

## 参 考 資 料

- (参考資料 1) ギャップフィルターの実験の概要とその結果 (デジタル混信対策用)
- (参考資料 2) 建造物遮へいによる受信障害改善のためのSFN中継試験実施報告
- (参考資料 3) デジタル混信に関する検討結果について (報告)  
(--- 平成19年7月12日 全国地上デジタル放送推進協議会 三部会合同アドホック)
- (参考資料 4) 地上デジタル放送の放送局の技術基準
- (参考資料 5) 電波産業会技術資料「地上デジタルテレビジョン放送運用規定」  
A R I B T R - B 1 4  
第三分冊 第九編 4. 3. 3 F F T ウィンドウ位置の設定
- (参考資料 6) 空きチャンネルでの事前のエリア形成の確認手法例
- (参考資料 7) 上位局と中継局との周波数差を利用したプロファイル分離測定による分析手法例
- (参考資料 8) 回り込み対策と効果 フィールド試験の報告
- (参考資料 9) ギャップフィルターの回線設計の一例
- (参考資料 10) 経済的なギャップフィルターの実現についての検討

(参考資料 1) ギャップフィルターの実験の概要とその結果 (デジタル混信対策用)

ギャップフィルターの実験概要とその結果  
(デジタル難視対策用)

2007 年 12 月

社団法人 電波産業会  
デジタル放送システム開発部会  
地上デジタル放送小電力送信システム作業班  
難視対策極微小電力システム TG



## 目 次

<b>1</b>	<b><u>室内実験の概要とその結果</u></b> .....	<b>6</b>
1.1	<u>実施場所と実施日</u> .....	6
1.2	<u>実験設備系統</u> .....	6
1.3	<u>評価方法</u> .....	7
1.4	<u>受信機の所要 CN 比と DD 混信 DU 比</u> .....	7
1.5	<u>GI 越えの SFN 波混信特性</u> .....	8
1.6	<u>不良電力による評価の確認</u> .....	9
1.7	<u>フィールド実験場の環境における回線設計</u> .....	11
<b>2</b>	<b><u>フィールド実験の概要とその結果</u></b> .....	<b>13</b>
2.1	<u>フィールド実験の概要とその結果</u> .....	13
2.2	<u>実験実施場所と実施日</u> .....	13
2.3	<u>実験フィールドの混信状況</u> .....	13
2.4	<u>実験局 GF の回線設計</u> .....	14
2.5	<u>実験設備の構成</u> .....	16
2.6	<u>実験施設の設置</u> .....	17
<b>3</b>	<b><u>受信アンテナ出力の信号品質改善調査</u></b> .....	<b>18</b>
3.1	<u>市販の 20 素子八木アンテナを使用した場合</u> .....	18
3.2	<u>市販の 30 素子八木アンテナを使用した場合</u> .....	18
3.3	<u>狭指向性アンテナを使用した場合</u> .....	18
<b>4</b>	<b><u>第 1 送信所送信信号品質確認</u></b> .....	<b>19</b>
<b>5</b>	<b><u>第 1 送信所のフィールド電測結果</u></b> .....	<b>21</b>
5.1	<u>100m 地点の電測結果</u> .....	21
5.2	<u>200m 地点の電測結果</u> .....	22
5.3	<u>300m 地点の電測結果</u> .....	23
5.4	<u>500m 地点の電測結果</u> .....	24
<b>6</b>	<b><u>第 2 送信所送信信号品質確認</u></b> .....	<b>25</b>
<b>7</b>	<b><u>第 2 送信所フィールド電測結果</u></b> .....	<b>27</b>
7.1	<u>60m 地点の電測結果</u> .....	27
7.2	<u>300m 地点の電測結果</u> .....	28
<b>8</b>	<b><u>家庭用 14 素子八木アンテナの偏波面効果と FB 比</u></b> .....	<b>29</b>



SFN 難視対策、DD 混信難視対策のギャップフィルタ（以下 GF）の検討に資するため、実験を行ったのでその概要と結果について以下に記載する。

## 1 室内実験の概要とその結果

SFN のガードインターバル（以下 GI）超え混信および DD 混信の障害について、ARIB TR-B14（以下 B-14）に記載されている遅延時間と破綻限界を示した「GI 超えマスク特性」（通称逆バスタブ曲線）と現行の受信機の特長について調査確認するため、室内実験を行った。

### 1.1 実施場所と実施日

- 実施日 9月14日（金）
- 実施場所 （株）NHK アイテック

### 1.2 実験設備系統

実験に使用した設備の系統図は図 1.1 に示す。通常受信者宅ではブースターを使用して受信する（各部屋に分配するため）ものとし、情報通信審議会答申のブースターありの回線設計例に示された受信形態で、ブースターや受信機の個別性能に左右されないよう図 1.1 の系統を構成して受信機の性能を測定した。

測定条件は以下のとおりとした。

都市雑音温度 = 700K、周囲温度 = 300K

雑音指数 = 3.3dB（ブースター有りの総合雑音指数）

フィーダー損失 = 1dB

以上より計算した雑音電力 = -100.3dBm（8.5dB $\mu$ V/75 $\Omega$ ）

受信機入力換算雑音電圧 = 8.5dB $\mu$ として測定

受信機入力電圧は 65dB $\mu$ V 一定とした。

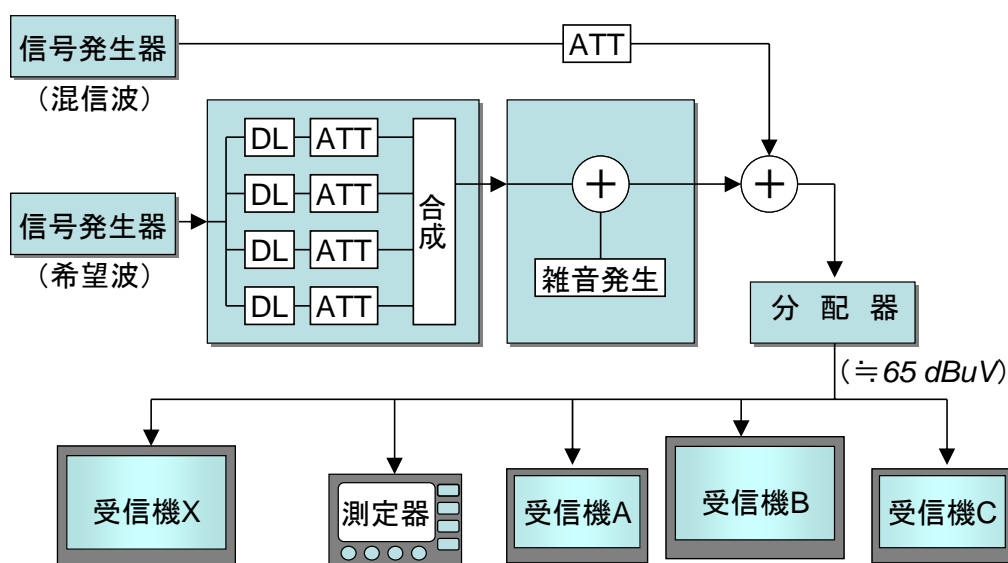


図 1.1 室内実験設備系統図

混信による CN 比劣化を純粹に測定するため、受信機ごとに異なる NF (Noise Figure : 雑音指数) などの影響を無くすように、NF は 3.3dB と等価になる入力換算雑音を  $8.5\text{dB } \mu\text{V}$  とし、受信機入力電圧は等価的に付加雑音を可変して実施した。したがって受信機の入力レベルは個別の NF に影響を受けない  $65\text{dB } \mu\text{V}/75\ \Omega$  一定とした。雑音発生器で CN 比 20.1dB を与えた場合、ブースターの最低入力レベルに換算すると  $28.6\text{dB } \mu\text{V}$  相当になる。(答申の例に倣うと、ブースター入力レベル  $20.1+8.5=28.6\text{dB } \mu\text{V}$ )

### 1.3 評価方法

一般には画像の破綻限界を BER (Bit Error Rate : ビット誤り率) で判定する方法 (FEC3/4 でビタビ復号後  $2 \times 10^{-4}$ ) が用いられている。今回の受信機では BER が測定できないため、目視による評価方法 (受信画質を 1~2 分間程度観察し、画像にブロックノイズが観測されない点を画像破綻として判定する方法) を取った。具体的には「画像にブロックノイズが発生した CN 比から 0.1dB 戻して CN 比を良くし、2 分間程度画像を観察してノイズが確認できない点」を破綻点とした。

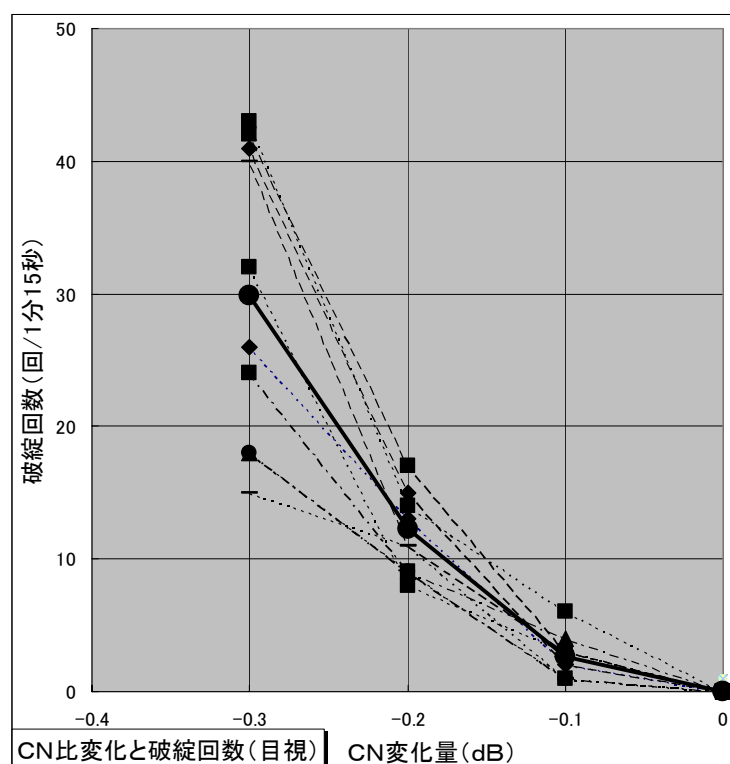


図 1.2 目視破綻限界測定 of CN 比変化量と破綻回数(目視)

図 1.2 は破綻点 (図中の CN 比変化量 0dB の点) から CN 比を劣化させた場合の目視におけるブロックノイズ発生回数を複数機種で複数回測定した結果である。

### 1.4 受信機の所要 CN 比と DD 混信 DU 比

現在市販されている代表的受信機 3 機種について、所要 CN 比と DD 混信の DU 比に

ついて、前記目視の方法で破綻限界を測定した。

結果を表 1.1 に示す。

表 1.1 供試受信機の目視試験による所要 CN 比と混信 DU 比

	所要 CN 比	DD 混信の 所要 DU 比
受信機 A	18.0dB	17.8dB
受信機 B	18.1dB	17.7dB
受信機 C	17.4dB	17.4dB

測定結果では、目視による評価方法の方が BER による評価方法 ( $2 \times 10^{-4}$  / 符号化率 3/4 の理論値 20.1dB) より破綻限界が 2dB 程度良い値となっている。この差は測定方法による違いと考えられる。

実験結果から、ノイズによる所要 CN 比と DD 混信の DU 比はほぼ同じ値であることが確認できた。したがって DD 混信の DU 比はそのまま CN 比と扱っても大きく変わらないことが判明した。

したがって、DD 混信対策の場合も SFN 難視対策で検討した内容をそのまま応用できるので、測定の容易な SFN 難視対策で検討する。

### 1.5 GI 越えの SFN 波混信特性

GI 越えの SFN 波混信については、B-14 の第九編に記載された「GI 越えマスク特性」と市販受信機の SFN 波混信破綻性能について調査した。

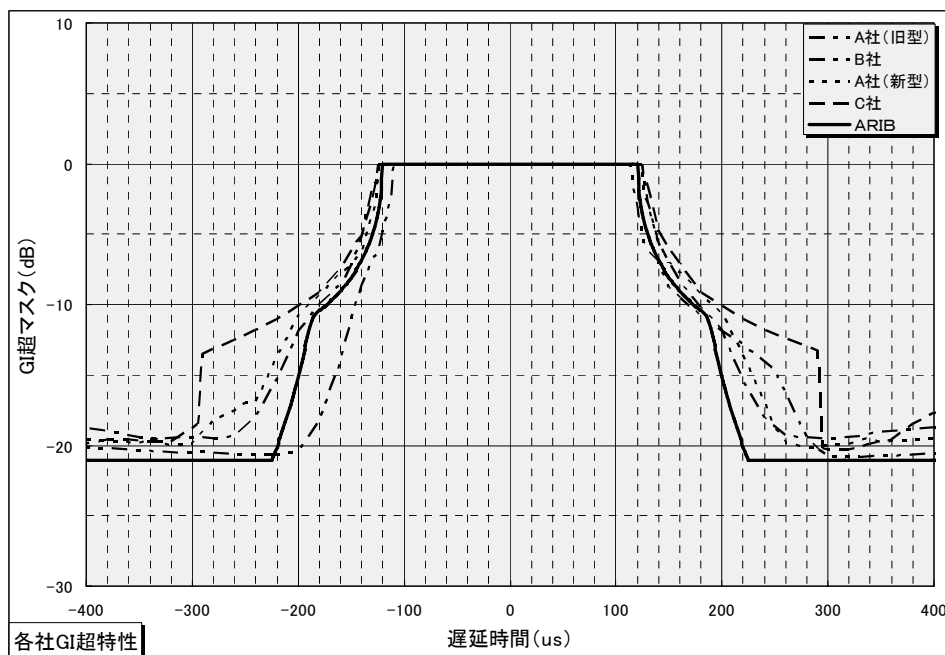


図 1.3 供試受信機の GI 越え混信波の破綻特性



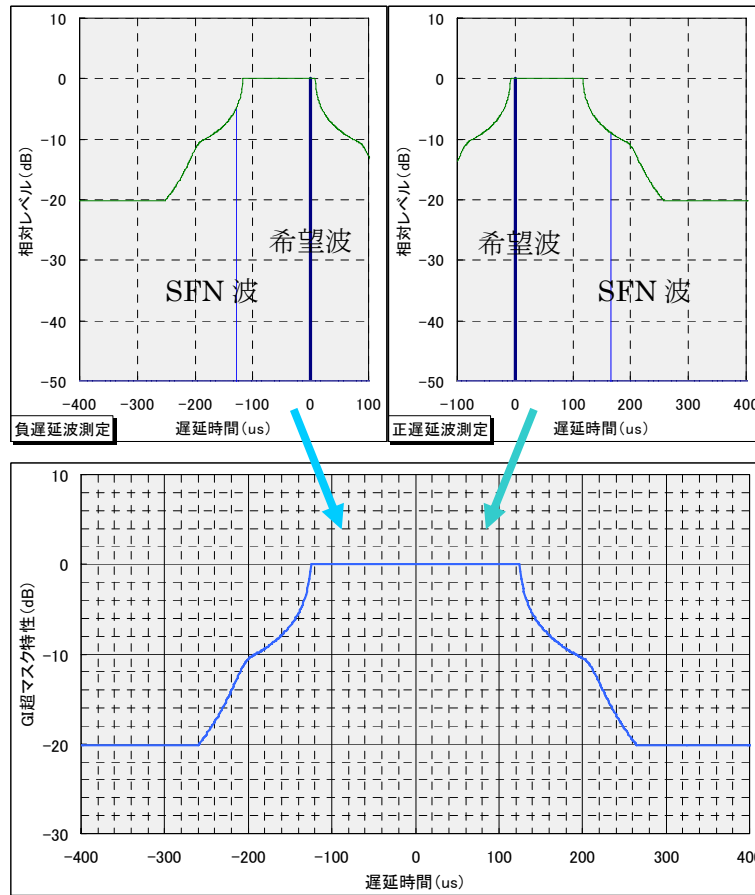


図 1.4 土遅延時間統合のマスク特性

図 1.3 は図 1.4 に示すように、+側遅延と一側遅延を結合したものであるが、調査した受信機 3 機種とも GI 超えマスクを満足していた。ただ、B-14 記載以前に製造された 1 機種（旧モデル）は一側遅延に不足が生じていることがわかった。旧モデルについては B-14 への記載以前の製品なので参考とする。

### 1.6 不良電力による評価の確認

B-14 では GI 超えの混信を“不良電力”で評価する方法が記載されている。不良電力とは「マスク曲線と SFN 波の混信波振幅の (dB) 差分の電力換算を不良電力」と定義し、複数波の混信についてはそれらの不良電力を電力和で取り扱う。ランダム雑音、DD 混信波についてもその所要 DU 比との差分を電力換算して加算する。

この電力加算結果が不良電力  $> 0\text{dB}$  では受信破綻となり、不良電力  $< 0\text{dB}$  では正常受信が可能としている。

この不良電力  $= 0\text{dB}$  とは、等価 CN 比  $= 20.1\text{dB}$  (符号化率 3/4) と等価である。

供試受信機の不良電力と破綻限界の関係は、図 1.3 に示すように B-14 に示された GI 超えマスクを上回っているため、B-14 のマスクで不良電力が若干  $+$  であっても受信でき

る性能を得ている。したがって、置局設計において B-14 のマスクで評価しても問題ないといえる。

次に、不良電力の電力和の総和で評価することについて、ノイズと GI 内の信号を挿入して、受信機の受信破綻する限界を調査した。

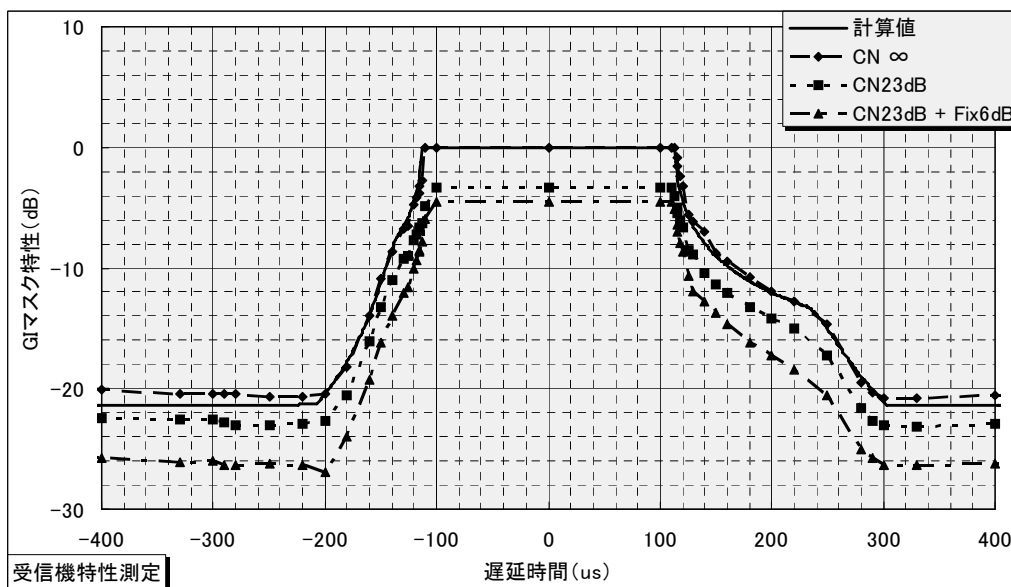


図 1.5 不良電力の電力加算の確認

図 1.5 は CN 比 23dB のノイズ、およびそのノイズに GI 内の信号(不良電力 = -6 dB)を加えて受信破綻のレベルを測定した。

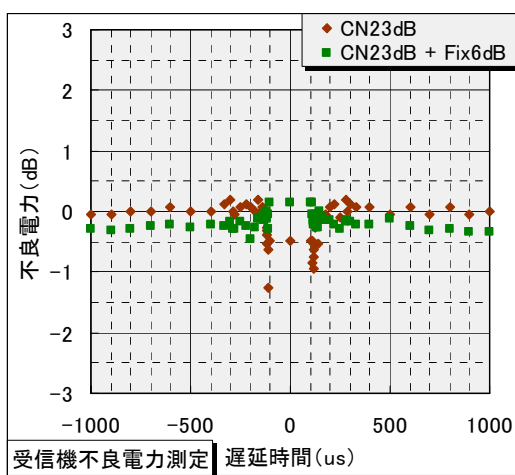


図 1.6 加算不良電力の誤差

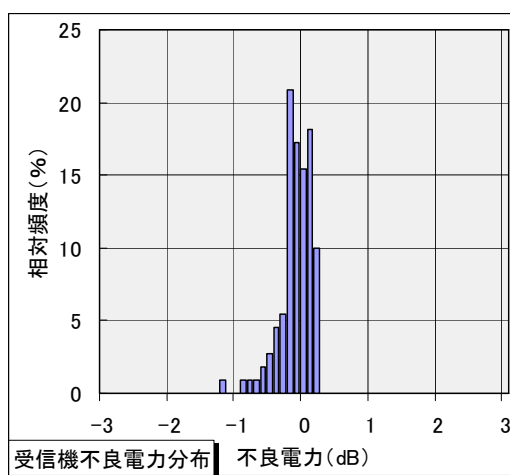


図 1.7 加算不良電力の誤差分布

図 1.6 および図 1.7 から電力和による評価の誤差はほぼ 0.3dB 以内であることがわかった。

## 1.7 フィールド実験場の環境における回線設計

フィールド実験を実施した場所の受信環境を表 1.2 に示す。

表 1.2 フィールド実験場の受信環境

局名	ch	電界強度 (計算値)	電界強度 (実測値)	遅延時間	方角
A 局	a	78.7dB $\mu$ V/m	84.4dB $\mu$ V/m	0	TN290.6°
B 局	a	70.1dB $\mu$ V/m	70.7dB $\mu$ V/m	+341.46 $\mu$ s	TN261.2°

