

# FMのギャップフィラーで同期放送を実現するには

---

平成27年1月27日  
ギャップフィラー作業班

# 1. FMギャップファイラーによる放送を検討するにあたって

## 全般的な前提条件

### (1) 昭和36年度 電波技術審議会 答申

「第4編 新技術の開発によって実施にうつされる放送の実用化に必要な技術基準」を基本とし、

- ・受信品質とは、主観評価3以上のものを正受信とする
- ・放送区域内の受信状況は、場所率50%以上、時間率50%※以上を前提条件とし、機能条件を検討する。

※ギャップファイラーの送信点と受信点とは概ね1km以内を想定していることから、安定で十分な電界強度が確保されるため、時間率50%の基準に対し影響が少ないと想定されるので、本検討からは除外する。

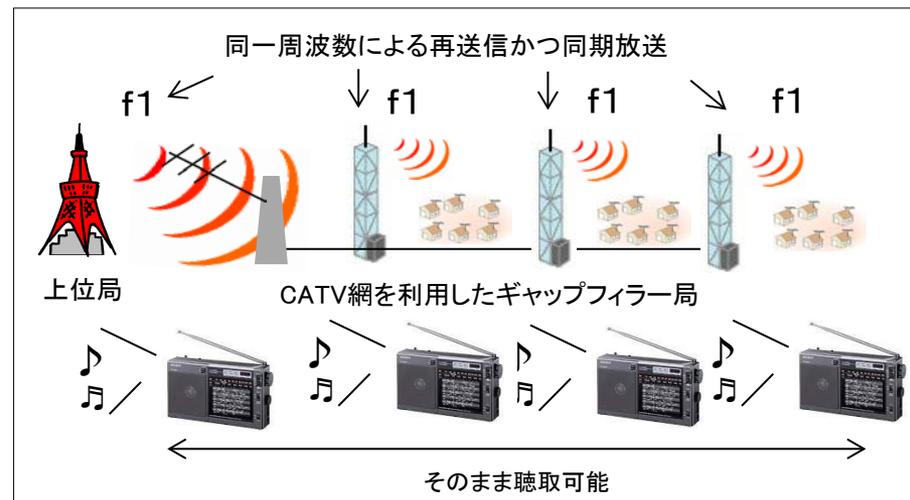
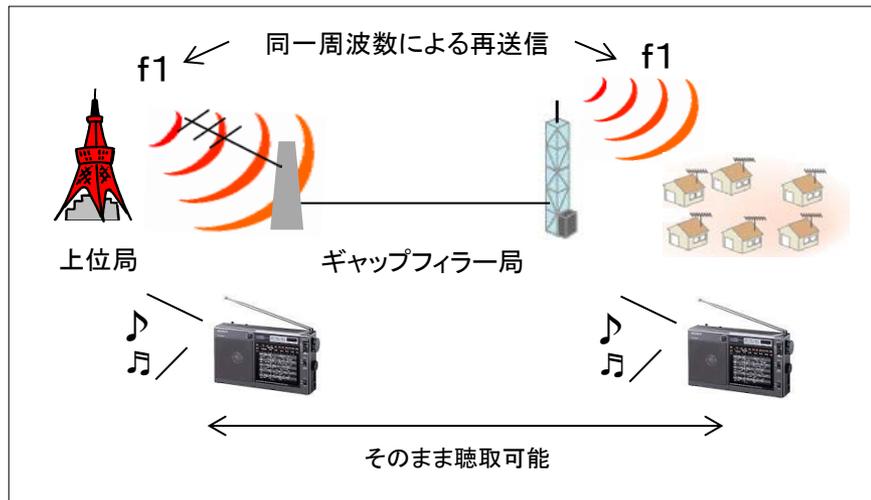
### (2) FMギャップファイラーは前回(第1回)作業班で提示した「機能要件」のうち、「空中線電力:地上デジタル放送のギャップファイラーと同等の半径500mから1km程度の放送区域としてはどうか」を前提に、必要と考えられる以下技術的条件について検討する。

- ① 2つの送信点から発射される電波の**周波数の偏差**の影響
- ② 受信点において2つの送信点から発射された電波の**強度**と**遅延時間**による受信への影響
- ③ 精密同期放送が行えるCATVを活用したギャップファイラーにおいては、放送区域が重なるエリアにおける**場所率**への影響

# 1. FMギャップファイラーによる放送を検討するにあたって

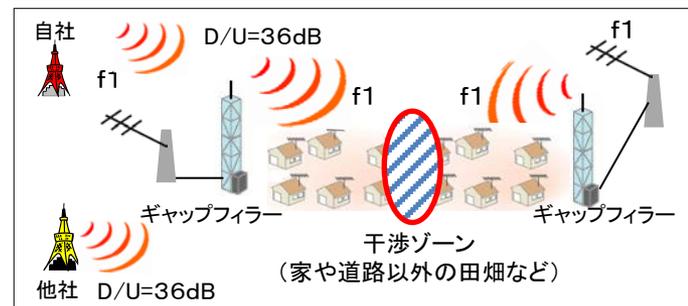
## 周波数に関する前提条件

当該事業者の既存のFM(AM)の放送区域外において聴取を可能とするものとし、地理的に連続的に聴取可能とするため同一周波数による再放送とし、CATV網を伝送路とする場合のギャップファイラー局は同期放送を原則とする。



## 混信防止に関する前提条件

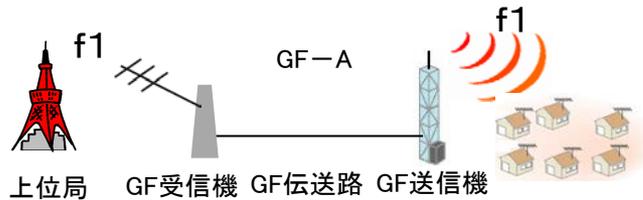
既存のFMの放送局とは混信保護比を確保し、影響を与えないようにするとともに、同期放送の時には干渉ゾーンの場所を移動させないよう精密同期を図る等の工夫をする。この場合、場所率を確保する。



# 1. FMギャップファイラーによる放送を検討するにあたって

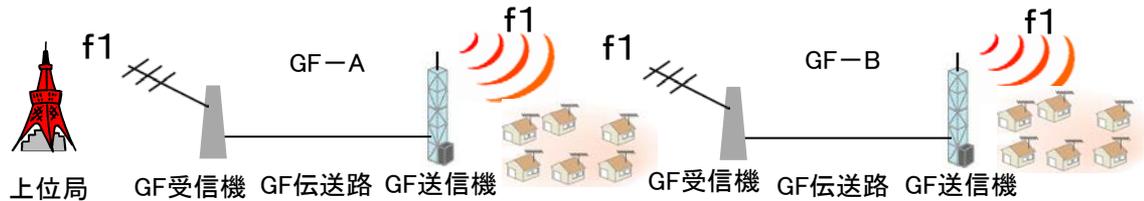
以下のようなギャップファイラーの基本モデルを設定し、それらの実現に必要な共通的な要求条件を検討する。

## 基本モデル①(GF一段)



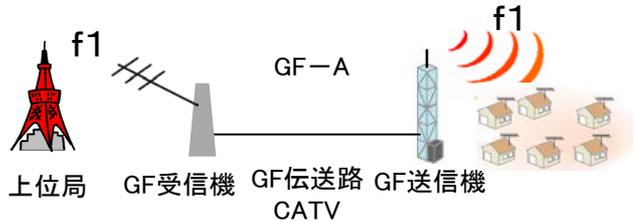
- ・上位局との放送区域の重なりはない

## 基本モデル②(GF二段)



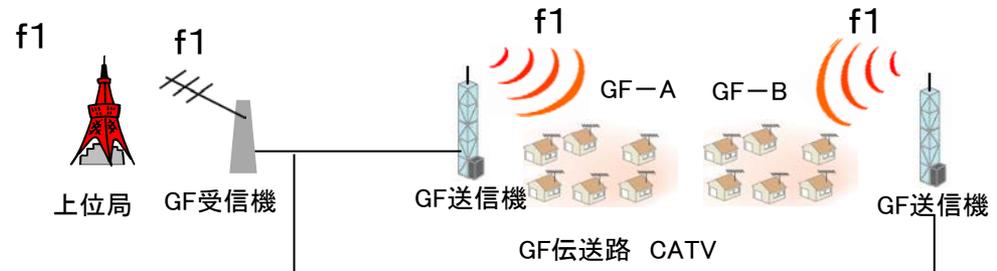
- ・GF-A、GF-Bともに上位局との放送区域の重なりはない
- ・GF-A、GF-Bとの放送区域の重なりはない