表 1.2 はフィールド実験予定場所で事前に測定したデータである。これにより机上検討で回線設計を行う。

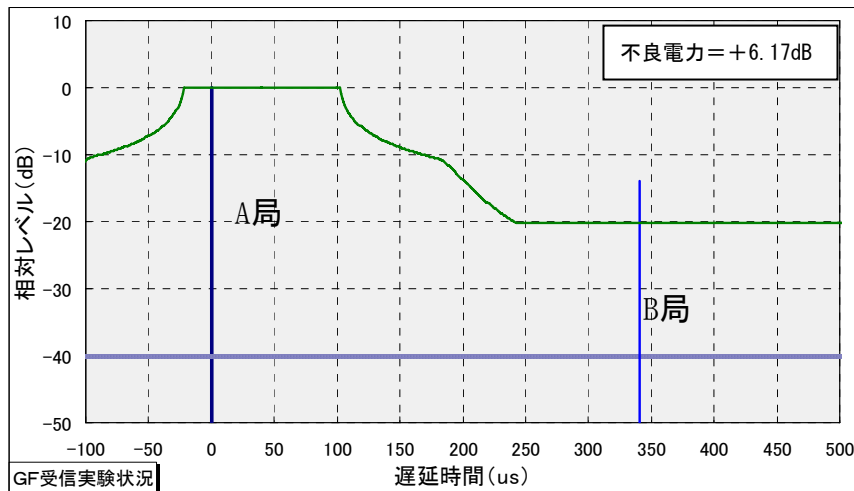


図 1.8 実験場環境における受信プロファイル

図 1.8 は A 局と B 局の DU 比が 14dB、A 局の等価 CN 比を 40dB とした場合で、不良電力は+6.17dB となる。受信アンテナの指向性を利用して、GF の送信出力に含まれる B 局の DU 比を 30dB まで改善してから送信し、GF の受信限界地点で受信した場合（不良電力=約 0dB）を図 1.9 に示す。フィールドでは GF の受信レベルに対してエリア内で直接受信される A 局、B 局の（妨害波となる）レベルを直交偏波面効果や受信アンテナの指向性（FB 比）で抑圧して不良電力が 0dB 以下になるようにすれば受信可能となることになる。

（実験では室内実験で確認した受信機 B を使用したので、不良電力算出の逆バスタブ曲線は B-14 記載のものではなく、受信機 B の実測値を使用して算出した）

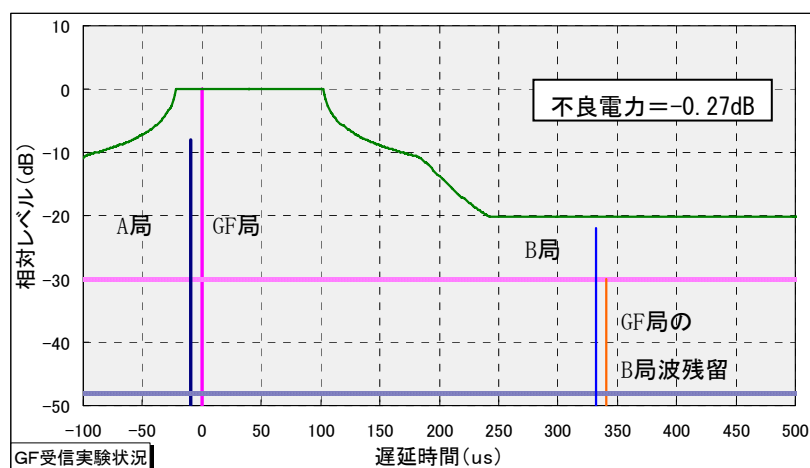


図 1.9 SFN 混信対策 GF の受信限界 (不良電力≒0dB)

サービスエリアにおいて図 1.9 のように A 局直接飛び込み (妨害波となる) DU 比を 8dB 以下に抑えれば不良電力 < 0dB となって受信可能となる。実験環境における DU 比と GF からの距離との関係を机上計算した。

その計算条件を表 1.3 に、計算結果を図 1.10 に示す。

表 1.3 図 1.10 の計算条件

項目	摘要
A 局潜在電界強度	84dB $\mu$ V/m
GF 出力	10mW および 50mW
送信アンテナ利得、偏波面	7dB、垂直偏波
GF 計算電界	自由空間損失伝播 ( $E_0$ )
受信アンテナの偏波面効果	直交偏波、FB 比あわせて 20dB

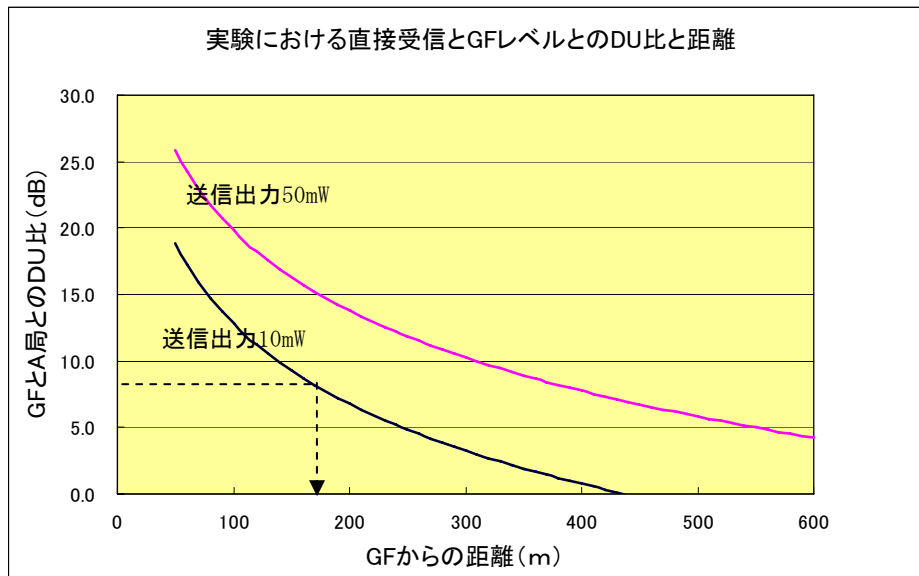


図 1.10 GF からの距離と DU 比 (計算値)

この実験フィールドで破綻限界となる DU 比は図 1.9 から 8dB 必要であり、出力 10mW の場合、DU 比が 8dB 得られる距離は GF から 180m となる (図 1.10)。この設計値は現地における偏波面効果などの状況で変化するが、ひとつの目安となる。

## 2 フィールド実験の概要とその結果

### 2.1 フィールド実験の概要とその結果

室内実験に基づき、フィールド実験を実施した。フィールド実験では高指向性のアンテナを使用して、GF 出力で A/B 局の DU 比が 30dB 以上得られるか、GF による再送信でサービスエリアが確保できるかについて検証した。

検証には 2 箇所を送信所を設け、第 1 送信所は電波到来方向 (A 局) と同一方向で送信、第 2 送信所は電波到来方向と逆の方向から送信した。この検証方法で受信者のアンテナ性能 (偏波面効果、指向性の FB 比) の効果について比較した。

### 2.2 実験実施場所と実施日

実施場所：中部地方の” 混信状態にあるが住居のない “地域

実施日：2007 年 9 月 25 日から 10 月 4 日のうち延べ 6 日間

### 2.3 実験フィールドの混信状況

A 局と B 局で SFN のチャンネル関係になるのは、a ch と f ch で、ともに GI を超える SFN 関係になっており、14 素子八木アンテナで受信した場合には、混信 DU 比が

13.7dB/a ch、15.0dB/f ch で何れも受信不可である。その他の b, c, d, e ch は SFN 混信があるものの GI 内なので問題なく受信可能な状況である。

表 2.1 A 局と B 局の混信状況

アンテナの種類	ch	A 局電界強度 (dB $\mu$ V/m)		B 局の DU 比 (dB)		B 局実測遅延時間 ( $\mu$ s)	備考
		計算値	実測値	計算値	実測値		
14 素子八木 A 局向け	a	78.7	84.4	8.6	13.7	341.46	
	f	78.6	83.4	8.9	15.0	341.58	

注：測定中フェージングにより A 局電界強度は時々刻々変化している

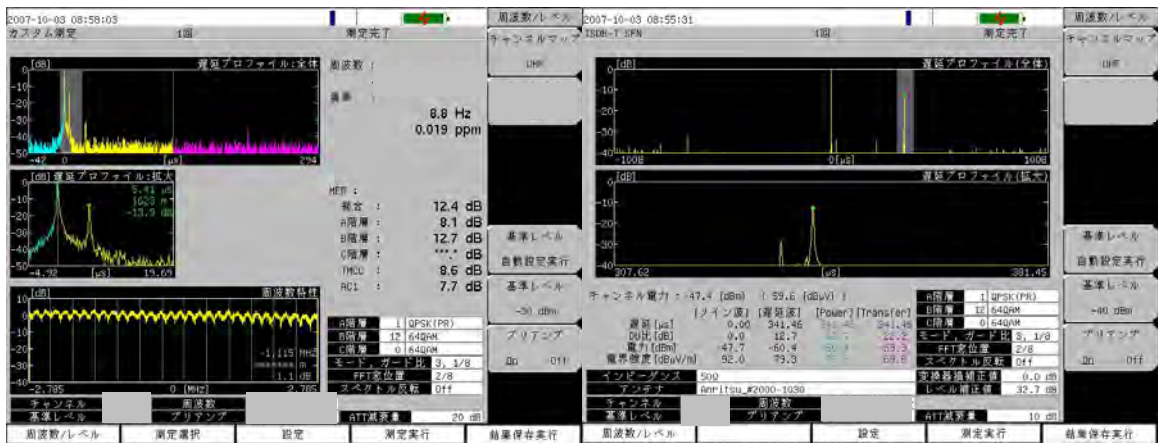


図 2.1 a ch 遅延プロファイル

図 2.2 a ch 長遅延プロファイル

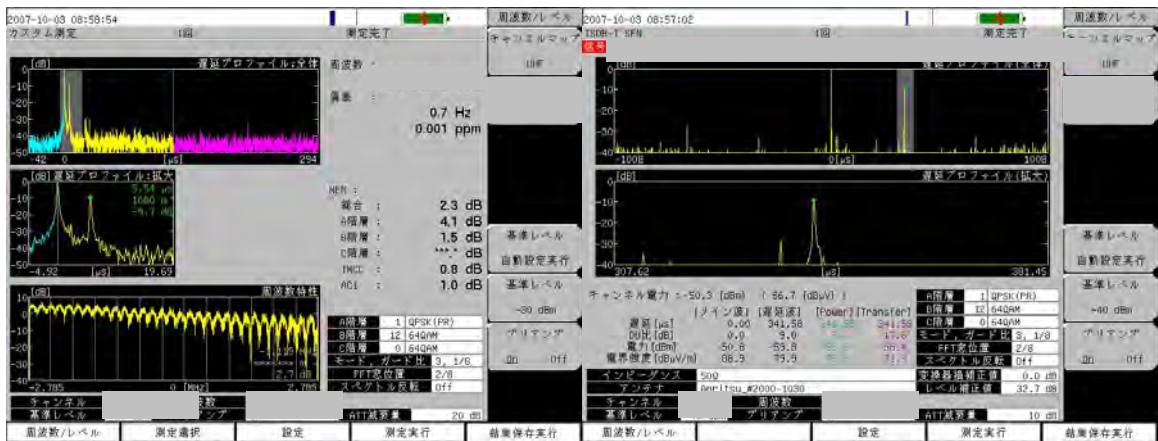


図 2.3 f ch 遅延プロファイル

図 2.4 f ch 長遅延プロファイル

(図 2.1 の遅延プロファイルで 5.41 $\mu$ s にある信号は、B 局の 341.41 $\mu$ s 遅延波の折り返しが表示されているものである。以下も同様に表示される。)

## 2.4 実験局 GF の回線設計

GF 想定エリア内に GF なしで、A 局の電波を 14 素子八木アンテナで受信したとき、

受信機入力の遅延プロファイルは図 2.5 に示すようになっている（実測結果から）。GF（垂直偏波送信）を on にし、受信アンテナを垂直偏波に変えて受信した場合、受信機入力で図 2.6 に示すように GF のレベルを A 局直接受信レベルより、8dB 以上高くすることで受信可能になることは、室内実験で確認している。

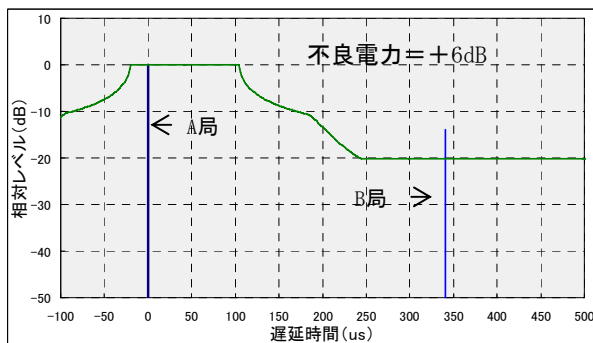


図 2.5 GF off の受信機入力

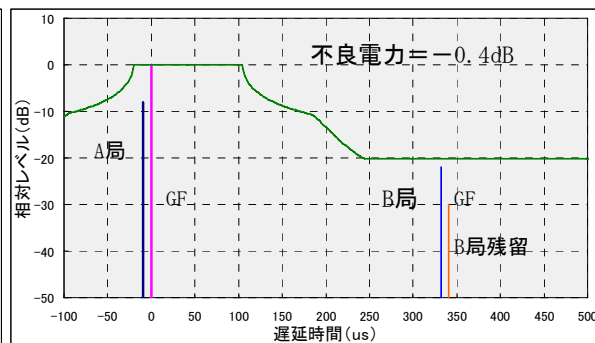


図 2.6 GF on の受信機入力

今回の実験フィールド全域において A 局の電界強度を  $84\text{dB}\mu\text{V/m}$ 、B 局の電界強度を  $70\text{dB}\mu\text{V/m}$ 、混信 DU 比を 14dB（A 局と B 局とのレベル差）として、垂直偏波の受信アンテナ（偏波面効果 20dB として）で GF を受信した場合、GF 波と直接飛び込み波（A 局）との DU 比と GF 送信点からの距離の関係について計算した結果を図 2.7（図 1.10 再掲）に示す。GF の送信出力 10mW として、図 2.7 の縦軸の DU 比 = 8dB と 10mW 曲線との交点を横軸に落とすと、GF からの距離は 180m 程度が受信限界となる。仮に 6dB 程度のマージンを見込むと実用受信可能な距離はその半分の 90m 程度となる。上位局（A 局）のエリア内潜在電界強度が高いため 10mW の GF では十分なサービスエリアが得られないことが判明した。しかし DU 比とサービスの関係については確認可能であるからこのフィールドで実験を行うこととした。

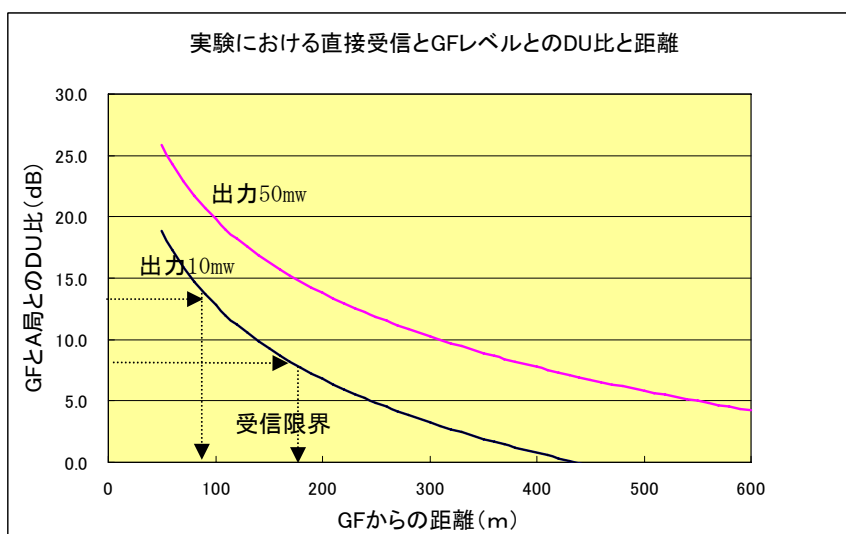


図 2.7 直接波と GF 波の距離に対する DU 比

## 2.5 実験設備の構成

実験設備の GF は、図 2.8 に示すように、受信装置で各チャンネルを分波してレベル、スペクトラムマスクなどの信号処理を行った後 E/O 変換して光信号伝送する。

再送信装置では O/E 変換して MCPA (Multi Channel Power Amplifier : 多チャンネル同時増幅器) により 10mW /ch の送信出力を得る構成とした。

また、受信アンテナは 3 項の調査結果から狭指向性アンテナを使用した。

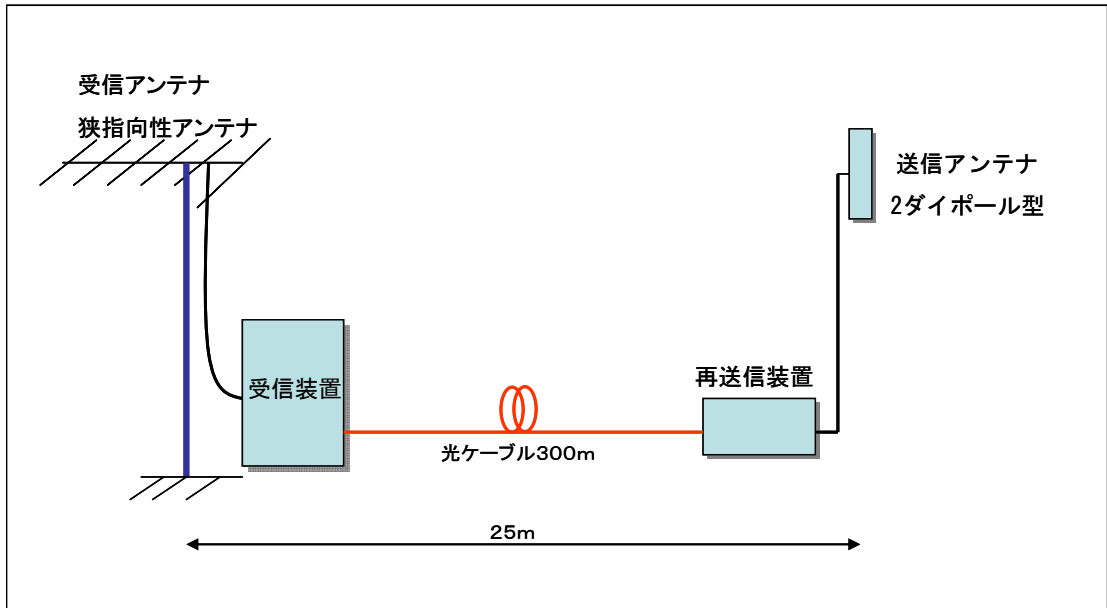


図 2.8 GF 送信設備の構成

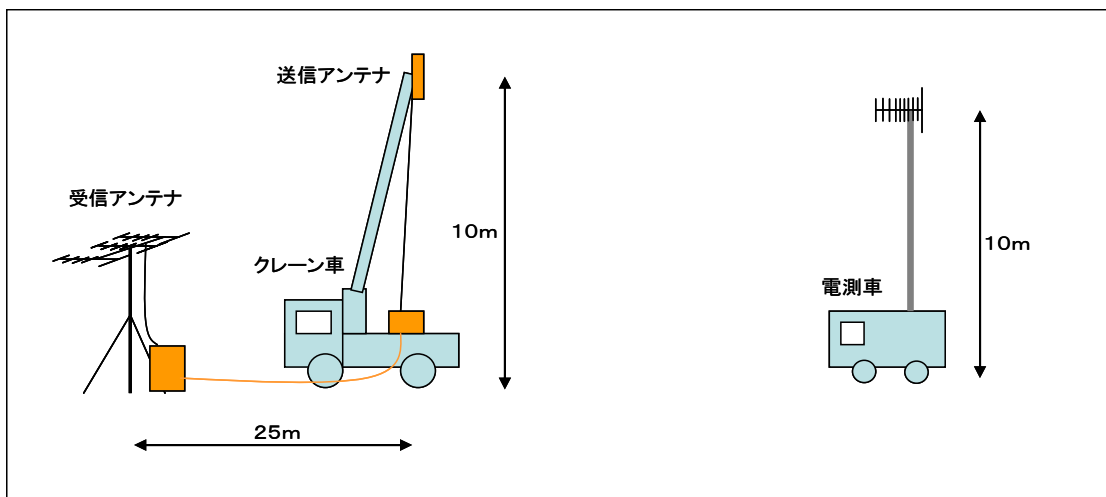


図 2.9 GF 送信受信設備

フィールド電測は、図 2.10 の構成で測定した。また、ブースターは受信機端子電圧が 50dB $\mu$ V 以下の場合に使用した。



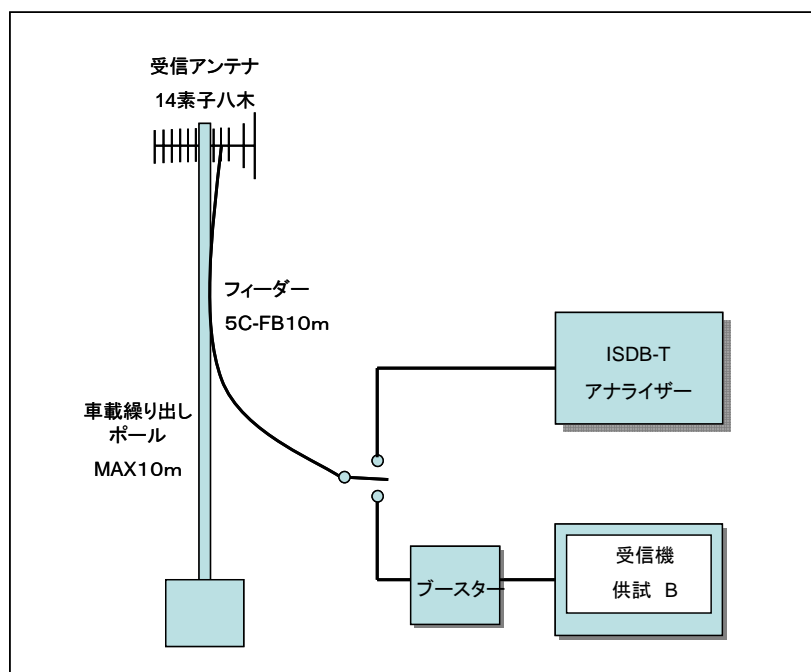


図 2.10 電測車内の機器構成

## 2.6 実験施設の設置

### 実験設備概要

受信アンテナ：4基合成狭指向性アンテナ（利得 7dB、FB 比および FS 比 20dB 以下）

受信機：共聴用ヘッドエンド（6波実装光変調器つき）

送信機：GF 用再送信装置（出力 10mW/ch）

送信アンテナ：反射板つき 2 ダイポールアンテナ（HASIGO アンテナ）利得 8dB



写真2.1送信アンテナ設置



写真2.2受信アンテナ設置

写真のように送信アンテナはクレーン車に、受信アンテナは鋼管組柱にて設置し、第 1 送信所（A 局の電波到来方向と順方向に電波発射）と、第 2 送信所（A 局の電波到来方向と逆方向から電波発射）の 2 箇所を移動して実験を行った。