## 基本モデル③(GF CATV1)



- ・上位局との放送区域の重なりはない

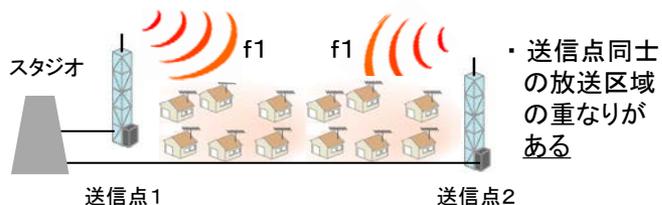
## 基本モデル④(GF CATV2)



- ・GF-A、GF-Bともに上位局との放送区域の重なりはない
- ・GF-A、GF-B間の放送区域の重なりがある


 GF-A、GF-B間の周波数偏差の考慮  
 GF-A、GF-B間の遅延時間の考慮  
 GF-A、GF-B間のD/Uの考慮

## コミュニティFMモデル(例)



- ・送信点同士の放送区域の重なりがある

**基本モデル④の場合、ギャップファイラー局間の「周波数偏差」「遅延時間」「D/U」の考慮が必要であると考えられる**

## 2. 同期放送を検討する技術的条件⇒基本モデル④(GF CATV2)の場合を想定

### (1) 周波数偏差: 下記ギャップファイラーA、B間での周波数差

平成10年度電気通信審議会答申「諮問第92号 FM放送局の置局に関する技術的条件(参考資料3別紙6)」に、周波数差に関する検討結果が示されている。

2-1、2-2に述べたFM同期放送の技術的条件(即ち同一周波数のFM変調された電波による干渉妨害を低減するために必要なFM同期放送を実現する為に送信側が満たすべき要件)を以下に整理しておく。

- (1) 2つの送信側のRF周波数差(搬送周波数の差)は2Hz以下であること
- (2) 2つの送信側の最大周波数偏移差は1kHz以下であること

### (2) 同期放送を行う局間のD/U(混信保護比)

: **ギャップファイラーA、Bからの希望波(Desire)の比と考える**。ただし、主観評価において歪が分かる領域においてはA又はBどちらか小さい電力の信号を妨害波(UnDesire)と考える。

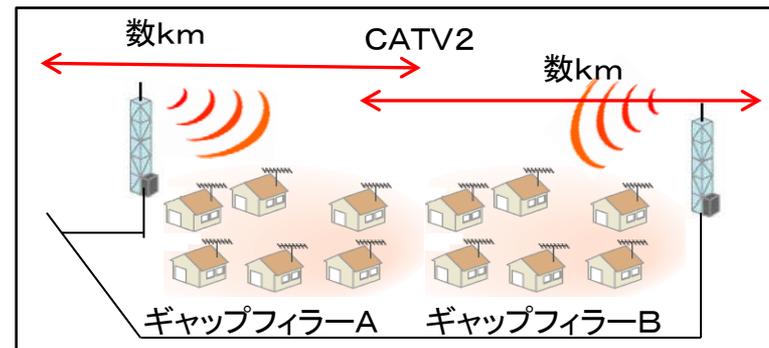
### (3) 許容される遅延時間

: 下記ギャップファイラーA、B間での電波伝搬時間の差。ギャップファイラー局では概ね数km程度と比較的狭い放送範囲を想定しているため、「**遅延時間は20μsec以下**」としてはどうか。

ただし、CATV網を利用すると遅延時間の調整が比較的容易であるため**20μsec以下の場合も想定する**。

### (4) 許容される歪

: 遅延時間による受信劣化は、受信信号の歪に現れることから、最悪となるD/U=0の地域で「**歪が現れない地域の場所率を50%以上を許容される歪**」としてはどうか。



### 3. 受信品質「主観評価3以上」について

平成10年度電気通信審議会答申「諮問第92号 FM放送局の置局に関する技術的条件参考資料3 (別紙6)」に、遅延時間差と主観評価・混信保護比に関する検討結果が示されている。

「主観評価3以上」を満足するためには、  
**「遅延時間20  $\mu$  sec以下、混信保護比14dB以上**  
 としてはどうか

2つの送信所から送信される電波が同期の技術的条件を満たしている場合でも発生する干渉妨害領域を推定するための同期テーブルは、以下による。

同期テーブル1

遅延時間差( $\mu$ sec)	混信保護比(dB)		
	主観評価2	主観評価3	主観評価4
2		3	9
5		6	12
10		8	17
20	9	14	20
50	21	30	36
100	30	37	45
200	21	28	35
500	22	32	40

表2-4.1 主観評価に対する遅延時間差と混信保護比の関係  
 (条件: 信号ソース ピアノ)

「主観評価3」には遅延時間0  $\mu$  secの場合のデータが示されていないが、5  $\mu$  secの場合を0  $\mu$  secでも満足するとし、  
**「遅延時間0~5  $\mu$  secのとき主観評価3の混信保護比は6dB以下**  
 としてはどうか【参考参照】

遅延時間差と混信保護比  
 (クロス電界強度74dB $\mu$ V/m)

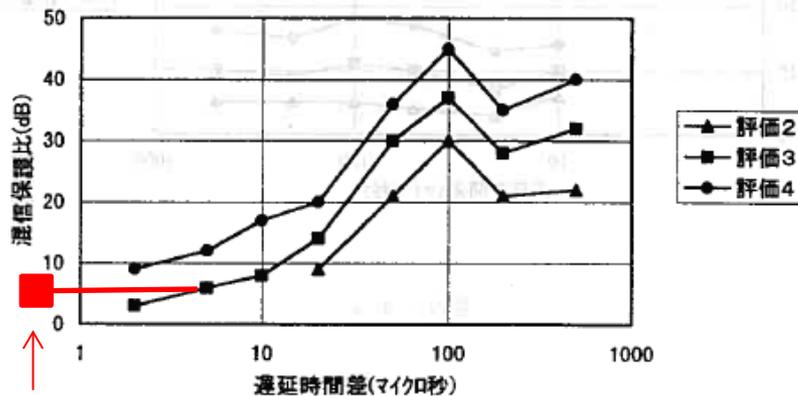


図2-4.1

### 3. 受信品質「主観評価4以上」(望ましい性能条件)について

平成10年度電気通信審議会答申「諮問第92号 FM放送局の置局に関する技術的条件(参考資料3別紙6)」に、遅延時間差と主観評価・混信保護比に関する検討結果が示されている。

「主観評価4以上」を満足するためには、  
**「遅延時間20  $\mu$  sec以下、混信保護比20dB以上**  
 としてはどうか

2つの送信所から送信される電波が同期の技術的条件を満たしている場合でも発生する干渉妨害領域を推定するための同期テーブルは、以下による。

同期テーブル1

遅延時間差( $\mu$ sec)	混信保護比(dB)		
	主観評価2	主観評価3	主観評価4
2		3	9
5		6	12
10		8	17
20	9	14	20
50	21	30	36
100	30	37	45
200	21	28	35
500	22	32	40

表2-4.1 主観評価に対する遅延時間差と混信保護比の関係  
 (条件: 信号ソース ピアノ)

「主観評価4」には遅延時間0  $\mu$  secの場合のデータが示されていないが、5  $\mu$  secの場合を0  $\mu$  secでも満足するとし、  
**「遅延時間0~5  $\mu$  secのとき主観評価4の混信保護比は12dB以下」としてはどうか【参考参照】**

遅延時間差と混信保護比  
 (クロス電界強度74dB以上)

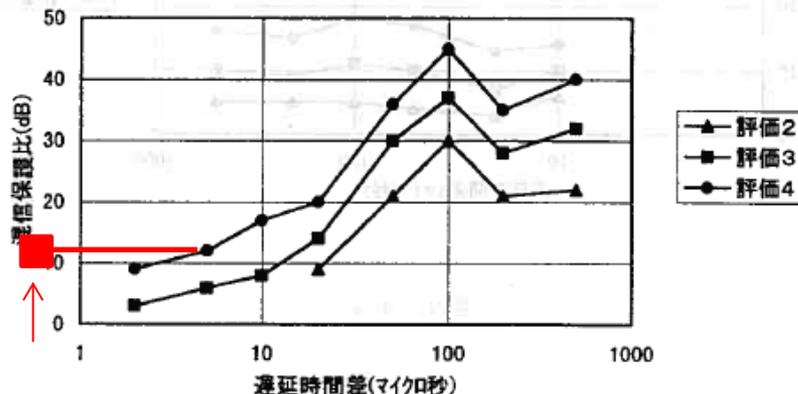


図2-4.1

## 4. 受信品質「主観評価3以上」に関する技術的要件(案)

これまでの検討結果により、下記のような条件としてはどうか。

		放送区域の重なり※1		ギャップフィラー局間の同期放送の条件		
		上位局	GF局	周波数偏差	許容される遅延時間	D/U
GF一段		無し	無し	—	—	—
GF二段		無し	無し	—	—	—
GF	CATV1	無し	無し	—	—	—
	CATV2	無し	有り D/U=0dB	完全同期※2	5μ秒以下	0~6dB以下
コミュニティFMモデル(例)		—	送信点同士の重なり有り D/U=0dB	2Hz以下	5μ秒超~20μ秒以下	6dB以上
		—		20μ秒以下	20μ秒以下	14dB以上