送受信アンテナの間隔は第 1 送信所 25m、第 2 送信所 100m の距離を分離した。



写真2.3 GF送信機 (10mW)



写真2.4 ヘッドエンド

### 3 受信アンテナ出力の信号品質改善調査

#### 3.1 市販の 20 素子八木アンテナを使用した場合

市販の 20 素子八木アンテナを使用して、B 局のレベル抑圧について測定した。この日は a ch、f ch とともにフェージングが激しく、測定するたびにデータが変動するので正確な測定はできない状況下での測定ではあったが、表 3.1 のように指向性による改善は期待できなかった。

表 3.1 20 素子アンテナの B 局 DU 比

アンテナ	ch	B 局 DU 比
20 素子八木アンテナ	a	11.4dB
	f	15.2dB

#### 3.2 市販の 30 素子八木アンテナを使用した場合

市販の 30 素子八木アンテナを使用した場合の B 局 DU 比は以下のとおり。

表 3.2 30 素子八木アンテナの B 局 DU 比

アンテナ	ch	B 局 DU 比
30 素子八木アンテナ	a	40.0dB
	f	28.3dB

このアンテナは指向性、利得とも良好で DU 比=30dB をほぼ達成していた。

#### 3.3 狭指向性アンテナを使用した場合

A 局と B 局の電波の到来方向角度差は約 30 度であるから、今回、利得よりも指向性を重視し、八木アンテナの 4 基水平スタック合成したアンテナを参加メーカーの協力で新

たに製作した。

このアンテナは半値角 20 度、正面からの変位角 20 度以上の減衰量 20dB 以上としたアンテナで、利得は 7dB 以上となっている。このアンテナをここでは狭指向性アンテナと称する。



写真 3.1 今回使用した狭指向性アンテナ

表 3.3 狭指向性アンテナの B 局 DU 比 (第 1 送信所)

アンテナ	ch	B 局 DU 比
狭指向性アンテナ	a	37.8dB
	f	29.1dB

データから判断すると 30 素子八木アンテナとほぼ同一の DU 比となっている。このデータはフェージングにより時間的に DU 比が変化しているため、直接のデータ比較は適切ではない。しかし、狭指向性アンテナは、安定して B 局 DU 比を約 30dB に抑えているのでこれを実験局の受信アンテナに採用した。

表 3.4 各受信アンテナの性能比較 (第 1 送信所付近で測定)

ch	14 素子八木		20 素子八木 (市販)		30 素子八木 (市販)		4 基合成狭指向性	
	DU 比		DU 比	14 素子比較	DU 比	14 素子比較	DU 比	14 素子比較
a	15.2dB		21.7dB	- 6.5dB	29.3dB	- 14.1dB	37.8dB	- 22.6dB
f	10.7dB		15.2dB	- 4.5dB	28.3dB	- 17.6dB	29.8dB	- 19.1dB

#### 4 第 1 送信所送信信号品質確認

狭指向性アンテナを使用して、GF 送信した場合の送信信号品質特性の測定値を表 4.1 および表 4.2 に示す。

表 4.1 狭指向性受信アンテナ出力の信号品質

	ch	レベル	B局DU比		その他の混信DU比		不良電力	C/N	BER	MER
		(dB $\mu$ )	(dB)	( $\mu$ s)	(dB)	( $\mu$ s)	(dB)	(dB)		
狭指向性アンテナ 5C-FB15m	a	69.4	31.7	341.5			-11.4	33.0	0.0	28.3
	b	71.3						34.0	0.0	38.2
	c	66.6						34.0	0.0	28.0
	d	71.0						35.0	0.0	38.0
	e	67.4						34.0	0.0	34.7
	f	67.7	29.6	341.6			-9.6	32.0	0.0	26.5

表 4.2 送信機アンテナ出力の信号品質

	ch	レベル	B局DU比		送受回り込みDU比		不良電力	C/N	BER	MER
		(dB $\mu$ )	(dB)	( $\mu$ s)	(dB)	( $\mu$ s)	(dB)	(dB)		
GF送信機出力 アンテナ負荷し 方向性結合器にて 測定	a	94.4	34.5	341.5	38.1	8.86	-13.2			29.1
	b	94.5			39.4	8.86				35.0
	c	96.0			36.9	8.86				32.7
	d	94.6			38.5	8.86				35.6
	e	94.4			42.0	8.86				34.8
	f	94.4	30.3	341.7	37.9	8.74	-9.6			27.1

a ch と f ch の遅延プロファイルを図形化したものを図 4.1～図 4.4 に示す。不良電力の計算値を図の右上に記載する。GF の入力信号を図 4.1 および図 4.2 に、GF の出力信号を図 4.3 および図 4.4 に示す。

指向性の良いアンテナを用いることにより GF 出力の送信信号品質（不良電力＝－10dB 程度）を確保できた。

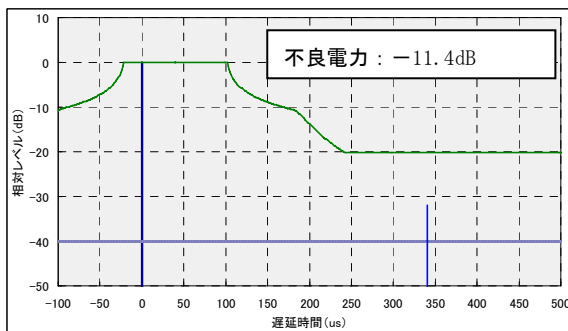


図 4.1 受信アンテナ出力 (a ch)

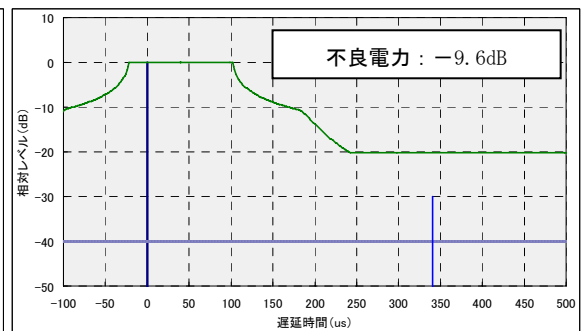


図 4.2 受信アンテナ出力 (f ch)

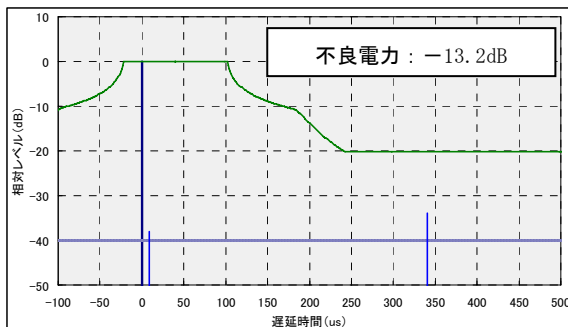


図 4.3 送信機出力 (アンテナ負荷 a ch)

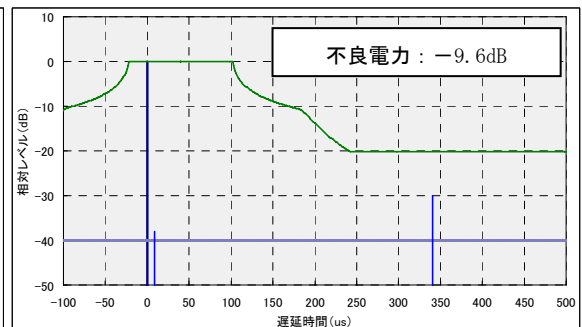


図 4.4 送信機出力 (アンテナ負荷 f ch)

この受信所は A 局および B 局の双方が海上伝播のため、フェージングが激しく測定時刻によって受信レベルが大きく変化する。図 4.5 は 10 月 3 日 9 : 43、図 4.6 は 10 月 4 日 10 : 00 の受信アンテナ出力のスペアナ波形である。このように測定時刻によって各チャンネルのレベルや DU 比が変化する環境であるため、フィールドにおける電測中に受信信号の品質が確保されているかは確認できない状況であった。レベル変動を校正するような時間的余裕がなかったため DU 比やレベルについてのデータの比較については注意が必要である。

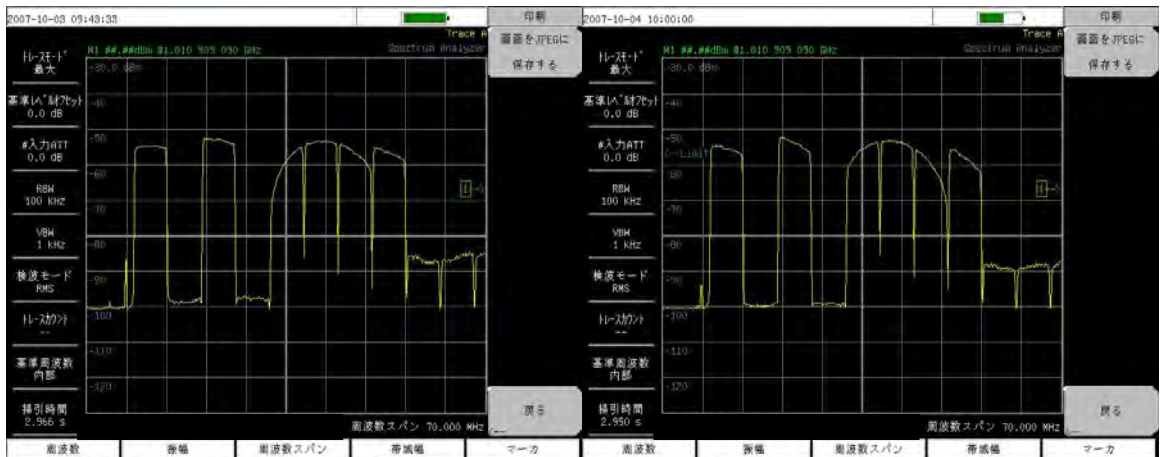


図 4.5 10 月 3 日の受信アンテナ出力

図 4.6 10 月 4 日の受信アンテナ出力

## 5 第 1 送信所のフィールド電測結果

### 5.1 100m 地点の電測結果

表 5.1 第 1 送信所から 100m 地点の電測結果

	CH	レベル (dB $\mu$ )	A局(直接DU比) (dB)	( $\mu$ s)	回り込みDU比 (dB)	( $\mu$ s)	B局(GF残留) (dB)	( $\mu$ s)	B局(直接DU比) (dB)	( $\mu$ s)	不良電力 (dB)	MER (dB)	C/N (dB)	画質
	14素子 八木アンテナ 地上高10m	a	62.8	20.0	-8.74			32.3	341.58	32.1	333.0	-7.9	26.6	31.0
b		60.0	13.3	-8.74								33.2	34.0	○
c		63.5	23.0	-8.74								32.4	31.0	○
d		61.9	19.3	-8.74								34.1	34.0	○
e		61.0	14.9	-8.74								32.2	33.0	○
f		60.2	16.5	-8.74			29.4	341.58	30.0	333.0	-5.8	24.7	31.0	○

第 1 送信所から 100m 地点でのフィールド電測結果を表 5.1 に示す。a ch については当初の回線設計での予測 (図 2.7) から A 局の直接飛び込みレベルの DU 比は 13dB 程度であったものが 20dB であった。b ch、e ch、f ch は 13~16dB で予測どおりである。

また、B 局の直接飛び込みレベルは DU 比=30dB 程度でやや悪いが実験に必要な DU 比が得られた。

この DU 比が大きかったのは、地上高 10m において受信アンテナの偏波面効果 (20dB 以上) が得られた (机上で 20dB と仮定したものを大きく上回った) ことによるものと推測される。また、A 局と B 局の偏波面効果の違いや、フェージングがそれぞれの局で違



うために測定時点では机上計算と異なる部分があった。

a ch および f ch とともに B 局の直接飛び込み DU 比が、30dB 程度得られているため良好に受信可能であった。

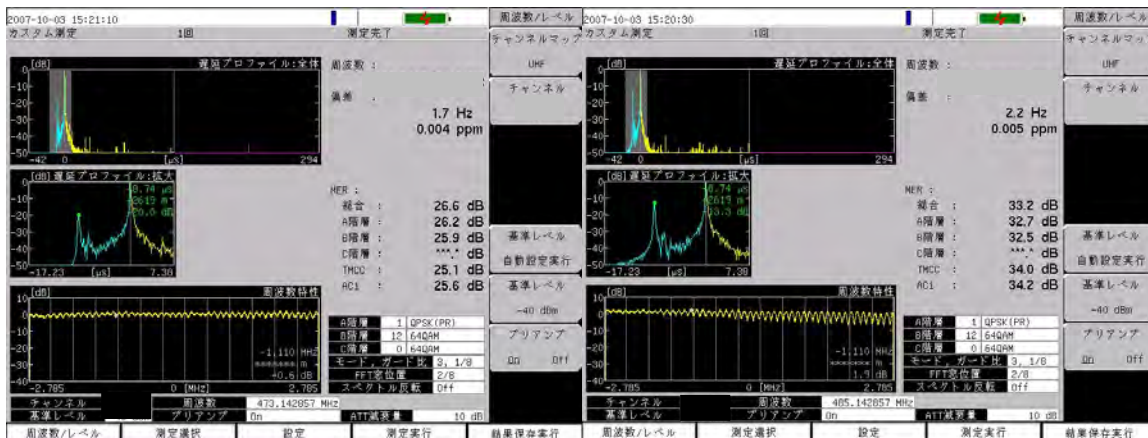


図 5.1 a ch A 局直接飛び込み DU 比

図 5.2 b ch A 局直接飛び込み DU 比

## 5.2 200m 地点の電測結果

表 5.2 10月3日測定 of 200m 地点電測結果

14素子 八木アンテナ 地上高10m	ch	レベル	A局(直接DU比)		回り込みD/U		B局(GF残留)		B局(直接DU比)		不良電力	MER	C/N	画質
		(dB μ)	(dB)	(μs)	(dB)	(μs)	(dB)	(μs)	(dB)	(μs)	(dB)	(dB)	(dB)	
	a	55.7	16.1	-8.86			30.0	341.58	18.6	332.72	1.6	18.1		×
	b	57.1	14.8	-8.86								33.5	34.0	○
	c	60.0	21.6	-8.86								17.0	28.0	○
	d	58.6	23.8	-8.86								33.8	34.0	○
	e	58.2	27.5	-8.86								34.5	28.0	○
	f	57.6	26.6	-8.86			30.7	341.58	37.8	332.96	-8.4	25.1	24.0	○

表 5.3 10月4日測定 of 200m 地点電測結果

14素子 八木アンテナ 地上高10m	ch	レベル	A局(直接D/U)		回り込みD/U		B局(GF出力)		B局(直接D/U)		不良電力	MER	C/N	画質
		(dB μ)	(dB)	(μs)	(dB)	(μs)	(dB)	(μs)	(dB)	(μs)	(dB)	(dB)	(dB)	
	a	56.8	15.5	-8.86	33.7	8.86	33.7	341.46	28.6	332.96	-7.70	21.3		○
	b	56.5	11.6	-8.86	38.1	8.86						23.3		○
	c	56.7	23.0	-8.86	35.0	8.86						26.4		○
	d	56.8	15.5	-8.86	33.4	8.86						25.4		○
	e	56.8	13.2	-8.86	28.0	8.86						15.6		○
	f	56.7	17.4	-8.86	33.1	8.86	29.6	341.58	30.7	332.96	-6.40	21.7		○

10月3日の測定で、a ch だけが正常受信できない状況であった。これは A 局の直接受信レベルが予測では DU 比 = 7 dB であるところ 16.1dB で予測より大きい、B 局の直接受信レベルが DU 比 = 18.6dB で予測 (21dB) よりやや悪い。このため、不良電力が +1.6dB となり (不良電力が 0dB を越えた) 受信不能となっている。この測定点では受信限界地点であることから B 局直接波の DU 比はやや悪い程度であるが、A 局のレベルについては異常に低くなっている。

この原因はA局の偏波面効果がフェージングとも相まって、予定のDU比20dBを大きく上回ったものと推定できる。受信局または妨害局が遠距離で海上伝搬の場合はこのようなことが起こり、それぞれのDU比が変化して設計値と食い違いが出るので、設計値に余裕（マージン）を持たせることが必要である。

10月3日の測定では表5.2に示すように直接受信レベル（B局）のDU比が20dBを確保できず（18.6dB）、不良電力が1.6dBとなり受信不能であったが、10月4日の測定では、設計値よりB局DU比が大きくなったので、不良電力が0dB以下となり、前日受信できなかったa chも受信可能であった。f chも同様に受信可能であった。



図 5.3 10月3日長遅延プロファイル



図 5.4 10月4日長遅延プロファイル

### 5.3 300m 地点の電測結果

表 5.4 10月3日測定 of 300m 地点電測結果

14素子 八木アンテナ 地上高10m	ch	レベル	A局(直接DU比)		回り込みDU比		B局(GF残留)		B局(直接DU比)		不良電力	MER	C/N	画質
		(dB μ)	(dB)	(μs)	(dB)	(μs)	(dB)	(μs)	(dB)	(μs)	(dB)	(dB)	(dB)	
	a	56.8	16.2	-8.74			31.9	341.46	29.3	332.72	-6.10	22.6		○
	b	55.2	16.0	-8.74								24.6		○
	c	56.1	10.1	-8.74								20.2		○
	d	54.9	6.3	-8.74								22.8		○
	e	53.3	11.4	-8.74								21.5		○
	f	53.2	11.4	-8.74			24.7	341.46	20.9	332.96	-0.90	17.0		×

表 5.5 10月4日測定 of 300m 地点電測結果

14素子 八木アンテナ 地上高10m	ch	レベル	A局(直接DU比)		回り込みD/U		B局(GF残留)		B局(直接DU比)		不良電力	MER	C/N	画質
		(dB μ)	(dB)	(μs)	(dB)	(μs)	(dB)	(μs)	(dB)	(μs)	(dB)	(dB)	(dB)	
	a	54.9	18.0	-8.74	31.6	8.86	38.4	341.46	25.1	332.84	-4.20	20.9		○
	b	54.9	14.0	-8.74	36.0	8.86						32.5		○
	c	55.2	12.3	-8.74	37.7	8.86						33.4		○
	d	55.3	12.2	-8.74	33.7	8.86						33.8		○
	e	55.0	20.9	-8.74	34.7	8.86						30.6		○
	f	55.2	13.4	-8.74	36.4	8.86	23.0	341.70	17.8	332.96	3.50	16.4		×

300m 地点でも A 局 DU 比の予測では 3dB 程度であるが、6dB~20dB 程度得られている。チャンネルによって、最悪 6.3dB になるケースが認められる。いずれにしても予測よりはよいデータである。これは偏波面効果が 20dB を上回っているものと考えられる。今回の場合 B 局の直接飛び込み波が非常によく抑えられているため、予測では受信不可のところ a ch は受信可能であった。

このように実際の現場では偏波面効果やフェージングによる変動要素が多いことを経験した。この実験フィールドは近傍に複雑なマルチパスなどもないため、当初の予測では偏波面効果を 20dB と見込んだが、実際の置局回線設計ではマルチパスによる偏波面の回転や、目的波と混信波の到来方向の差による偏波面効果の違いなどを考慮して、偏波面効果は 15dB 程度を採用することが適当であることがわかった。



図 5.5 10月4日 a ch 長遅延プロファイル 図 5.6 10月4日 f ch 長遅延プロファイル

### 5.4 500m 地点の電測結果

表 5.6 10月4日測定 of 500m 地点電測結果

ch	レベル	A局(直接DU比)	回り込みDU比	B局(GF残留)	B局(直接DU比)	不良電力	MER	C/N	画質					
	(dB μ)	(dB)	(μs)	(dB)	(μs)	(dB)	(dB)	(dB)						
14素子 八木アンテナ 地上高10m	a	51.4	3.8	-8.74		26.1	341.21	15.7	332.72	5.20	8.5		×	
	b	48.5	6.8	-8.74								27.0		○
	c	49.9	4.5	-8.74								24.9		○
	d	47.8	5.5	-8.74								26.6		○
	e	48.6	13.9	-8.74								27.7		○
	f	48.6	8.0	-8.74			31.6	341.58	21.3	332.96	0.30	18.1		△

参考値として、500m 地点での電測を実施した。結果は表 5.6 に示すように、a ch および f ch とも正常受信はできなかった。A 局の DU 比は 3.8dB で、B 局の DU 比は 15.7dB で、不良電力総和が 0dB 以上となったため、全く受信できない状況であった。この結果は予測よりよいデータが得られている。f ch についても a ch と同様に B 局の直接受信レベルが高く、映像はブロックノイズが頻繁に発生する状況であった。

以上の結果から予測どおり、500m 地点では実用は困難であることを確認した。



## 6 第2送信所送信信号品質確認

第2送信所は、受信者に対してA局波の到来方向とは逆の方向からGFを送信、受信アンテナの偏波面効果による混信波抑圧だけでなく、FB比の効果の確認をする実験である。

受信点は狭指向性の受信アンテナを、送信所からA局方向と直角に約100m離れた地点に配置した。その場所での受信アンテナ出力のデータを表6.1に示す。

表 6.1 第2送信所受信アンテナ出力

4基合成 狭指向性アンテナ 5C-FB15m	ch	レベル (dB $\mu$ )	B局DU比		その他の混信DU比		不良電力 (dB)	C/N (dB)	BER	MER (dB)
		(dB $\mu$ )	(dB)	( $\mu$ s)	(dB)	( $\mu$ s)	(dB)	(dB)		
	a	65.5	25.5	341.58			-5.7			22.7
	b	65.6								36.1
	c	67.0								37.7
	d	64.1								34.2
	e	56.2								16.7
	f	52.8	13.6	341.82	27.9	336.0	6.2			10.2

第2送信所受信アンテナ出力は、狭指向性アンテナを使用しても、表6.1のようにf chのB局DU比が13.6dBしか得られなかった。一般の受信アンテナ(14素子八木)に変更し、再度混信程度を測定したデータを表6.2に示す。

表 6.2 14素子八木での受信測定データ

14素子 家庭用アンテナ出 力 5C-FB15m	ch	レベル (dB $\mu$ )	B局DU比		その他の混信DU比		不良電力 (dB)	C/N (dB)	BER	MER (dB)
		(dB $\mu$ )	(dB)	( $\mu$ s)	(dB)	( $\mu$ s)	(dB)	(dB)		
	a	66.1	17.8	341.58			2.2			17.1
	b	64.7								31.9
	c	66.1								33.8
	d	65.7								32.6
	e	57.4								23.0
	f	57.7	6.9	341.82			13.2			3.2

14素子八木アンテナを使用した受信では、f chのDU比が6.9dB(B局妨害波)で第1送信所(表3.4)に比べて4dB程度悪い。また、狭指向性アンテナ出力でもDU比=13.6dBで十分な改善(20dB以上を期待)が得られず、改善度は6.7dBで極めて悪い結果であった。a chについても改善度は7.7dBしか得られなかった。この結果から、アンテナの故障も考えたが、この測定(10月2日に測定)以後、第1送信所に同じアンテナを移設(10月3日)した測定では異常がなかったのでアンテナの故障ではなく、地形の影響と思われる。

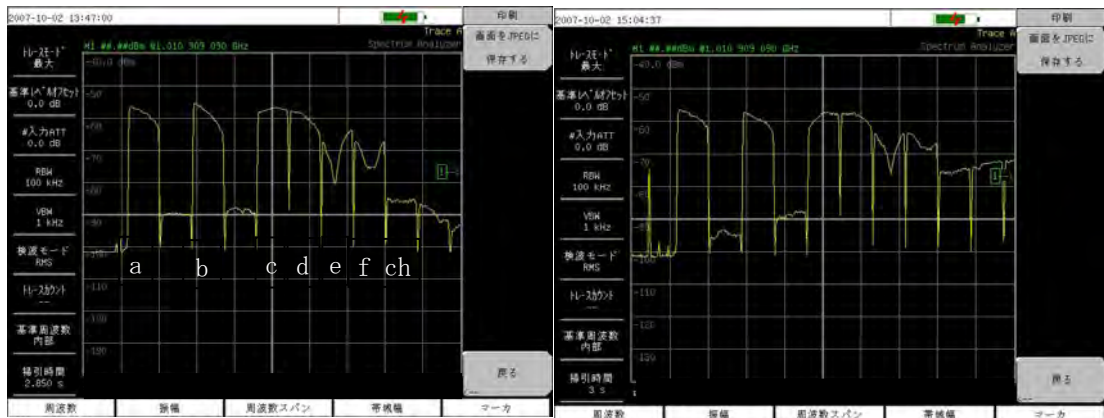


図 6.1 狭指向性アンテナ出力（13 時測定） 図 6.2 14 素子アンテナ出力（15 時測定）

図 6.1 および図 6.2 に示すスペアナ波形はアンテナ出力の波形である。e ch、f ch が時間によっても大きく変動している。受信電圧も表 6.1 に示すように f ch の受信レベルが a ch に比べて 10dB 程度低い。また、図 6.2 の波形では f ch の上の ch にレベル差 10dB 程度のデジタル波が観測された。検討したが、通常受信では考えられないデジタル波が受信された（異常伝搬ではないかと推測される）。このような受信環境であるため、受信品位としては最悪の状態であるものの、a ch については受信可能な信号品質であるから実験を進めた。

送信機出力の信号品質を、表 6.3 に示す。フェージングの影響で B 局 DU 比 (a ch) がやや悪くなっている。送信出力で MER も 20.6dB に低下しており、不良電力が -2.8dB とやや余裕がなくなっている。

表 6.3 第 2 送信所送信機出力信号品質

送信機出力 アンテナ負荷し 方向性結合器にて 測定	ch	レベル (dB $\mu$ )	B局D/U		その他の混信D/U		不良電力	C/N	BER	MER
			(dB)	( $\mu$ s)	(dB)	( $\mu$ s)	(dB)	(dB)		(dB)
	a	94.3	23.2	341.58			-2.8			20.6
	b	94.0								32.9
	c	95.8								35.1
	d	94.0								33.3
	e	94.8								17.0
	f	94.3	13.6	341.82	26.9	336.04	6.2			5.6

## 7 第2送信所フィールド電測結果

### 7.1 60m 地点の電測結果

表 7.1 第2送信所から 60m 地点の電測結果

14素子 八木アンテナ 地上高10m	ch	レベル (dB $\mu$ )	A局(直接DU比)		回り込みDU比		B局(GF残留)		B局(直接DU比)		不良電力	MER	C/N	画質
			(dB)	( $\mu$ s)	(dB)	( $\mu$ s)	(dB)	( $\mu$ s)	(dB)	( $\mu$ s)	(dB)	(dB)	(dB)	
	a	69.0	32.4	-9.11			25.2	341.6	40.0	332.00	-4.4	22.6		○
	b	68.3	37.5	-9.11								33.0		○
	c	71.3	42.7	-9.11								33.7		○
	d	69.4	35.2	-9.11								32.6		○
	e	69.4	25.2	-9.11								20.2		○
	f	68.1	28.7	-9.11			15.6	341.8	37.0	332.72	4.2	-1.1		×

a ch については送信信号品質をほぼ確保できている。A 局直接受信の抑圧は 32.4dB、B 局直接受信は 40dB 以下で不良電力も 0dB 以下であり、受信品質としては全く問題ないレベルで、送信出力品質がそのまま出ている。

ここで GF 受信電界は、69dB+18dB（電界強度換算値）=87dB $\mu$  V/m、A 局潜在電界 84dB $\mu$  V/m とすると受信アンテナの偏波面効果を含む FB 比は

$$FB \text{ 比} = (84\text{dB} - 18(\text{逆換算値})) - (69 - 32.4\text{dB}(\text{受信レベル})) = 29.4\text{dB}$$

とかなり大きな FB 比が得られていることになる。このため直接波の影響はなく送信品質がそのまま保たれ受信できている。

ここで、表 7.1 から判るように f ch は不良電力が+4.2dB で、使用できない送信信号品質である。f ch は送信信号品質が不良であるので検討から除外することとした。

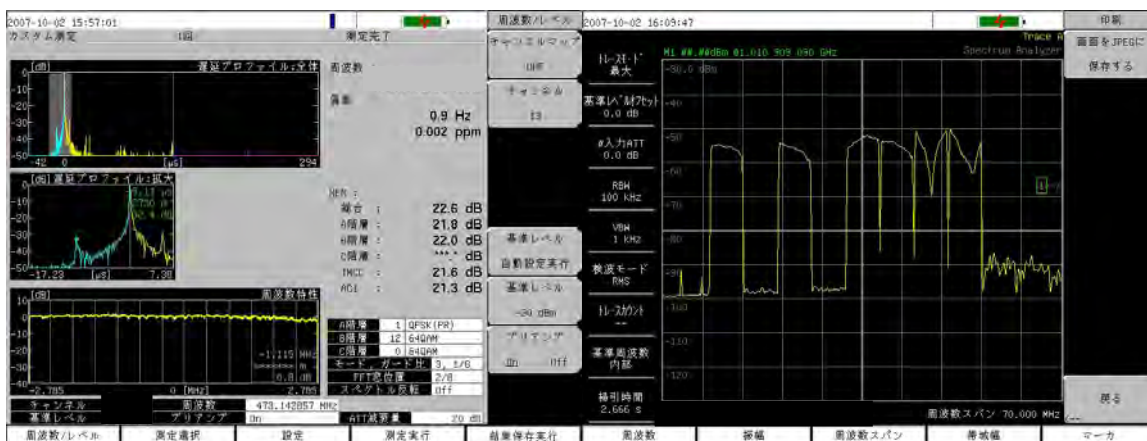


図 7.1 a ch 遅延プロファイル

図 7.2 アンテナ出力スペアナ波形

## 7.2 300m 地点の電測結果

表 7.2 第 2 送信所から 300m 地点での電測結果

14素子 八木アンテナ 地上高10m	ch	レベル (dB)	A局(直接DU比)		回り込みDU比		B局(GF残留)		B局直接DU比		不良電力	MER	C/N	画質
			(dB)	( $\mu$ s)	(dB)	( $\mu$ s)	(dB)	( $\mu$ s)	(dB)	( $\mu$ s)	(dB)	(dB)	(dB)	
	a	55.5	23.6	-11.7			26.0	341.6	23.2	330.6	-1.6	18.3		△
	b	53.3	14.4	-11.7								23.0		○
	c	54.7	19.1	-11.7								24.4		○
	d	53.8	17.3	-11.7								23.1		○
	e	54.8	11.3	-11.7								17.6		○
	f	52.4	12.3	-11.7			16.8	341.8	24.0	330.9	4.9	4.7		×

300m 地点では a ch において、受信限界点であった。GF の電界強度が 60m 地点より 14dB 程度低く、A 局の直接受信抑圧も 9dB 程度少なくなっている。B 局の直接受信抑圧も 17dB 程度低くなっており、DU 比で 23.2dB であった。

不良電力は 0dB 以下の -1.6dB、MER も 18.6dB であった。受信機での受信画像は、ブロックノイズが多く発生して非常に観にくい画質であった。

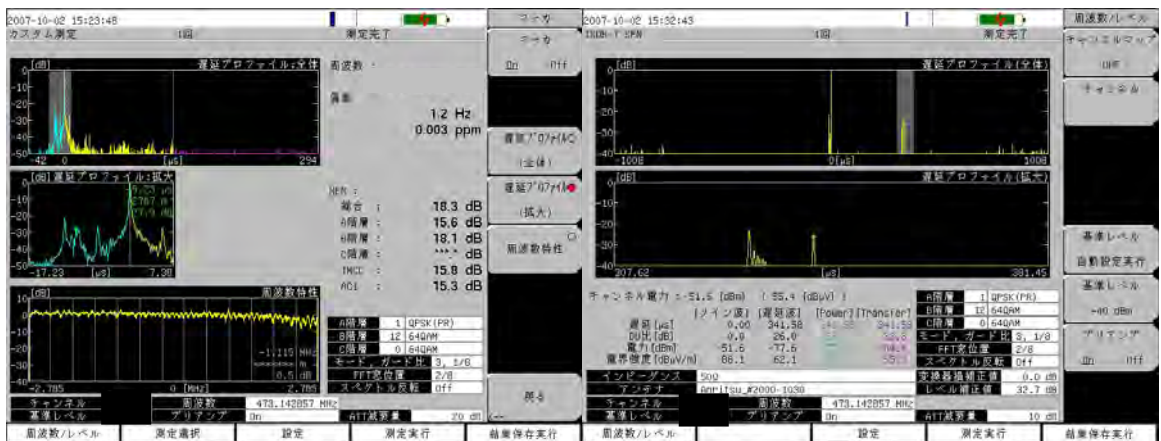


図 7.3 a ch 遅延プロファイル

図 7.4 a ch 長遅延プロファイル

## 8 家庭用 14 素子八木アンテナの偏波面効果と FB 比

A局受け水平偏波端子電圧(dB $\mu$ V)

地上高m	(a)ch	(b)ch	(c)ch	(d)ch	(e)ch	(f)ch	平均
10.0	63.5	64.3	63.9	59.5	67.0	63.0	63.5
9.5	64.4	65.2	62.3	62.1	66.9	64.0	64.2
9.0	64.4	65.6	60.7	62.7	66.6	64.8	64.1
8.5	64.2	65.8	59.4	62.7	66.7	64.6	63.9
8.0	63.7	65.3	56.9	62.7	66.3	64.5	63.2
平均	64.0	65.2	60.6	61.9	66.7	64.2	

A局受け垂直偏波端子電圧(dB $\mu$ V)

地上高m	(a)ch	(b)ch	(c)ch	(d)ch	(e)ch	(f)ch	平均
10.0	39.9	40.7	39.3	40.8	38.8	36.7	39.4
9.5	40.8	42.4	42.3	37.9	35.3	38.0	39.5
9.0	39.8	43.0	41.1	36.6	36.3	39.2	39.3
8.5	38.8	39.8	35.8	36.9	37.7	37.5	37.8
8.0	38.5	39.0	39.3	34.6	39.0	35.7	37.7
平均	39.6	41.0	39.6	37.4	37.4	37.4	

水平偏波端子電圧－垂直偏波端子電圧(偏波面効果dB)

地上高m	(a)ch	(b)ch	(c)ch	(d)ch	(e)ch	(f)ch	平均
10.0	23.6	23.6	24.6	18.7	28.2	26.3	24.2
9.5	23.6	22.8	20.0	24.2	31.6	26.0	24.7
9.0	24.6	22.6	19.6	26.1	30.3	25.6	24.8
8.5	25.4	26.0	23.6	25.8	29.0	27.1	26.2
8.0	25.2	26.3	17.6	28.1	27.3	28.8	25.6
平均	24.5	24.3	21.1	24.6	29.3	26.8	

垂直偏波でA局から180度方向での受信端子電圧(dB $\mu$ V)

地上高m	(a)ch	(b)ch	(c)ch	(d)ch	(e)ch	(f)ch	平均
10.0	38.8	38.3	38.8	36.5	39.5	36.9	38.1
9.5	41.7	37.3	36.9	36.0	38.8	37.2	38.0
9.0	39.5	37.9	36.7	36.4	39.0	36.7	37.7
8.5	39.5	37.3	40.9	39.0	38.8	37.7	38.9
8.0	38.3	36.8	33.9	36.1	38.1	35.2	36.4
平均	39.6	37.5	37.4	36.8	38.8	36.7	

水平偏波A局－垂直偏波180度方向(FB比dB)

地上高m	(a)ch	(b)ch	(c)ch	(d)ch	(e)ch	(f)ch	平均
10.0	24.7	26.0	25.1	23.0	27.5	26.1	25.4
9.5	22.7	27.9	25.4	26.1	28.1	26.8	26.2
9.0	24.9	27.7	24.0	26.3	27.6	28.1	26.4
8.5	24.7	28.5	18.5	23.7	27.9	26.9	25.0
8.0	25.4	28.5	23.0	26.6	28.2	29.3	26.8
平均	24.5	27.7	23.2	25.1	27.9	27.4	

現地測定 of 偏波面効果(dB)

最大	31.6
最小	17.6
dB平均	25.1

現地測定 of FB比(dB)

最大	29.3
最小	18.5
dB平均	26.0

実験フィールドにて偏波面効果と FB 比(指向性の前後比)を測定した。受信アンテナは市販の 14 素子八木アンテナを使用して、第 1 送信所の 100m 受信地点で、地上高 10m から 8m までを 0.5m 間隔で全チャンネルを測定し、平均を取った。

結果は、偏波面効果も FB 比も最大は約 30dB、最小は約 18dB であった。

このフィールドは、周りに大きな反射物もなく、周囲からのマルチパスも少ないからかなり良いデータとなっている。しかしながら、偏波面効果は高さやチャンネルで同じ場所でも大きく偏差を伴うことが判った。

回線設計等で偏波面効果を予測する場合は、市街地などではもっと低下するものと推測できるので、15dB、あるいは審査基準の 16dB を採用することが適当であろう。

## まとめ

本実験で判明した事柄を以下に示す。

- ◆ 混信による受信破綻限界は、不良電力の総和で評価が可能。

不良電力と CN 比はほぼ等価と取り扱って大きな差異はない。

不良電力 0dB  $\equiv$  等価 CN 比 20.1dB

混信波の不良電力を算定するには、B-14 に記載された逆バスタブ曲線との差分で算定評価すれば、一般の受信機はこれをクリアしていると考えられるので不都合はない。

- ◆ DD 混信の受信限界 DU 比は受信限界 CN 比

DD 混信の DU 比はそのまま等価 CN 比に読み替えて、DU 比 20.1dB  $\equiv$  不良電力 0dB として取り扱って大きな差異はない。

- ◆ 偏波面効果の利用

GF を上位局と偏波面を直交して送信することのメリットは大きい。極微小電力局で難視対策する場合は、偏波面を直交させる事によってサービスエリアが大きく得られる。また、与干渉による障害発生に対しても対策が容易になる。

ただ、偏波面効果はフィールド環境によってその効果が大きく異なる事が考えられる。今回の実験フィールドでは 20dB 以上得られているが、住宅地などでは 15dB で検討し、GF のサービスエリアフリンジ付近では実測する事が望ましい。

- ◆ サービスエリア

GF のサービスエリアは、難視エリアの上位局潜在電界、混信波の潜在電界に左右される。潜在電界が高い場合はサービス可能区域も減少する。しかし一般的環境では、上位局潜在電界が 60dB  $\mu$  V/m 程度までは、GF のサービス電界強度が法定電界強度の範囲でサービスエリアを設定できる。

- ◆ GF の送信信号品質

サービス可能区域は、GF の送信信号品質にも影響される。電波的閉鎖地域に適用する GF の回線設計より若干高い信号品質が要求される。これは GF の不良電力

も受信者の受信機ではマルチパスの不良電力として影響するため、マルチパス損失が加わる。目安として、不良電力による評価で $-10\text{dB}$ 以下（等価 CN 比で  $30\text{dB}$ 以下）が望ましいが、厳しい場合は個別の回線設計による事になる。

今回実施した実験フィールド環境では、一般的に推定される難視地域とは異なり、潜在電界が非常に高い実験場であった。逆に実験は送信所の近傍で測定ができるので実験しやすい環境ともいえる。ただ、予想外だったのは、A 局の電界に海上反射の影響によるフェージングが激しかった。海上伝搬のフェージングはゆっくりした周期で変動することが多いが、季節的な現象であろうか短時間に大きく変化する状態であった。

このため実験結果の検証が正確にはできなくなる部分があった。しかし今回の実験目標であるギャップフィルラでデジタル混信による難視対策をする場合の必要な DU 比などについての確認や検証はできたものとする。

実験期間が短く予期せぬ現象の原因追及が詳細にできなかったことが残念であった。

## (参考資料2) 建造物遮へいによる受信障害改善のためのSFN中継試験実施報告

(独)情報通信研究機構

### 1 背景

デジタル放送の普及に向けて、安定な受信環境の確保が求められる中、サービスエリア内で発生する建造物遮へいによる受信障害の改善に向けたSFN方式のギャップファイラーによる中継技術の確立が急がれている。

### 2 目的

建造物遮へいによる受信障害の対策に用いるSFN中継用ギャップファイラーの実用化にむけて、技術課題を整理するためフィールドでの検証を行う。

### 3 実施場所の条件

フィールド試験の実施にあたっては、実際に建造物遮へいによる受信電界強度の低下が発生している個所での評価が必要となる。

関東、中部圏で候補地を調査し、中部地区において試験候補を選定した。

### 4 実施場所の概要

本検討において表1の諸元の建造物を使用した。

なお、デジタル放送に関する受信障害の具体的な対策やその方法が確立されていない現段階であるので、施設を提供して頂く所有者の希望もあり、試験候補となった施設を特定する情報については、本報告では伏せることとする。

表1 建造物遮へいの対象物

対象建造物	所在地	規模	GL	瀬戸デジタルタワーからの距離
鉄筋コンクリートのビル	中部地区	H=75m W=45m	9m	56.7km

表2 フィールド試験に使用した放送チャンネル

放送チャンネル	送信点	種別	放送局
ch18	瀬戸デジタルタワー	中京広域	中部日本放送(CBC)
ch19			中京テレビ
ch20			NHK総合
ch21			東海テレビ
ch22			名古屋テレビ



## 5 中継に使用する放送チャンネル

当該地域において放送されているチャンネルは、表2のとおりである。今回は、瀬戸タワーから等電力で送信されている広域局について中継試験を行った。

## 6 フィールド試験項目

フィールド試験は以下の項目を実施した。

- ① 受信点出力の信号品質
- ② 送信出力の信号品質
- ③ 送・受信アンテナ間での回り込みの影響
- ④ 遮へいエリア外への与干渉の影響
- ⑤ 中継局の再送信エリアの確認(電界強度の測定)
- ⑥ 遮へいエリアに対する中継局送信電波の受信状況の確認
- ⑦ アンテナ交差偏波特性の有効性の確認

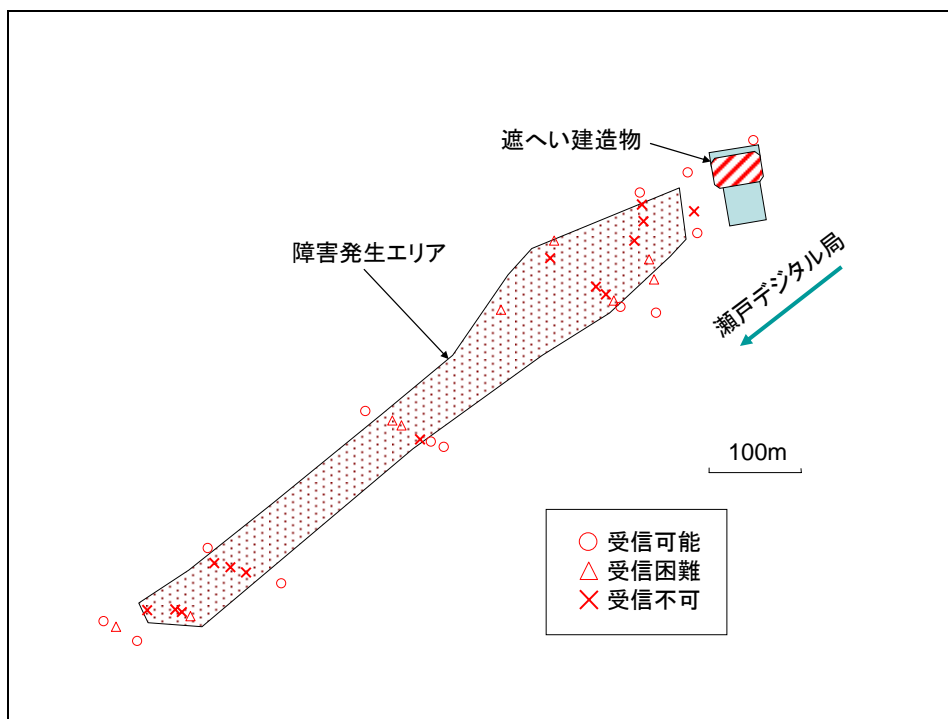


図1 受信障害発生エリアの測定結果

## 7 中継器設置の手順

試験は以下の準備手順で行った。

### 7.1 障害エリアの測定

建築物遮へい対策の評価を行うため、障害が発生しているエリアにおいて測定を行った。その結果を図1に示す。

測定は、ポールを装備した測定車を用いて受信高10mで測定した。このため、駐停車可能な路上(道路使用許可のある路上)のみでの測定となっている。実際には住宅

地であるが、地域が特定されるため、障害エリアの輪郭と測定点のみを表示している。

## 7.2 中継エリアのシミュレーション

シミュレーションにより求めた送信エリアを図2に示す。シミュレーションの条件については表3に示す。

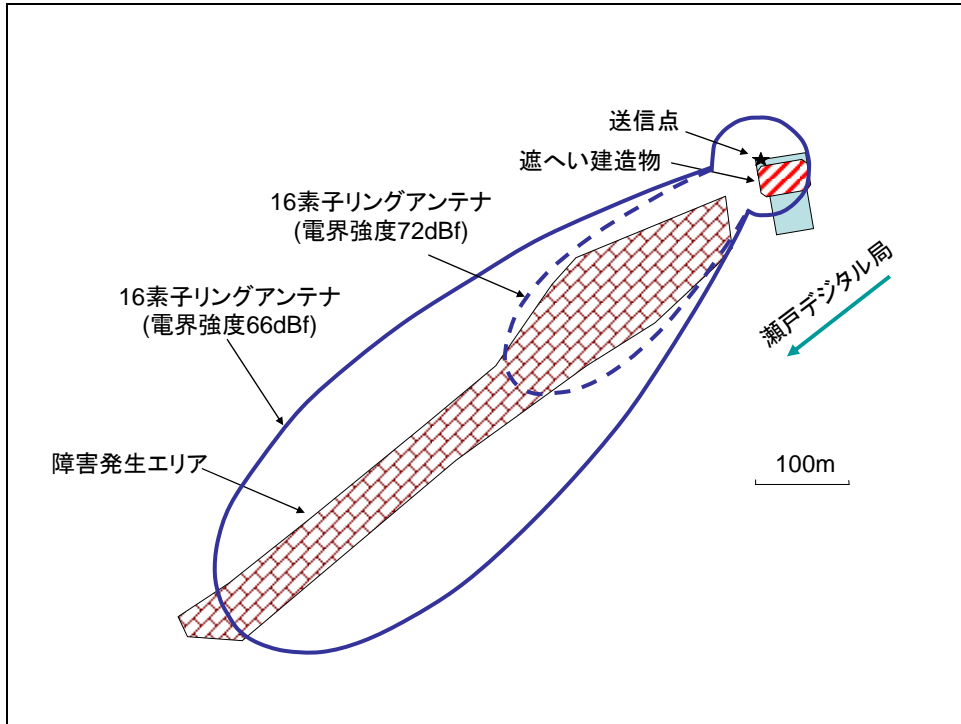


図2 送信エリア図

表3 再送信エリアのシミュレーション条件

項目	設定条件
送信アンテナ種類	16素子リングアンテナ
ERP	50mW
空中線電力	4.0mW
送信アンテナ利得	12dBd
フィーダ損失	1dB
送信アンテナ指向性	32度(半値角)
送信アンテナ地上高	18m
偏波面	垂直
電界強度	障害エリアを66dBf以上

シミュレーションの結果から、障害エリアは垂直偏波で66dBf以上の電界強度が得られる。この受信電界強度において、受信レベルは標準受信システムにおいて以下となる。

$$\begin{aligned}
\text{受信レベル} &= \text{電界強度} + \text{アンテナ利得} + \text{実効長} + \text{終端補正} - \text{ケーブル損失} \\
&= 66\text{dBf} + 7\text{dB}(14\text{素子八木式}) - 13.8\text{dB}(\text{ch13}) - 6\text{dB} - 3.5\text{dB}(5\text{CFB20m}) \\
&= 49.7\text{dB}\mu(\text{ch13})
\end{aligned}$$

建造物遮へい障害エリアの受信レベルは、測定結果より標準受信システムにおける水平偏波で最大でも50dB $\mu$ となっている。このため受信アンテナの交差偏波特性が15～20dBあることを考えると、受信者端子での親局と建造物遮へい対策中継局からの信号レベル差は、最低でも15dB程度は確保される。

さらに、建造物遮へい対策中継局の空中線電力変動の±50%(+1.7dB、-3dB)を加味しても、良好な受信環境が得られると考えられる。

また、障害エリア外に対する与干渉を考えると、測定地点②など建造物付近の障害エリアとの境界では、垂直偏波において72dBf程度の電界強度になる事が予測される。この電界強度における標準受信システムでの受信レベルは以下となる。

$$\begin{aligned}
\text{受信レベル} &= 72\text{dBf} + 7\text{dB}(14\text{素子八木式}) - 13.8\text{dB}(\text{ch13}) \\
&\quad - 6\text{dB} - 3.5\text{dB}(5\text{CFB20m}) \\
&= 55.7\text{dB}\mu(\text{ch13})
\end{aligned}$$

親局から到達する水平偏波の標準受信システムにおける受信レベルは49dB $\mu$ となっている。このため受信アンテナの交差偏波特性を考えると、受信者端子での親局と建造物遮へい対策中継局からの信号レベル差は、最低でも10dB程度は確保される。

さらに、建造物遮へい対策中継局の空中線電力変動の±50%(+1.7dB、-3dB)を加味しても、良好な受信環境が得られると考えられる。恒久的に設置する場合には、親局受信から、建造物遮へい中継局の受信にアンテナを切替えれば、レベル差が15dB以上確保されるため問題はない。

### 7.3 回線設計

中継局の回線設計を、送信エリアのシミュレーション結果に基づき行った結果を表4、表5に示す。計算結果は受信点の端末復調部において22.8dB以上のCN比が得られることが確認された。

表4 送信系の回線設計

項目	単位	数 値		備 考
		中継局	遮へい対策 中継局	
①受信波CN比	dB	37.0		
親局からの距離	km	56.7		
フェージング損失	dB	13.1		
受信電力	dBm	-43.3		ch13実測値
②フェージング時の受信電力	dBm	-56.4		
帯域幅	MHz	5.6		
地上温度	k	300		
③雑音電力	dBm	-106.3		
④受信点入力単独のCN比	dB	49.9		④=②-③
⑤干渉等の劣化合計	dB	38.2		
⑥受信点出力のCN比	dB	34.4		⑥=①+④+⑤
⑦送信部CN比(位相雑音)	dB	50.0	35.0	位相雑音に伴う等価CN比
⑧送信部CN比(IM)	dB	43.0		IMに伴う等価CN比
⑨中継局出力CN比	dB	33.7	31.7	⑨=⑥+⑦+⑧

表5 受信系の回線設計

項目	単位	数 値		備 考
		中継局	遮へい対策 中継局	
標準受信電界強度	dBf	66		
最大距離(送信点 - 受信点)	km	0.7		
フェーディング損失	dB	0		考慮しない
フェーディング時の電界強度	dBf	66		
受信アンテナ利得	dBd	7.0		14素子八木式
アンテナ実効長( $\pi/\lambda$ )	dB	-13.9		ch13
終端補正值	dB	-6		
終端電圧	dBt	53.1		
dBm換算値	dB	108.8		75Ω
⑩受信電力	dBm	-55.7		
帯域幅	MHz	5.6		
都市雑音	k	700		Ta
地上温度	k	300		To
ブースター雑音指数(NF)	dB	3.3		プリアンプ(低雑音型)
フィーダ損失	dB	1.0		アンテナ~ブースター間
⑪雑音電力	dBm	-99.3		KB(Ta+To+To*(NF*L-1))
⑫受信機単体のCN比	dB	43.6		⑫ = ⑩ - ⑪
⑬受信機出力のCN比	dB	33.3	31.4	⑬ = ⑨ + ⑫
⑭干渉・マルチパスCN比	dB	25.0		
⑮受信機等価CN比	dB	28.0		
⑯復調部入力CN比	dB	22.8	22.6	⑯ = ⑬ + ⑭ + ⑮

#### 7.4 中継器の設置

中継器は、図3に示す平面図のとおり、高層棟の下部にある低層棟の二階屋上に設置した。図面左が受信側、右が送信側である。送受信アンテナは、高層等の外壁により見通し外となり、送受信間は51mである。

そして、使用する中継系の機材を表2に示す。送信のパラメータは表7とした。

中継器の構成を図4に示す。ブースター入力でのATTは、ブースター出力で歪の発生

による影響がないように挿入した。送信機出力の可変減衰器は送信機出力を10mw/chに設定した状態で、ERPを50mwに設定するために挿入した。送信系出力の分岐器は回り込みのDU比と送信出力のモニターのため挿入した。

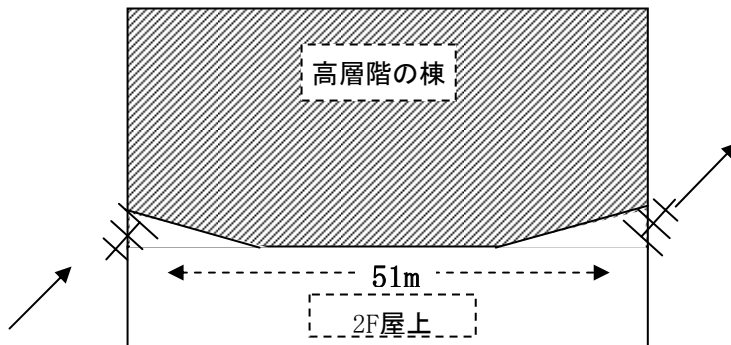


図3 中継局の設置平面図

表6 中継系の主要機材一覧

品名	型式	メーカー
八木式アンテナ20素子	ULM204	マスプロ電工
リングアンテナ16素子		NHKアイテック
ブースター	UA36S	マスプロ電工
シグナルプロセッサー	CLC-F310	ホーチキ
送信機	UTRF10-SY2	マスプロ電工
ケーブル①	S5CFB相当 20m	
ケーブル②	10DFB相当 15m	
分岐器	778D	HP
可変減衰器	TRA108	ANDO

表7 送信機のパラメータ

項目	設定条件
ERP	50mW
空中線電力	4.0mW
送信アンテナ利得	12dBd
偏波面	垂直偏波
アンテナ	16素子リングアンテナ

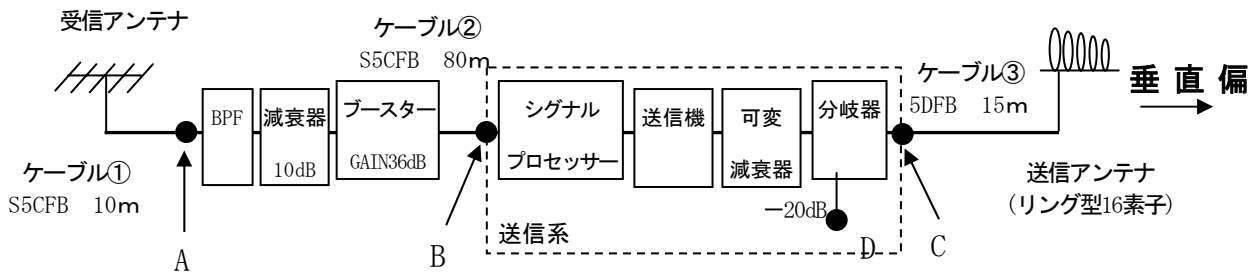


図4 中継器の構成

## 8 フィールド試験結果

### 8.1 信号品質

受信点出力の信号品質を測定し、中継局として問題ない信号品質かを確認した。送信アンテナを接続しない状態での各ポイントにおける信号品質を示す。

#### ① 信号レベル

	ch18	ch19	ch20	ch21	ch22
A : 受信点アンテナ出力 [dB $\mu$ ]	70.0	70.1	68.9	68.3	69.7
B : チャンネルプロセッサ入力 [dB $\mu$ ]	87.3	87.4	86.1	85.7	86.7
C : 送信機出力 [dBm]	9.8	10.1	10.2	9.9	9.9

#### ② MER値

	ch18	ch19	ch20	ch21	ch22
A : 受信点アンテナ出力 [dB]	38.9	39.1	35.9	38.2	39.1
B : チャンネルプロセッサ入力 [dB]	38.7	38.6	35.0	37.1	38.3
C : 送信機出力 [dB]	37.6	37.1	34.7	36.4	37.5

#### ③ 遅延プロファイル

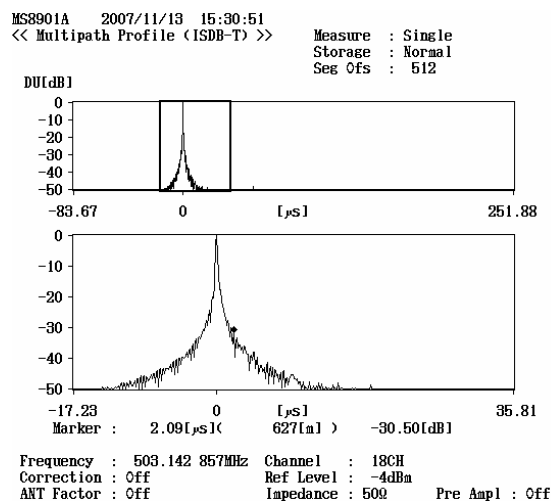


図5 ch18送信機出力の遅延プロファイル

#### ④ 画像確認

全箇所全てのチャンネルで良好に受信

## 8.2 送・受信アンテナ間での回り込みの影響

送受信アンテナ間の回り込みの影響について測定した。

測定は 図4のD点(送信機出力に挿入した分岐器の分岐端子)で測定した。

測定の結果、回り込みDU比は当初想定した値よりも多く35dB以上確保できており、回り込みによる送信信号の品質劣化は確認されなかった。

### ① MER 値

	ch18	ch19	ch20	ch21	ch22
定格出力の - 20dB	36.0	36.3	34.6	35.2	36.3
定格出力の - 10dB	35.9	36.2	34.7	35.1	36.2
定格出力	35.9	36.3	34.2	35.3	36.4

### ② 遅延プロファイル

中継局の送信による回り込みは約4 $\mu$ sの遅延波となるが、定格で出力した場合にも遅延プロファイルでは確認されなかった。

	事前推定値		実測	備考
	最悪時	標準時	標準時	
受信アンテナレベル	-50dBm	-39.1dBm	-39.1dBm	※全チャンネルで
回り込みDU比	24dB	34.9dB	35dB以上※	確保

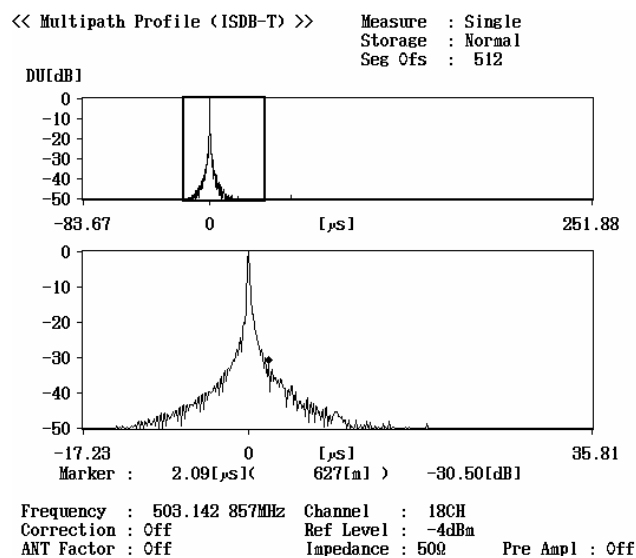


図6 ch18回り込みのDU比(定格出力)

③ 画像確認      定格出力の状態、全てのチャンネルで良好に受信



### 8.3 遮へいエリア外への与干渉の影響

受信可能なエリアに対し、中継局を仮設後の受信状況を測定して、問題がないかを確認した。遮へい対策エリアに近いフリンジエリアを中心に、20箇所での与干渉の確認を行った。調査の結果、障害が発生するような与干渉は確認されなかった。中継局に近いポイントのデータを以下に示す。

事前に検討した中継局とのDU比は、想定された範囲内となった。ただし、フリンジエリア付近では親局の電界強度が弱いため、中継局とのDU比がほとんどなくなる箇所が発生したが、画像の乱れなどの障害は発生しなかった。

#### 測定点1

		ch18	ch19	ch20	ch21	ch22
中継局OFF	MER	34.8	37.3	34.7	34.1	36.3
中継局ON		31.7	35.9	33.4	29.6	34.7
	受信電界強度 [dB $\mu$ V/m]	70.5	71.6	69.6	69.2	71.5
	画像評価	○	○	○	○	○

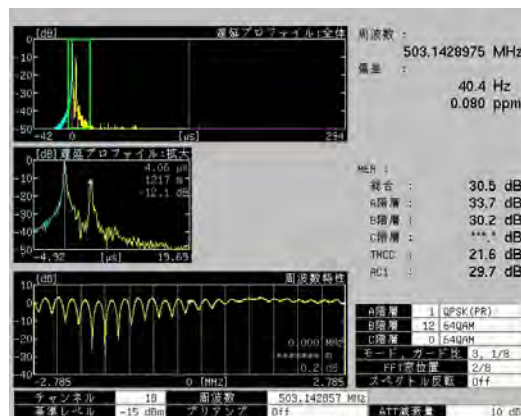


図7 ch18中継局とのDU比(定格出力)

### 測定点2

		ch18	ch19	ch20	ch21	ch22
中継局OFF	MER	31.8	31.6	29.4	32.6	29.5
中継局ON		28.2	30.1	27.2	30.1	30.8
受信電界強度 [dB $\mu$ V/m]		63.0	63.6	61.7	63.6	62.9
画像評価		○	○	○	○	○

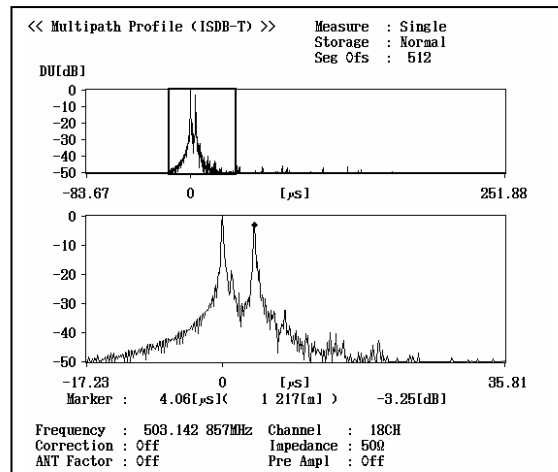


図8 ch18中継局とのDU比(定格出力)

### 測定点3

		ch18	ch19	ch20	ch21	ch22
中継局OFF	MER	37.5	38.2	35.6	37.6	38.5
中継局ON		37.9	37.2	35.6	36.7	38.1
受信電界強度 [dB $\mu$ V/m]		69.2	69.6	68.3	68.2	69.3
画像評価		○	○	○	○	○

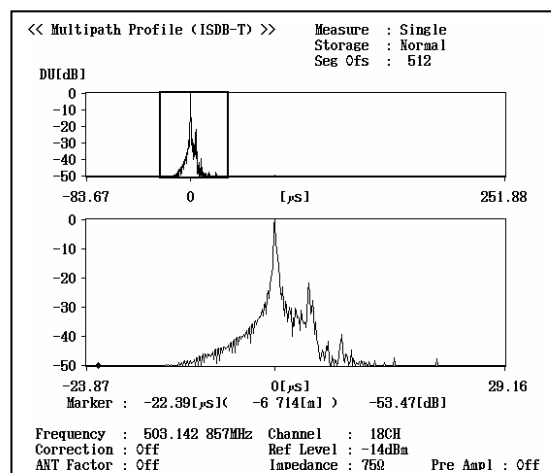


図9 ch18中継局とのDU比(定格出力)

測定点9

		ch18	ch19	ch20	ch21	ch22
中継局OFF	MER	33.6	33.2	29.3	31.4	32.8
中継局ON		32.8	32.8	28.9	31.5	33.3
受信電界強度 [dB $\mu$ V/m]		69.0	67.4	65.4	66.3	67.1
画像評価		○	○	○	○	○

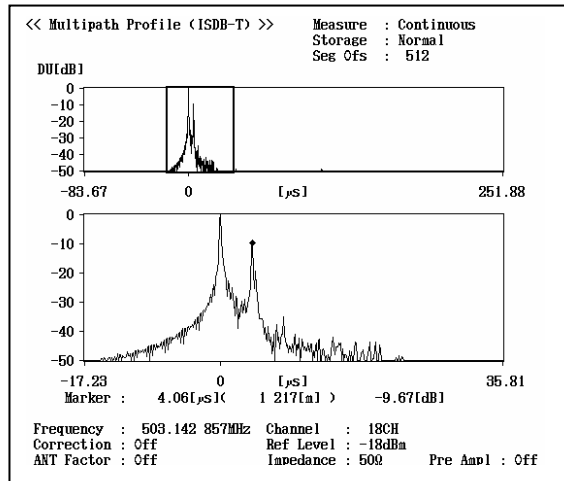


図10 ch18中継局とのDU比(定格出力)

測定点17

		ch18	ch19	ch20	ch21	ch22
中継局OFF	MER	34.6	37.2	34.4	34.3	35.8
中継局ON		35.8	37.4	34.6	34.8	35.8
受信電界強度 [dB $\mu$ V/m]		70.4	72.1	71.3	68.6	69.2
画像評価		○	○	○	○	○

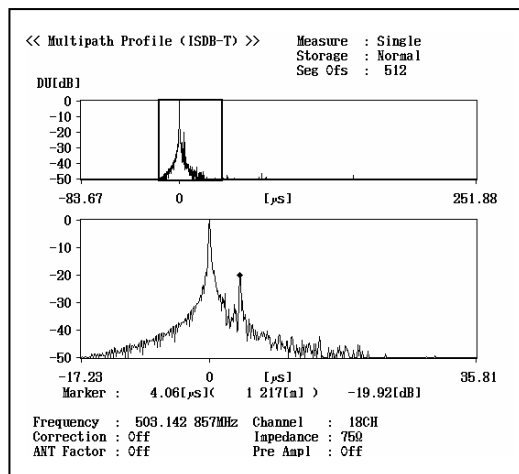


図11 ch18中継局とのDU比(定格出力)

#### 8.4 中継局の再送信エリアの確認(電界強度の測定)

建造物遮へい対策用中継局の送信エリアにおける電界強度を測定した。

電界強度の測定を行った地点の一部を図12に示す。送信エリアが当初予定したより南側に若干ずれていると思われるが、シミュレーションでの電界強度分布とおおかた一致していると判断できる範囲であった。

また、測定の際にハイトパターンの測定を行ったが、ほとんどの箇所は10m付近が最大レベルで4mが最低レベルとなり、ハイトパターンは確認できなかった。

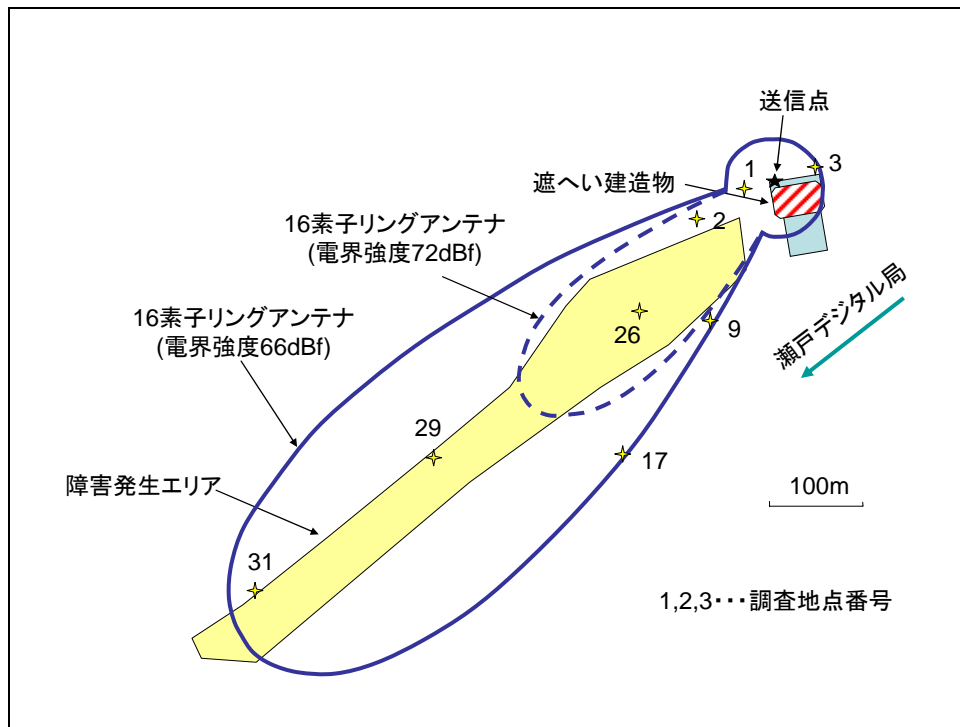


図12 再送信エリアの電界測定地点

#### 8.5 遮へいエリアに対する中継局送信電波の受信状況の確認

建造物による遮へいエリア(ビル陰障害エリア)において建造物遮へい対策中継局の電波を受信し、良好受信が確保できるかを確認した。

遮へいエリア内の14箇所中継局の受信確認を行った結果、全て良好に受信できた。また、中継局の受信可能エリアの最遠方を調査すると、約1.2km程度まで受信可能であった。

最遠方での受信(約1.2km)

		ch18	ch19	ch20	ch21	ch22
中継局受信	受信電界強度 [dB $\mu$ V/m]	54.3	53.5	52.7	54.1	54.0
	MER	24.8	21.7	23.2	22.7	25.3
	画像評価	○	○	○	○	○

測定点26

		ch18	ch19	ch20	ch21	ch22
中継局受信	受信電界強度 [dB $\mu$ V/m]	78.5	78.8	78.6	77.9	79.7
	MER	35.5	35.8	35.4	35.2	36.4
	画像評価	○	○	○	○	○

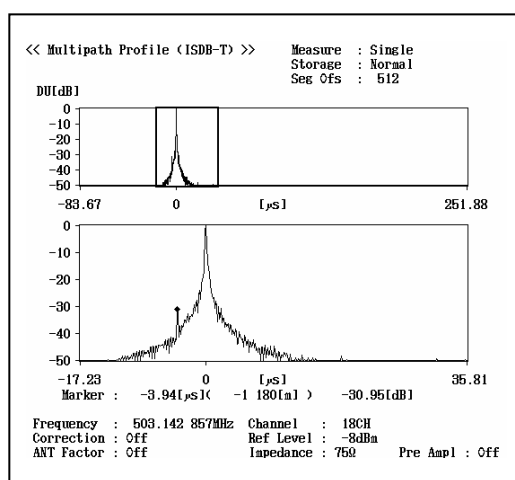


図13 ch18親局とのDU比(定格出力)

測定点29

		ch18	ch19	ch20	ch21	ch22
中継局受信	受信電界強度 [dB $\mu$ V/m]	69.3	69.3	70.5	69.8	69.8
	MER	35.0	35.5	34.7	34.9	35.5
	画像評価	○	○	○	○	○

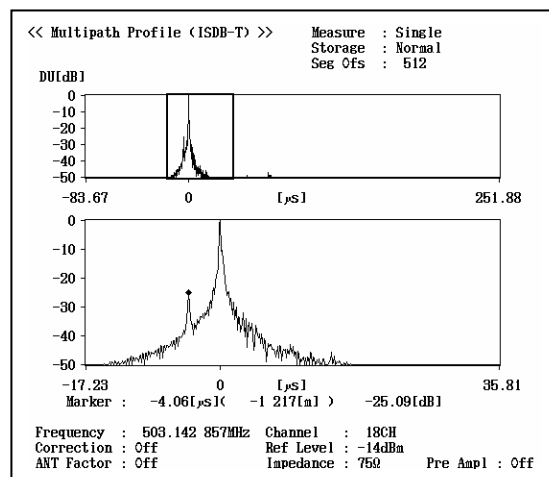


図14 ch18親局とのDU比(定格出力)

### 測定点31

		ch18	ch19	ch20	ch21	ch22
中継局受信	受信電界強度 [dB $\mu$ V/m]	56.8	54.5	55.8	55.7	55.9
	MER	26.8	22.8	26.6	28.2	27.1
	画像評価	○	○	○	○	○

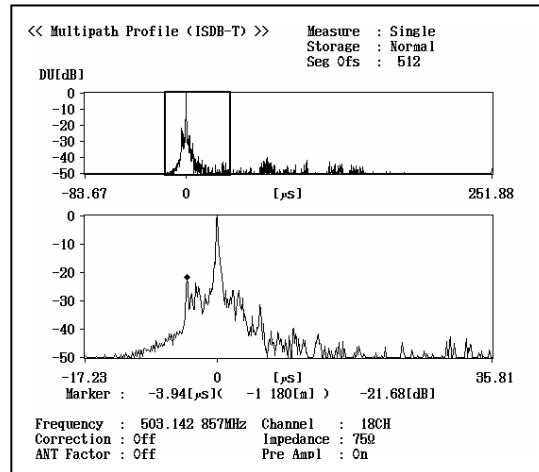


図15 ch18親局とのDU比(定格出力)

### 8.6 アンテナ交差偏波特性の有効性の確認

受信アンテナの交差偏波特性を利用する有効性を確認するため、障害エリア内で中継局の電波を、アンテナを水平に切換えて測定した。

### 測定点26

		ch18	ch19	ch20	ch21	ch22
受信電界強度 [dB $\mu$ V/m]	垂直偏波	78.5	78.8	78.6	77.9	79.7
	水平偏波	60.8	63.4	63.5	64.1	64.1
差 [dB]		17.7	15.4	15.1	13.8	15.6

※垂直偏波が主偏波

## デジタル混信に関する検討結果について (報告)

### 1. 対策を要するデジタル混信の範囲

#### (1) 基本的な考え方

- アナログ/デジタル並存期間の「周波数逼迫」状況に起因するデジタル混信(デジタル波が被害を被る混信)を、対策の対象とする。

#### (2) デジタル混信の定義

- 受信に最適なデジタル局の電界強度が51dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )以上である地点において、「20素子(相当)アンテナ+ブースター+標準受信機」を用いた受信システムで、1%以上の時間率で受信不可能な状態であること。  
なお、デジタル局の電界強度が51dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )未満で受信不可の場合は、デジタル難視(電界不足)と位置づけ、難視聴対策スキームの中で対応していくことが妥当。

#### (3) デジタル混信の分類

デジタル混信は、その発生原因別に以下のとおり分類できるが、実際の混信は、その原因が複合的である場合が多い。

##### ① D/D混信(与干渉/被干渉)

デジタル波同士の混信。異なる送信所で同一デジタルチャンネルを使用することで発生。何らかの対策を施さない限り、解消しない。

##### ② SFN混信

SFNを構成する同一デジタルチャンネル波の経路差が、ガードインターバルを超える場合に発生。何らかの対策を施さない限り、解消しない。

※ 上記以外に、エリアフリンジ等においてはA/D混信が発生原因の一つとなる可能性も考えられるが、アナログ停波により解消する。

#### (4) 発生時間率による区分

##### ① 常時混信

シミュレーション上の混信発生時間率50%以上を常時混信とみなす。

##### ② フェージング時混信

シミュレーション上の混信発生時間率が1%以上50%未満をフェージング時混信とみなす。

## (5) 過渡的デジタル混信

- 中継局ネットワークが整備途上であること等に起因する混信で、「20素子（相当）アンテナ+ブースター+標準受信機」を用いて、アンテナを最適なデジタル局方向に調整することなど、適切な受信調整を行うことにより解消するデジタル混信は、過渡的なデジタル混信と位置づけ、対策の対象には含めない。
- こうした手法でも解消せず、さらに混信発生から本来のネットワーク整備まで長期間要する場合には、デジタル混信対策に準じて対応することも必要。
- いずれの場合も適切な受信方法に関する助言は必要。
- 過渡的デジタル混信は一部の地域で既に発生しており、こうした実例を把握・類型化して分析することにより、効果的な対策の実施に努めることが必要である。なお、特定の受信機に障害が集中するような場合は当該メーカーと連携した検討も考慮する。

## 2. デジタル混信の発生予測【技術部会】

平成18年12月公表のロードマップ（中継局リスト）に基づいて小規模局のチャンネル微修正検討を行った上で、サイマル期間中のデジタル置局が完了した時点でのデジタル被干渉予測を行った。その結果、デジタル混信の発生予測世帯は、受信アンテナを20素子・最適方向とすると、常時混信では約7万世帯、フェージング時混信では約34万8千世帯、受信アンテナを最適アンテナ・最適方向とすると、常時混信では約3万世帯、フェージング時混信では約15万2千世帯となった（平成19年7月6日開催小規模WG資料より）。なお、シミュレーションできるのは混信の発生確率であり、実際に混信の発生する世帯を特定することはできない。

## 3. デジタル混信の判定手法

### (1) D/D混信、SFN混信の判定

- 実際に混信障害が発生した場合、その原因は複合的である場合が多く、さらには潜在的なマルチパスなど、シミュレーションでは把握困難な要因が加わることも想定され、理論上分類されたデジタル混信のどれに当てはまるかを発生現場で判別することは、通常極めて困難である。
- したがって、事前の発生予測データからある程度推測して分類するしかない。
- 妥当な方法でデジタル混信の分類を行うことができない以上、対策手法を区別することも実質上不可能であるため、デジタル混信を一体のものとして対策にあたるのが現実的である。



## (2) 常時混信とフェージング時混信の判定

- 時間率の判定は、一定以上の時間間隔において発生状況を複数回確認することにより、ある程度可能であるが、現に発生している混信に対してあまり長い時間を判定にかけることはできない。
- したがって、これも事前の発生予測データからある程度推測を交えて判定することもやむを得ない。

## 4. デジタル混信の対策手法

### (1) 基本的な考え方

- 送信側の対策として事前に実施が可能と思われることは、すべて実施しておき、中継局開局後の混信の発生を極力抑制しておくことが必要。
- その上で、混信が発生した地域には、あらかじめ順位付けをした対策手法を順次適用し、解消を図る。
- あらゆる手法を講じても解消できない場合は、いわゆるセーフティーネットにより救済することも検討。
- 混信発生予想地域には、受信者に混乱を与えないよう、その地域に相応しい周知広報を十分に行う。

### (2) 混信発生以前の取り組み

#### ① 事前対策（送信側での対応）

- 対象地域
  - ・ 発生予測シミュレーションの結果、D/D混信またはSFN混信が常時発生する確率が高いと見込まれる地域。
  - ・ 地区の推定はできるが世帯の特定まではできないため、対策の対象は広めとなる。
- 送信パターン調整等
  - ・ デジタル混信が発生しないよう、出来る限り送信パターン又は電力を抑制するとともに、可能な場合にはチャンネルの見直しを行うなど、防止策を講ずるよう努めるものとする。
- 与干渉・被干渉局の開局時期調整等
  - ・ 一旦デジタル放送が受信可能となった後にデジタル混信が発生すると受信者対応が極めて困難となることから、デジタル混信の発生が回避できない場合には、与干渉局と被干渉局の開局は同時期となるよう調整に努めるものとする。
  - ・ なお、調整出来ない場合には、それぞれの開局時期、混信発生エリア等を事前に把握し、受信者に対して十分な情報提供を行う必要がある。

- 補間波・補間置局
  - ・ 送信側の事前対策としては、比較的簡便に実現できる「補間波」による対策をまず検討する。
  - ・ 補間波のチャンネルが確保でき、しかもそれが有効に作用する地域の洗い出しと世帯規模を調査する。
  - ・ 補間波による対策が不可の場合は、補間置局を検討するが、スペースやチャンネルの確保などが必要となるため、コスト、時間ともかかる。また、混信の被害を受けていない事業者も原則として共同で置局に加わる必要があり、実現のハードルはかなり高いと思われる。
  - ・ 以上を前提に技術部会で検討を行ったが、当該方法により混信が軽減されると予測される地形的条件に合致する地点が少ないこと、また、そのような条件の地点であっても、デジタル放送とアナログ放送のサイマル期間中の周波数逼迫により補完的に発射できる周波数を見いだすことが困難であったことから、当該方法により軽減できる混信は上記の発生予測世帯のうちごくわずか（上記2. の、受信アンテナを20素子・最適方向としたときの常時混信の発生予測世帯約7万世帯のうちの1千世帯程度）にとどまった。
- ギャップフィルアー（GF）
  - ・ 補間置局の一つとして、ごく小さな電力によるギャップフィルアーの活用が考えられる。ギャップフィルアーは、他の中継局に混信を与えにくく、かつ、比較的安価に置局できると考えられている。
  - ・ ギャップフィルアーによる対策は、適用地域のモデル化、運用イメージ等のシステムイメージを確立し、地域毎に具体的な置局の可能性を検証する必要がある。
- 自治体等への要請
  - ・ 混信発生予測情報を自治体等に提供し、有線インフラが有効活用できるよう要請する。
- 留意事項
  - ・ いずれの事前対策を実施する場合も、無駄な投資とならないよう当該地域の実態を事前によく調査することが必要である。
  - ・ 既にデジタルが開局している地域でこれから対策（厳密には「事前」ではないが）を講じる場合には、対策終了までの間、アナログ視聴の継続等が必要となるため、デジタルの普及をやや抑制する面もある。
  - ・ デジタル混信には韓国波からの影響によるものもあり、今後はこれらの影響も考慮した検討を行うとともに、引き続き、韓国デジタルの諸元情報の把握に努める必要がある。韓国波からの影響の場合には、送信パターン調整等の原因局側での抑制は極めて困難であるが、それ以

外のデジタル混信対応の考え方は（後述の混信発生後の取組みも含め）基本的に同じである。

## ② 事前周知

- デジタル混信の（想定）分類や常時／フェージング時など、各場合について、・混信発生予測（予告）、・最適受信方法、・既存有線メディアへの加入勧奨、などきめ細かく行う。
- これらの周知活動をきめ細かく行うことにより、混信発生による受信者の混乱はある程度抑制することができる。

## ③ 課題

- 事前対策の経費負担のあり方
- 事前調査、事前周知の実施体制、経費負担のあり方
- 事前対策実施の時期

## (3) 混信発生後の取組み（2011年アナログ停波までの間）

### ① 発生後の初期対応

- 混信分類の推定
- 常時／フェージング時の推定

### ② 第一次混信対策（受信側での対応）

- 事前対策の対象とならなかった地域で発生する混信又は事前対策を行った地域でなお発生する混信のうち、常時混信と推定される混信に対して、受信側の対応をまず行う。
- 具体的な手法としては、以下のとおり。

- ① 高性能アンテナの採用等、受信システムの改善
- ② 既存有線メディアへの加入勧奨
- ③ ガード超え対応機能付受信機の採用（ただし、SFN混信にのみ有効）

- これら受信側の対応については、受信者自らの負担で行うことを原則とする。ただし、実態調査やそれに基づく最適受信方法の助言などは行っていく必要がある。
- 高性能アンテナについて
  - ・ 2. に最適アンテナとした場合のデジタル混信の発生予測世帯数のシミュレーション結果があるが、この算定は、シミュレーションで採用されている諸元を持つアンテナを用いて、全ての受信者が対策した場合をシミュレーションした場合の目安である。
  - ・ そのため、高性能アンテナは、技術的には一定の効果があるものの、受信者にとっては、自らの負担により高性能アンテナを設置したとしても受信可となる保証がないなどのリスクがあることから、高性能アンテナ

設置による現実的な混信軽減効果はシミュレーション結果に比べて限定的なものになる恐れがある。

- ・ よって、受信者による高性能アンテナ設置を促進するために、十分な調査・助言が不可欠であるが、これをどのように実施していくかは調査手法などの技術面も含めて検討が必要である。
- ・ さらに、こうした対応を十分に行った上でもなお高性能アンテナの設置を行わない受信者が残った場合の対応策について検討が必要である。
- フェージング時混信と思われるものについては、暫く状況を観察することとするが、その結果、要対策となった場合は常時混信と同等の扱いとする。

### ③ 第二次混信対策（送信側での対応）

- 第一次対策で未解決な混信については、2011年までのサイマル期間中でも実施可能な送信側の対応を行う。
- 具体的な手法としては、以下のとおり。

- |            |
|------------|
| ④ ギャップフィルタ |
| ⑤ 補間波      |
| ⑥ 補間置局     |

- ただし、補間波・補間置局の場合には、事前対策で可能な地域についてはこれらの手法を採用しているため、新たに行うにはチャンネルの確保など制約が多いと思われる。
- 以上の対応も困難な場合には次に述べる一時避難的対応を行う。

### ④ 一時避難的対応

- 第二次混信対策を行っている間又は第二次混信対策が困難な場合は、既に混信被害を受けている世帯に対して、一時避難的措置を講じる必要がある。
- 具体的な手法としては、以下のとおり。

- |                       |
|-----------------------|
| ⑦（混信チャンネルのみ）アナログ視聴の継続 |
| ⑧ セーフティーネット           |

- アナログ視聴環境については、事前周知によってアナログ受信アンテナシステムを残置していただくことは可能と思われる。
- セーフティーネットについては後述。

## (4) 混信発生後の取り組み（2011年アナログ停波以降）

### ① 第三次混信対策（2011年以降に実施）

- アナログ停波により周波数に余裕が生じることから、抜本的な混信対策を行いやすくなる。

- とは言え、受信者側の新たな対応を避けるためにも、第一次・第二次混信対策で解決できなかった混信を中心に、ある程度絞り込んで抜本対策を講じるべきと考えられる。
- 対象となる混信としては、フェージング時混信（1%、発生確率[16%]以上）、ダクト性フェージングによる混信、常時混信のうちチャンネル不足等により解消できなかったもの、などが考えられる。
- 具体的な手法としては、以下のとおり。

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>① 受信改善リパック</li> <li>② 補間波</li> <li>③ 補間置局</li> <li>④ ギャップフィルアー</li> </ul> |
|--|

## ② 具体的手法

- 受信改善リパック
  - デジタル混信等を改善することを目的に行うリパックを、受信改善リパックと呼ぶ。
  - 2局間でデジタル混信を起こしている場合（片方向の場合と両方向の場合とがある）、どちらか一方の局をリパックすることにより混信の解消が可能となる。
  - リパックに伴い、受信側でどのような対応が必要となるかについては、現在リパック T Gで大枠の検討を行ったが、周知や問い合わせ対応も含め何らかの受信者対応が必要と思われることから、受信改善リパックは、やむを得ない場合を除き、比較的小規模な局を対象として実施することが妥当である。
  - 与干渉局または被干渉局のどちらに対して受信改善リパックを実施するかについては、影響度（対策規模等）がミニマムとなる方を原則とする。実施にあたっては、対策を円滑に進めるために、経費負担について不公平感を生じないスキームが必要と思われる。
- 補間波、補間置局
  - サイマル期間に比べて周波数状況が良いため、適用の可能性は広がる。
- ギャップフィルアー
  - (2)混信発生以前の取り組み①事前対策（送信側での対応）参照。
- 最適手法の選択
  - 受信改善リパック、補間波、補間置局、ギャップフィルアーのうち、どの手法を採用するかについては、各手法の比較検討を行った後、最適なものを選択することが重要。
  - 各対策手法の比較を表1（巻末ページ）に示す。

## 5. セーフティーネットについて

- デジタル混信対策を行う過程において、第一次混信対策（受信側での対応）によっても解消できなかった場合など、一時避難的な対策手法としてのセーフティーネットを確保しておくことは、受信者対応上も有効である。
- 既に一部の地域ではこうした混信が発生していることに加え、今後デジタル置局の進捗に伴い混信発生が増加が予想されることから、このセーフティーネットは、早期に実現可能であることが望ましい。
- 一方で、2011年後の第三次混信対策により混信が解消された場合には、このセーフティーネットは不要となる。
- ただし、セーフティーネットには以下のような課題があることに加え、第一次・第二次混信対策でも解消できない混信世帯がどの程度残るかを見極める必要もあり、導入の是非については十分に検討する必要がある。

### <セーフティーネットの課題>

- 第二次・第三次混信対策で混信が確実に解消されることが必要となるが、特に第三次混信対策でも救済しきれない場合の対応方をセーフティーネットの運用期間を踏まえて検討する必要がある。
- 暫定措置であることから、受信設備等を受信者負担とすることは納得が得にくい。受信対策として対応するのであれば、何らかの「認定」が必要となる。認定基準、認定組織、対策スキームなどの確立が必須。
- 暫定とは言えリーズナブルなコストでの運用が可能であることが必要。

セーフティーネットについては、総合推進部会において本検討が進められており、本アドホックにおいてはデジタル混信の対策としての観点から望ましい事柄をまとめたものである。

## 6. 受信者対応組織の必要性

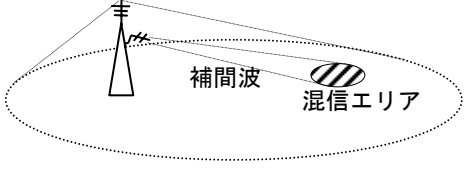
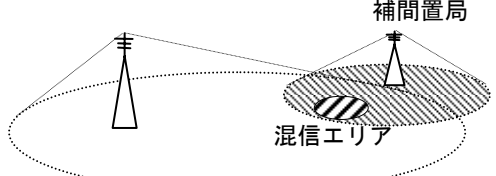
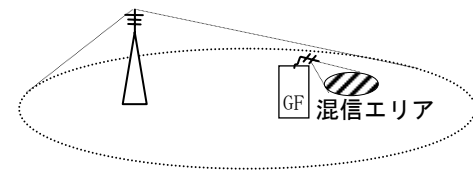
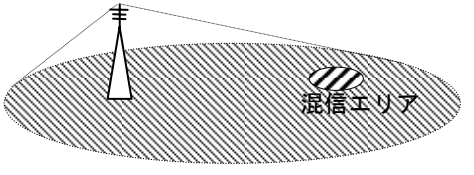
- デジタル混信発生に伴う受信者へのインパクトを極力軽減するためには、地域に密着した支援体制（受信者対応組織）の確立が不可欠と思われる。
- 受信設備等は基本的には受信者の負担で対応することを前提としているため、適切な受信方法に関するよりきめ細かな助言等の対応を必要とする。（助言が不適切であると受信者に「無駄な買い物」を強いることにもなりかねない。）
- ただし、当該組織が適切な対応を行うためには、当該組織への必要十分な情報提供が不可欠であり、こうした情報を如何にして整備するかが課題である。

- 当該組織の機能としては、以下の項目が想定される。
  - ・ 混信発生予想地域における事前実態調査
  - ・ 同地域に対する事前周知活動
  - ・ 混信発生前の相談対応と受信助言（事前予防策）
  - ・ 混信発生時の実態把握と適切な受信助言（事後対策）
  - ・ 放送事業者への混信情報提供 など

## 7. まとめ

- デジタル混信を解消するために必要と考えられる方策の検討を行ったが、現時点ではこれらの方策により混信を全て解消できるとの技術的な確証は得られておらず、引き続きその有効性について検討が必要である。
- また、本報告書で提案している方策を実現するためには、技術面のみならず制度や経済性を含む多方面から解決すべき課題が残されているものもあり、これら課題については今後さらに検討が必要である。

表 1 補間波、補間置局、受信改善リパックの比較整理

種類	イメージ	概要	メリット	デメリット	適用（例）
補間波		<p>特定chのみ別chで電波照射</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・同一局所</li> <li>・別アンテナ</li> <li>・特定ch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新たなスペースの確保等が不要</li> <li>・混信chのみの対応で済む</li> <li>・受信アンテナ方向調整不要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対応が一事業者に限られ、不公平</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・混信エリアが点在せず特定できる場合</li> </ul>
補間置局 (中継局)		<p>別局所に補間置局</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・別局所</li> <li>・全ch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各事業者に一律な運用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・置局スペースの確保が必要</li> <li>・全ch分の対応が必要のため、コスト大</li> <li>・受信アンテナ方向調整必要</li> <li>・対象世帯が混信エリアよりも大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エリアフリンジに混信エリアがある場合</li> </ul>
補間置局 (SFN-GF)		<p>混信エリアのみ SFN で電波照射する GF</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・エリア内別ポイント</li> <li>・全ch (SFN)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各事業者に一律な運用</li> <li>・コスト小</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全ch分の対応が必要</li> <li>・受信アンテナ方向調整必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・混信エリアが狭く、特定できる場合</li> </ul>
受信改善 リパック		<p>特定chのみ変更</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・同一局所</li> <li>・同一アンテナ（可）</li> <li>・特定ch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・混信chのみの対応で済む</li> <li>・受信アンテナ方向調整不要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対応が一事業者に限られ、不公平</li> <li>・混信を受けていない世帯でも何らかの対応が必要</li> <li>・対象世帯数が大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・混信エリアが大きい場合</li> <li>・混信エリアが点在する場合</li> </ul>



## (参考資料4) 地上デジタル放送の放送局の技術基準

### 1 周波数許容偏差

送信周波数の許容偏差は1 Hzとする。

(注1) 注2に規定するものを除き、電波の能率的な利用を著しく阻害するものではないと総務大臣が特に認めたものは、500 Hz

(注2) 他の放送局の放送番組を中継する方法のみによる放送を行うもので、

ア 空中線電力が0.5Wを超えるものは、3 kHz

イ 空中線電力が0.5W以下のものは、10 kHz

注2に掲げるものであって、総務大臣が別に告示する放送局の送信設備については、総務大臣が別に告示する技術的条件に適合するものとする。

(注3) 単一周波数ネットワーク(同一の放送対象地域(放送法(昭和25年法律第132号)第2条の2第2項第2号に規定する放送対象地域をいう。)において、他の放送局(テレビジョン放送のうちデジタル放送を行うものに限る。)と近接する放送局(テレビジョン放送のうちデジタル放送を行うものに限る。)が、当該他の放送局と同一の放送番組を同一周波数の電波で送信する場合における放送局の集まりをいう。)を構成する2以上の放送局にあっては、上記規定によるほか、当該2以上の放送局間の周波数の相対的な偏差の値は10 Hz以内とする。

### 2 空中線電力許容偏差

1) 上位局がない局 +10%、-20%

2) 上位局がある局

ア 0.5W超の中継局 +10%、-20%

イ 0.5W以下の中継局 ±20% \*1

ウ 極微小電力局 ±50% \*2

\*1 複数波同時増幅器を使用する場合に限る

\*2 空中線電力が50mW以下で、電波伝搬の特性上閉鎖的であり、かつ、狭小な区域に限る

### 3 スペクトルマスク

送信スペクトルマスクを以下の図 参考4.1により規定する。また、スペクトルマスクのブレイクポイントを表 参考4.1に示す。

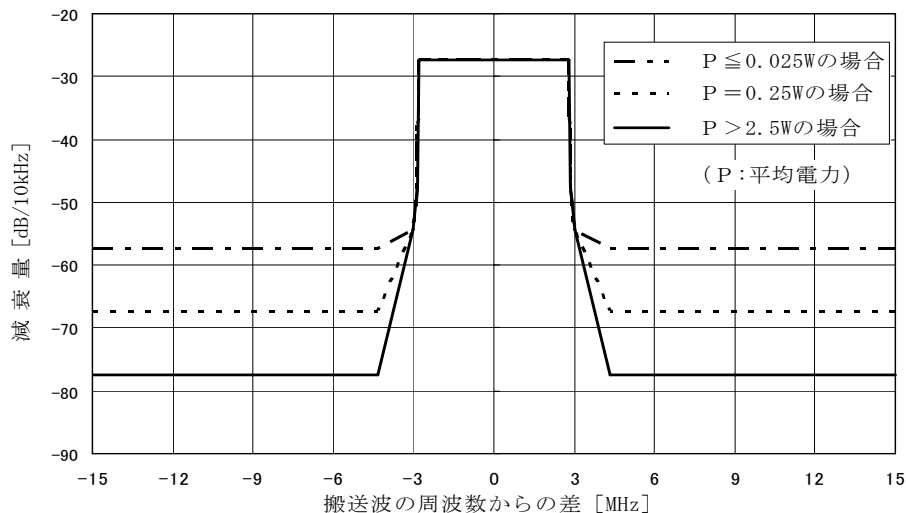


図 参考4.1 地上デジタルテレビジョン放送の送信スペクトルマスク

搬送波の周波数からの差 (MHz)	平均電力Pからの減衰量 (dB/10kHz)	規定の種類
±2.79	-27.4	上限
±2.86	-47.4	上限
±3.00	-54.4	上限
±4.36	-77.4 <sup>*1*2</sup>	上限

表 参考 4.1 送信スペクトルマスクのブレイクポイント

\*1 自局の放送区域内で隣接チャンネル番号（自局に割り当てられた周波数帯に相当する法第7条第2項第2号の放送用周波数使用計画におけるテレビジョン放送のチャンネル番号と1つ異なるチャンネル番号（13から62までのチャンネル番号に限る。）をいう。）に対応する周波数が標準テレビジョン放送（デジタル放送を除き、自局の実効輻射電力の10倍未満の実効輻射電力によるものに限る。）に使用されない場合、空中線電力が0.25Wを超え2.5W以下の無線設備（\*2の場合を除く。）にあつては $-(73.4+10\log P)$  dB/10kHz、空中線電力が0.25W以下の無線設備にあつては-67.4 dB/10kHzとする。

\*2 自局の放送区域内で隣接チャンネル番号に対応する周波数が標準テレビジョン放送（デジタル放送を除く。）に使用されない場合、空中線電力が0.025Wを超え0.25W未満の無線設備にあつては $-(73.4+10\log P)$  dB/10kHz、空中線電力が0.025W以下の無線設備にあつては-57.4 dB/10kHzとする。

注 複数波同時増幅を行う無線設備の隣接チャンネル間については、上表にかかわらず、平均電力Pからの減衰量-27.4 dB/10kHzを上限とすることができる。

(参考資料5) 電波産業会技術資料「地上デジタルテレビジョン放送運用規定」  
 A R I B T R - B 1 4  
 第三分冊 第九編 4. 3. 3 F F T ウィンドウ位置の設定

図 参考5.1は、到来波とFFTウィンドウの関係を示す図である。図中、「GI超マスク特性」と記した富士山型の曲線は、許容できる遅延波の最大値を示すものである。このマスクよりレベルの大きい遅延波が存在する場合は受信不能となるため、受信機は、各遅延波がこのマスクを超えることがないようにFFTウィンドウを適切に設定することになるが、マスク値に近い大きさの遅延波が複数存在する場合には、個々の遅延波がマスク内に収まったとしても受信可能になるとは限らない。遅延波をマスク内に収めることに加えて、できるだけ余裕のある状態でマスク内に収めることが肝要である。特に、中継局が受信した電波に反射波を含んでいる可能性があることを考慮する必要がある。

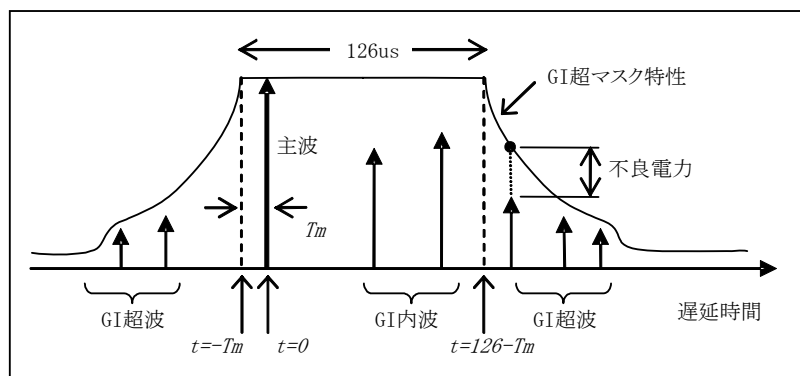


図 参考5.1 FFTウィンドウの最適設定

マスクとの余裕状況を表す指標として、各遅延波とマスクとのdB差分を「不良電力」と定義する。この不良電力 (PdB) が0 dB以上となる場合は、遅延波がマスク値を超えていることになるため、受信不可となる。また、各遅延波に対する不良電力の総和が0 dB以上となる場合は、遅延波総体がマスクを超えているものとみなせる。したがって、各遅延波について不良電力を求め、それらを総和したもの ( $P_{und}$ ) が最小となるようなマスク位置 (すなわち、FFTウィンドウ位置) を最適位置とすることにする。すなわち、

$$PdB_k = UdB_k - MaskdB(DL_k) \quad (dB表記) \quad (1)$$

$$P_{und} = \sum_k 10^{PdB_k/10} \rightarrow \text{最小化}$$

送信局の設計検討では、エリア内各受信地点について、上記(1)式に従って受信機のFFTウィンドウ位置が設定されるものとして、送信局パラメータの最適化を行うものとする。

## (参考資料6) 空きチャンネルでの事前のエリア形成の確認手法例

建造物遮へいにおける難視エリアは限定的であるが、一方、都市難視、地形難視、あるいはデジタル移行対策などでS F Nギャップフィラーでの対策を検討する場合、そのカバーサイズは大きくなり、ビル陰難視の比ではないことが想定される。

そのような状況下においてS F Nギャップフィラーを設計、設置すると、最終的には中継電波を送信して二次的障害の発生の有無を確認せざるを得ないが、視聴世帯数の増加とともに受信状況が多様になり、同時に多数の二次的障害が発生した場合、対応が困難になる。

このため事前に数値解析による推定値が正確に求められれば、二次的障害を最小限に調整するとともに、障害の発生の予測される世帯に事前に対策を検討できる。

しかし、現実モデルを数値解析で正確に推定するには限界があるため、次善の策として、未使用の空きチャンネルを用いて伝搬状況を確認する方法が考えられる。

空きチャンネルを使用した場合の数値解析を行い、予定の送信点から定格出力の信号を送信して伝搬特性を測定する。その実測値と推定値を比較して誤差を求め、解析パラメータの補正を行うとともに、本来の中継チャンネルの送信によって発生する二次的障害の推定にも利用する。

空きチャンネルの使用はM C P Aを前提とし、O F D M変調器を用いて空きチャンネルの試験送信を行うことは容易である。

所定の送信電力を最初から放射できるので、本来の送信エリアの伝搬確認と二次的障害の推定手順として確立できれば複雑な難視条件の対策に効率的と考える。

(参考資料7) 上位局とギャップフィルターの周波数差を利用したプロファイル分離測定による分析手法例

建造物遮へいにおける難視エリアは限定的であるものの、定常的に良視か難視であれば、受信状況の判定は容易であるが、受信チャンネルによる差や時間変動をしている場合、その対策の検討が容易ではない。

そのため、上位局の伝搬プロファイルとギャップフィルターの伝搬プロファイルを求めて、その結果から劣化要因を推定し、最善の改善策を選択することが必要である。

障害の発生した世帯の対策検討のためにギャップフィルターの電波の発射や停波を繰り返したり、電力調整などを頻繁に行ったりすると、設定が確定するまで他の世帯の視聴にも支障が出る場合がある。

また、一旦設定を完了した後に難視状態が報告された場合、再度調整を行うことも他の世帯に影響があり好ましくない。

そこで、上位局とギャップフィルターとの周波数差を利用したプロファイル分離測定法を利用して障害の発生原因を分析することが考えられる。

周波数差は、ギャップフィルターの信号系統の途中に必要なに応じて $\pm 10\text{Hz}$ の範囲での周波数シフターを接続する。

これによって生じた周波数差を利用して、上位局の伝達関数とギャップフィルター一の伝達関数を分離解析する。

それぞれを個別に詳細分析すれば、受信品質劣化の原因が解析できる。

(参考資料8) 回り込み対策と効果 フィールド試験の報告

ギャップフィルターの設置において、回線設計はもとより、安定な中継を維持するためには、回り込みを抑圧する必要がある。

回り込みは、受信アンテナと送信アンテナの配置などの条件が重要となるため、基礎的な特性の評価が必要であるので、フィールドでの回り込みの評価試験を実施した。

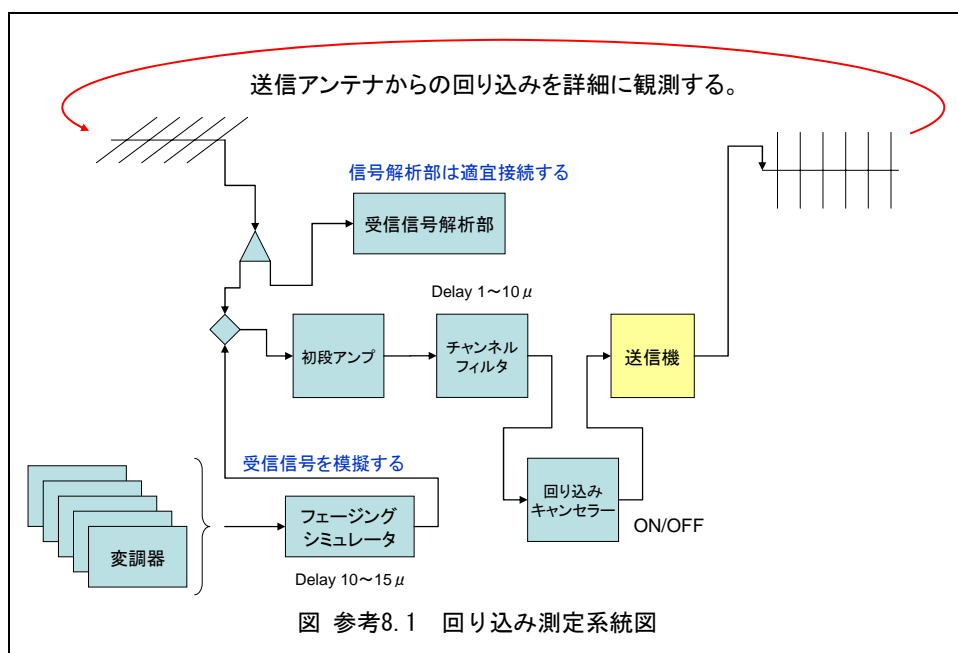
特に、受信と送信の偏波が直交する場合の報告事例がないことから、基礎的測定を行った。測定場所は、神奈川県横浜市西区のみなとみらい地区にあるワールドポーターズの屋上を借りて実施した。

回り込みの測定は、従来、放送波中継を行いながら測定する方法が多いが、その場合、周囲への与干渉を避けるため、発振に至る信号劣化の過程のうち、安全な動作範囲内で行うなどの制約が大きい。

今回は、放送チャンネルのうち、そのエリアではまだ割り当てられていない未使用のチャンネルを使用することで、測定の制約や周囲への影響を極力排除することとした。

また、空中線電力は、ビル陰の障害エリアサイズを数百メートル程度と想定すると10mW程度でも1km程度はカバーが可能であるので、10mWのギャップフィルターをモデルに検討した。

測定の系統図を図 参考8.1に示す。



ア 交差偏波の特性

図 参考8.2に示すように送信アンテナと受信アンテナを見通し内に設置し、

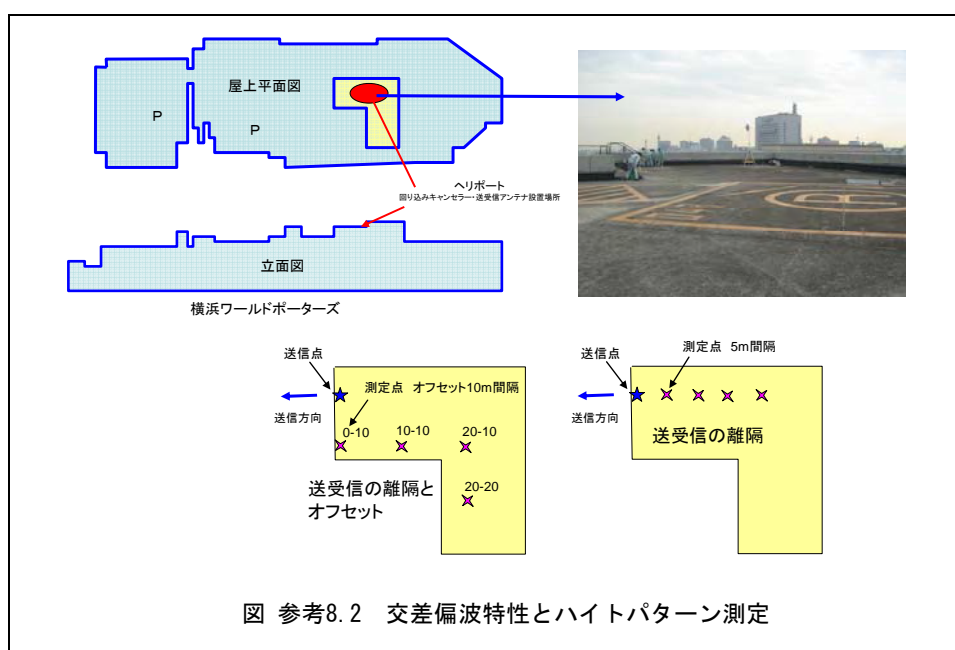
直接到来成分と床面反射成分の影響を観測した。

同一の偏波面では、図 参考8. 3に示すように直接波の到来レベルが高いことに加え、水平偏波では床反射によるハイトパターンが顕著に観測される。

送信アンテナの偏波面の関係も、図 参考8. 4に示すように双方の水平面の設置角度に傾きがあると、交差偏波特性が劣化し、お互いの偏波成分が混ざり状態になる。

アンテナの設置位置、双方の角度によって、回り込みの影響が変化する。

ギャップフィルアーに利用する送信アンテナ、受信アンテナについては、あらゆる入射角度に対する交差偏波特性を測定しておく必要がある。



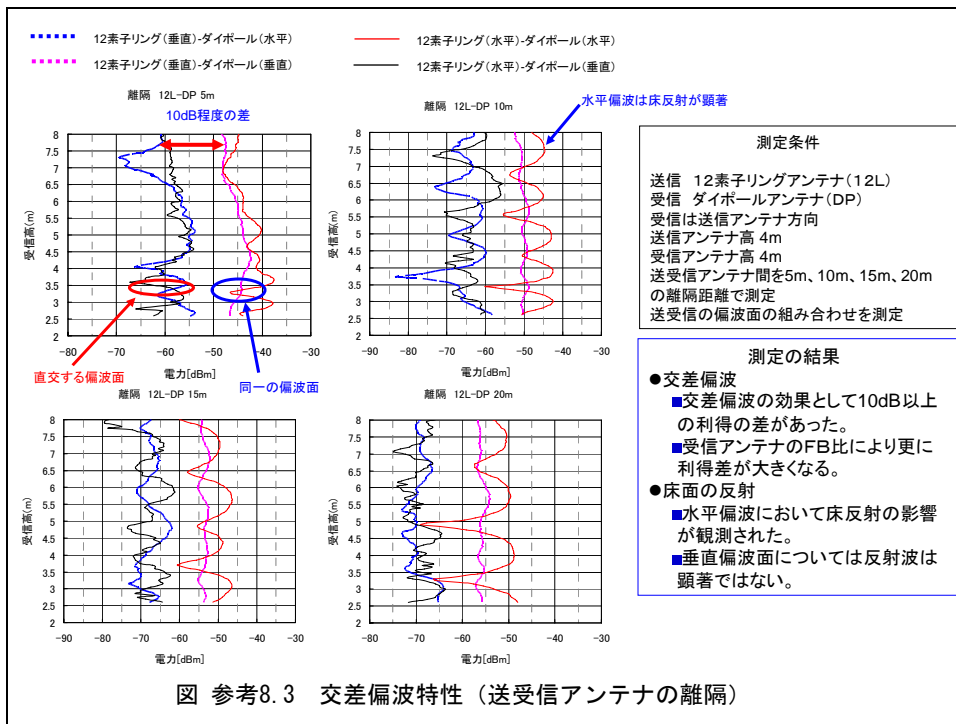


図 参考8.3 交差偏波特性 (送受信アンテナの離隔)

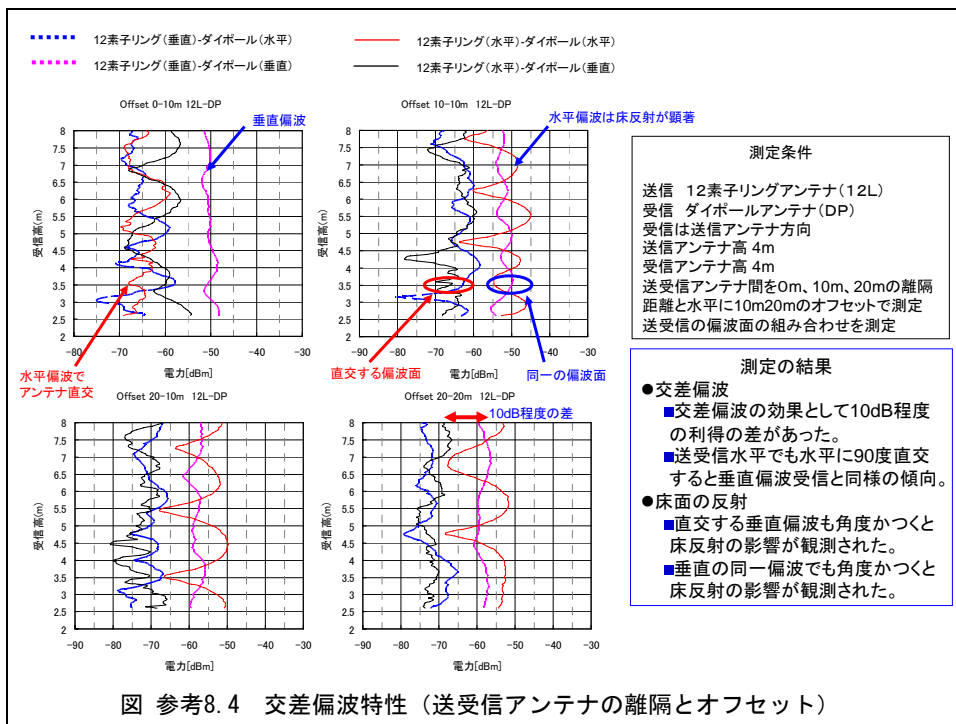


図 参考8.4 交差偏波特性 (送受信アンテナの離隔とオフセット)

## イ 反射波のレベル測定

10mW送信局からの放射波が、近接のビル等で反射して受信アンテナに回り込みを発生させる可能性について調査した。

図 参考8.5に示すとおり、送信アンテナの正面80mの位置に反射面を設定し、送信アンテナの見通し外に受信アンテナを設置。折り返しで160mの反射



経路が形成される。

この反射波の影響は、図 参考8.6に示すとおり、ダイポールアンテナで観測された到来レベルが $-70\text{ dBm}$ 程度であり、八木アンテナへの回り込みの場合は $-80\sim-90\text{ dBm}$ 程度の受信レベルである。この結果から、 $10\text{mW}$ 送信出力程度であれば、近接のビル等からの反射は回り込みに影響しないと考えられる。

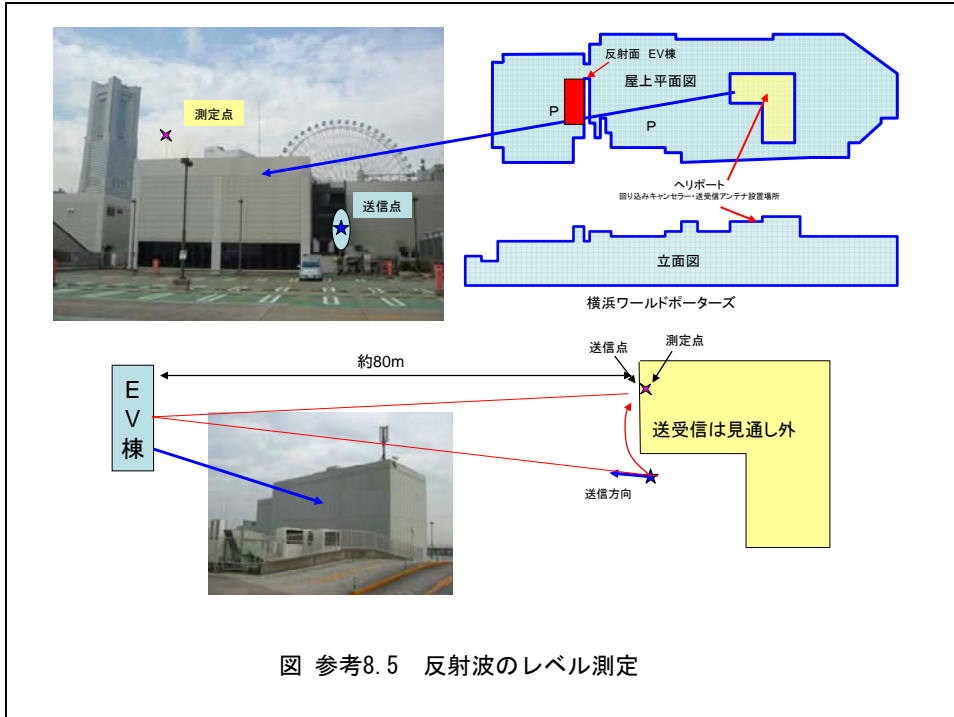


図 参考8.5 反射波のレベル測定

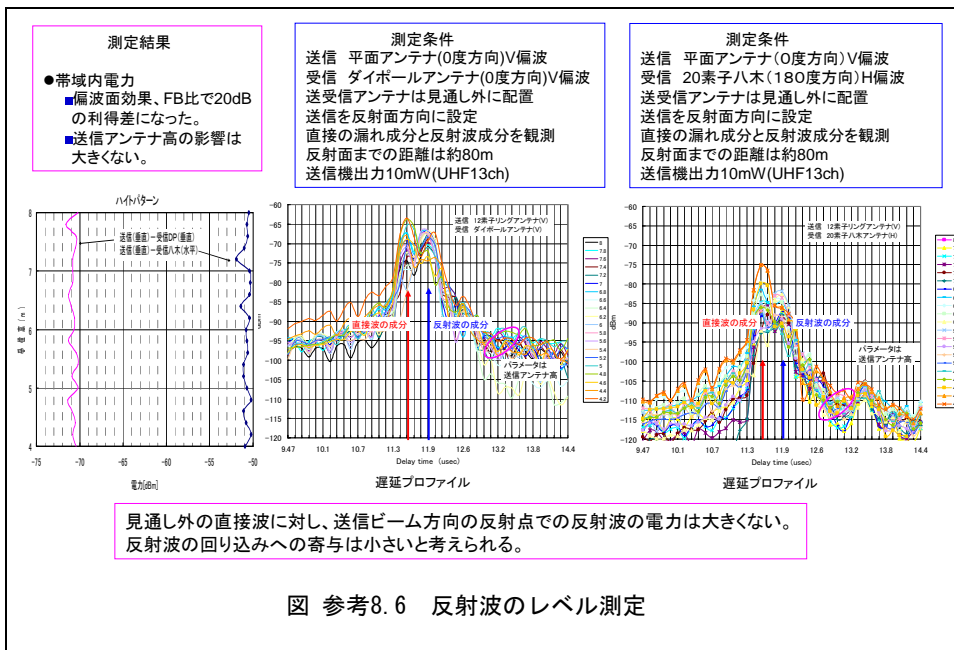


図 参考8.6 反射波のレベル測定

ウ 建造物を送受信アンテナ間の遮へいに利用する場合

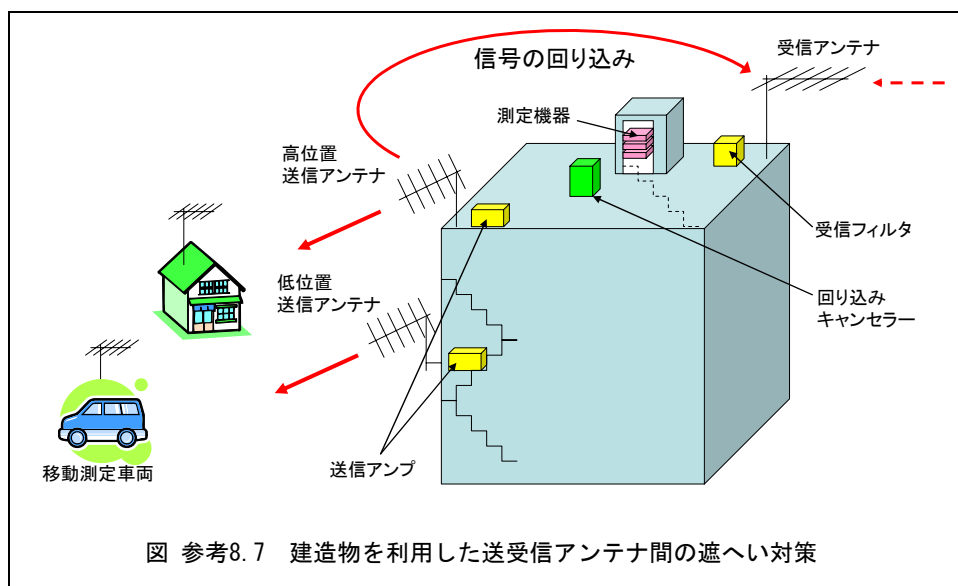
図 参考8.7に示すように、屋上4 m高に受信アンテナ(20素子八木)を設置し、送信アンテナ(12素子リング)を階下の見通し外の位置に設置して回り込みの遮へい効果を測定した。送受信アンテナの水平の距離は20mとした。

図 参考8.8の結果のとおり、受信アンテナを水平偏波とし、送信側を高さを変えながら水平偏波と垂直偏波の回り込み量を測定した。4 mの数値は、送受信アンテナが水平偏波で見通しの時の回り込みの受信電力である。また、-0.8mは、ぎりぎりで見通し外となっている。

すると、見通しに比べて送信の設置位置を受信アンテナから8 m程度下げた場合、水平偏波で30 d B程度、垂直偏波で35 d B~40 d B程度のアイソレーションを稼ぐことができる。

10mW出力であれば、近傍の反射(送信アンテナ前方のビル反射・折り返し170m程度)による影響も水平偏波で30 d B程度、垂直偏波でも35 d B~40 d B程度の受信レベルであった。

したがって、建造物の構造を利用した送受信アンテナ間の遮へいは、回り込みの抑圧に有効と言える。



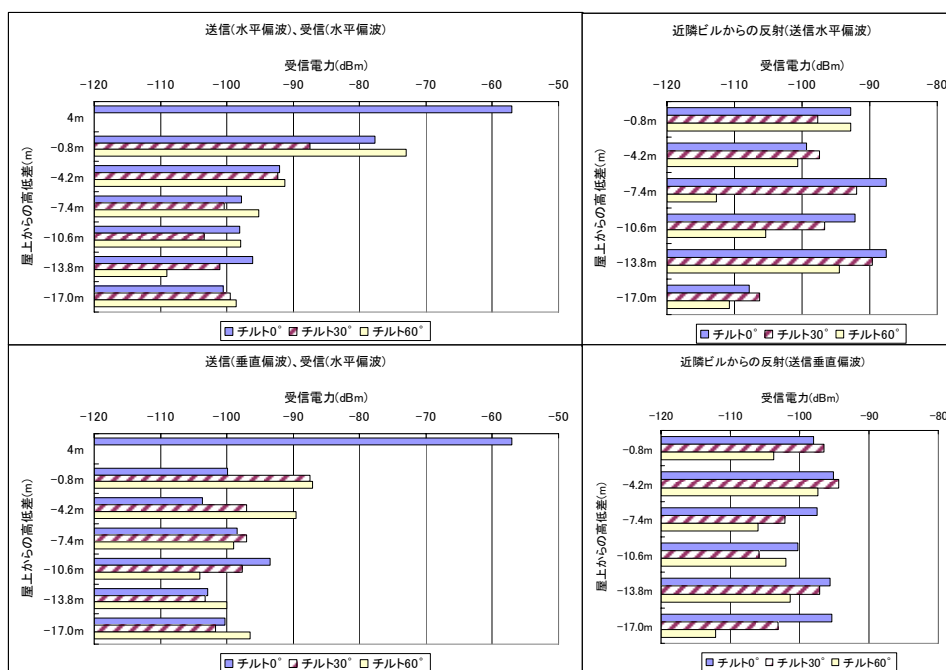


図 参考8.8 建造物を利用した送受信アンテナ間の遮へい効果

## エ 送受信アンテナの見通し内の回り込みの影響

ダイポールアンテナ(受信側)による交差偏波の測定結果からも、送信アンテナと受信アンテナの設置角度と偏波の組み合わせにより、送信アンテナからの回り込み波の交差偏波特性が崩れることがわかっている。

送信アンテナの後方において、受信アンテナを水平に回転させて回り込みの影響を測定し、到来角に対する利得を測定すると、受信アンテナの正面方向が回り込みの受信電力が高く、他の角度は減少する。しかし、離隔距離に対するレベルは、距離減衰よりもハイパターンの影響もあるため、距離に対応した特性は確認できない。

また、受信側の位置を水平方向にオフセットすると、離隔距離にかかわらず回り込みレベルが20 dBほど劣化するデータも見られた。これについてもハイパターンと交差偏波特性の劣化による影響と見られる。

送信アンテナと受信アンテナを見通し内に配置する場合、各位置でのアイソレーションは、ばらつきが大きいことがわかった。

これまでの測定値を並べて比較すると図 参考8.9のとおりである。

回り込みによる発振に対する余裕度は、上位局の受信レベルと回り込みの受信レベルの比から評価することができる。

上位局の受信レベルが-46 dBmの場合、例えば20 dBの回り込みDU比を確保するのであれば、回り込みの受信レベルは-66 dBm以下である必要がある。

図 参考8.9のデータで考えると、-66 dBmを確保できるのは建造物の遮へ

いを利用してアイソレーションを確保した場合のみであり、その他は発振する危険があることがわかる。

また、上位局の信号レベルが小さいほど回り込みに許容できる受信レベルが下がることから発振の危険が高くなるため、このような場合には、回り込みキャンセラーが効果的である。測定時も回り込みキャンセラーを用いて、発振の条件内でも安定に動作することを確認した。

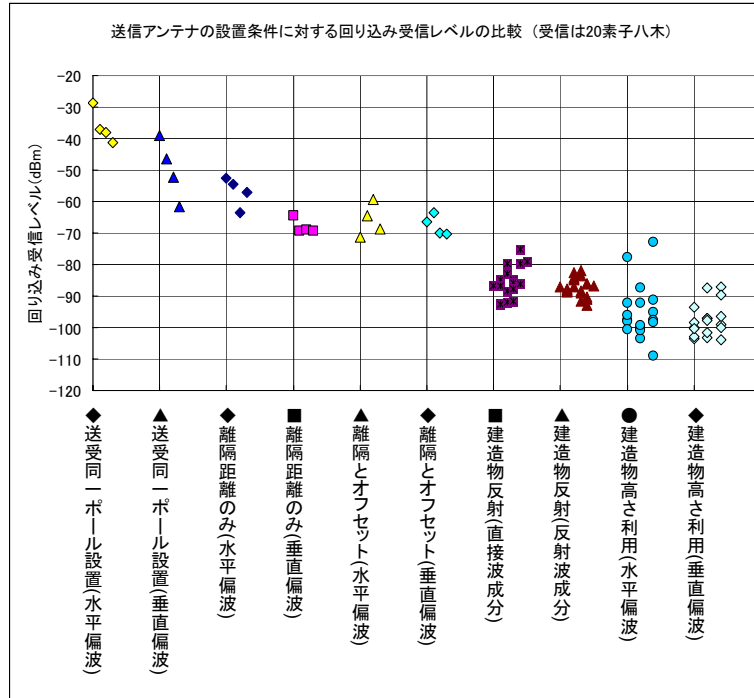


図 参考8.9 送信アンテナの設置条件別の回り込み特性の比較

(参考資料9) ギャップフィルターの回線設計の一例

上位局受信波の品質	受信チャンネル	ch	13	備考
	送信チャンネル	ch	13	
	①上位局送信波のC/N	dB	35.0	
	②同一ch混信(D→D、A→D)	dB	43.0	} ARIB STD-B31の回線設計モデルによる
	③マルチパス劣化	dB	43.0	
④SFN回り込み劣化・隣接受信劣化	dB	43.0		
⑤干渉等の劣化合計		38.2	⑤=②+③+④	
⑥受信波のC/N		33.3	⑥=①-⑤	
装置の性能(一例)	前段からの距離	km	17.3	
	受信電界	dBf	60.0	
	フェージング損失	dB	-8.0	時間率99.9%カーブから
	フェージング時の電界	dB	52.0	
	受信アンテナ利得	dBd	11	16RG×1、相対利得、75Ω
	λ/π	dB	-13.9	
	フィーダ損失	dB	-2.0	
	終端補正值	dB	-6.0	
	終端電圧	dBt	41.1	
	dBm換算値	dB	-109.0	75Ω
	⑦受信電力	dBm	-67.9	
	kTB	dB	-106.3	T=300° ,B=5.6MHz
	雑音指数	dB	4.0	
⑧雑音電力	dBm	-102.3		
⑨HE単独のC/N	dB	34.4	⑨=⑦-⑧	
⑩局発の位相雑音	dB	50.0	C/N換算	
⑪装置のC/N(IM)	dB	35.0	IM-C/N補正(2dB)	
⑫装置のC/N	dB	31.6	⑫=⑨+⑩+⑪	
⑬送信出力C/N	dB	29.4	⑬=⑥+⑫	

【フェージング時のエリアFRINGE受信機出力C/N】

受信電界強度	dBf	60.0	固定値
エリアFRINGEまでの距離	km	1.0	
フェージング損失	dB	-1.0	ITU-R P.370-7(99%値)
フェージング時の電界	dBf	59.0	
受信アンテナ利得	dBd	10.0	20素子八木
λ/π	dB	-13.9	
フィーダ損失	dB	-1.0	固定値
終端補正值	dB	-6.0	固定値
終端電圧	dBt	48.1	
dBm換算値	dB	-109.0	75Ω
⑭受信電力	dBm	-60.9	
ボルツマン定数:k		1.38E-23	k
帯域幅:B	Hz	5.6E+06	B(5.6MHz)
都市雑音	k	700.0	Ta
地上温度	k	300.0	To
トータル雑音指数	dB	3.3	ブースターあり
フィーダ損失	dB	1.0	アンテナ~ブースター間
⑮雑音電力	dBm	-100.3	kB(Ta/L+To*NF)
⑯受信機単体のC/N	dB	39.4	⑯=⑭-⑮
⑰受信機出力のC/N	dB	29.0	⑰=⑬+⑯
⑱マルチパス劣化/干渉妨害	dB	28.0	
⑲受信機器劣化	dB	28.0	装置化劣化(1.25dB)
⑳復調部入力C/N	dB	23.5	⑳=⑰+⑱+⑲

## (参考資料10) 経済的なギャップフィルアーの実現についての検討

### 1 低廉化の可能性の要因

- (1) ギャップフィルアーはテレビ放送の受信・再送信装置であるから、同様な目的の量産機器あるいは民生用機器（生産工程・検査工程を含む。）との共通化による低廉化が考えられる。例えば、CATV、共聴施設用のテレビ受信、再送信機器などである。
- (2) 送信アンテナ等の送信システムとしては携帯電話のギャップフィルアーやアマチュア無線の送信システムの利用や技術の共通化がある。
- (3) 従って、ギャップフィルアーのガイドライン等においては、電波の質に関する最低限の取り決めに留め、送受信系インピーダンスや、中間周波数、帯域内周波数特性及び局発の位相雑音などの装置内部の処理技術に関する事項については規定せず、安価な周辺技術を有効に生かせるよう考慮するのが適当である。

### 2 具体的な要因

#### (1) 受信系インピーダンス

- ・装置の受信系、装置内部の処理は75Ω系の方がコスト安となる可能性が高いと考えられる。
- ・CATV、共同受信施設用の従来商品（OFDM-HA）は入出力75Ω系であり、ギャップフィルアーはそれらとの共通部分が多く、生産工程や検査工程でも共通化が可能と考えられる。
- ・通常受信アンテナメーカーの扱う機器では、特性インピーダンス50Ωのコネクタの使用量は極めて少ないと考えられ、大量に使用される75Ω F型コネクタと比較すると高価であると推測される。また、50Ωのコネクタの場合は、部品管理など余計な間接コストもかかると推定される。
- ・受信環境によっては、入力側にプリアンプ、分配器、フィルターなどを使用する場合も考えられる。また、同一チャンネル混信障害が発生する場合には、スタックアンテナ+位相調整器による受信改善を図る必要性も考えられる。これらの機器は入出力75Ωである。
- ・受信用アンテナとして、通常のビル共同受信用アンテナ（75Ω）の量産品を使用する事も可能。
- ・既設の50Ω系受信アンテナの使用が合理的な場合は、インピーダンス変換パッドを使用することで対応可能である。

#### (2) 送信系インピーダンス

- ・送信アンテナ系の周辺技術は50Ω系が主であり、特に入力75Ω系との統一は技術的に必須ではなく、電力増幅部の出力は50Ω系でよいと考える。75Ω系とした場合でもインピーダンス変換パッドを使用することで相互に対応可能

である。

装置インピーダンスについては、以上のように考えられることから、基本的には、受信アンテナ系、装置入力、内部処理は75Ω系、電力増幅部出力、送信アンテナ系は50Ω系とすることが、より低廉な装置を市場に出すのに適当と考えられる。

### (3) 送信アンテナ工事

工事の簡易化は低廉化の大きな要因であり、既設の構築物を最大限利用することが有効である。特に送信アンテナ柱を地上から新たに設置する工事は土地確保の交渉等も含め、現地工事の期間も数日を要し、費用の増大要因となる。

送信アンテナ取り付けは、公共施設の既設の構築物への取り付けや、電柱などの既設マストの利用などが低廉化に有効である。

### (4) 信号処理技術

ギャップフィルターの受信は直接視聴者が受信する場合が主である。ギャップフィルターの送信する信号品質は、ギャップフィルターの受信の信号品質に依存するが、装置内での劣化を含め出力における所要C/N比の目標を30dB以上とするのが望ましい。

その条件下で、例えば、中間周波数や帯域内周波数特性についてはより安価な量産型SAWフィルターを、また、局発の位相雑音についてはより安価なシンセサイザーが利用できることが適当である。CATV、共聴施設用のテレビ受信、再送信機器の仕様を準用することでギャップフィルターの性能は満足すると考えられる。