※1 上位局又は他のGF局との混信保護比は36dB以上必要

※2 高周波搬送波が位相で同期していること  
— の項目は考慮の必要なし

(望ましい性能条件)

		放送区域の重なり※1		ギャップフィラー局間の同期放送の条件		
		上位局	GF局	周波数偏差	許容される遅延時間	D/U
GF一段		無し	無し	—	—	—
GF二段		無し	無し	—	—	—
GF	CATV1	無し	無し	—	—	—
	CATV2	無し	有り D/U=0dB	完全同期※2	5μ秒以下	0~12dB以下
コミュニティFMモデル(例)		—	送信点同士の重なり有り D/U=0dB	2Hz以下	5μ秒超~20μ秒以下	12dB以上
		—		20μ秒以下	20μ秒以下	20dB以上

※1 上位局又は他のGF局との混信保護比は36dB以上必要

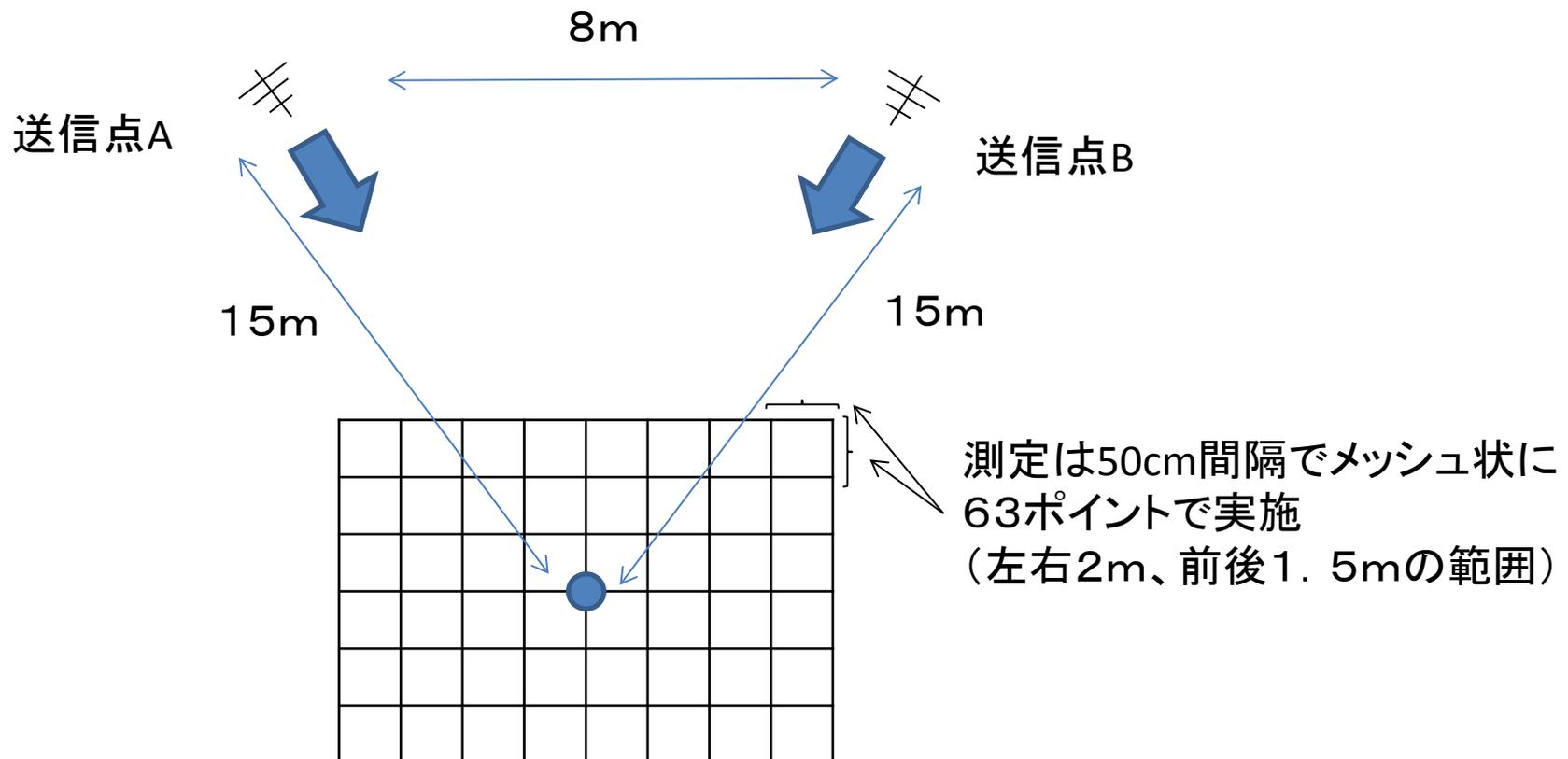
※2 高周波搬送波が位相で同期していること  
— の項目は考慮の必要なし

## 5. 場所率について

### 場所率測定の実施内容

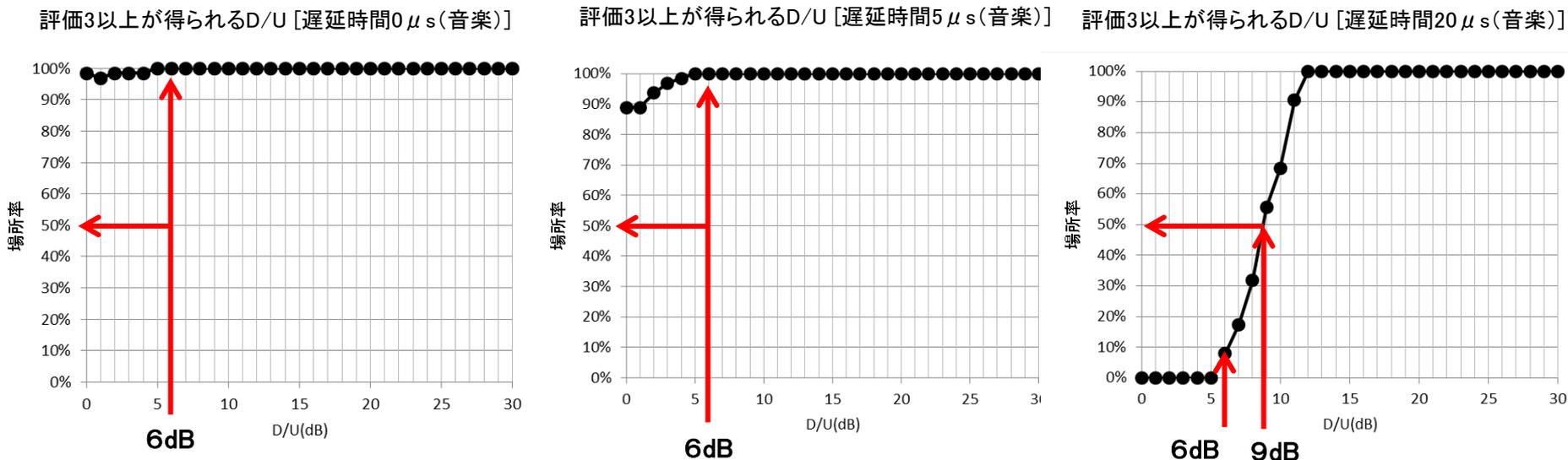
電波暗室内(30m×15m)において同期放送における場所率の測定を実施。

- モノラル信号で、音源はピアノ音を使用して主観評価を実施
- 送信点から測定点(中心)までは15mとし、メッシュ状に測定(63ポイント)
- 送信点A, B間の遅延時間(0~20 $\mu$ s)、レベル関係を変化させて測定
- 受信アンテナ高は1m、ポータブルラジオを使用
- 希望波の電界強度はラジオの主観評価4となる最低受信レベル+3dBで実施



# 5. 場所率について

「主観評価3以上」を得られる「場所率とD/Uの関係」を実験により測定した。



受信品質「主観評価3以上」に関する技術的要件(案)

		放送区域の重なり		ギャップフィラー局間の同期放送の条件		
		上位局	GF局	周波数偏差	許容される遅延時間	D/U
GF一段		無し	無し	—	—	—
GF二段		無し	無し	—	—	—
GF	CATV1	無し	無し	—	—	—
	CATV2	無し	有り D/U=0dB	完全同期	5 μ秒以下	0~6dB以下
コミュニティFMモデル(例)		—	送信点同士の重なり有り D/U=0dB	2 Hz以下	5 μ秒超~20 μ秒以下	6dB以上
					20 μ秒以下	14 dB以上

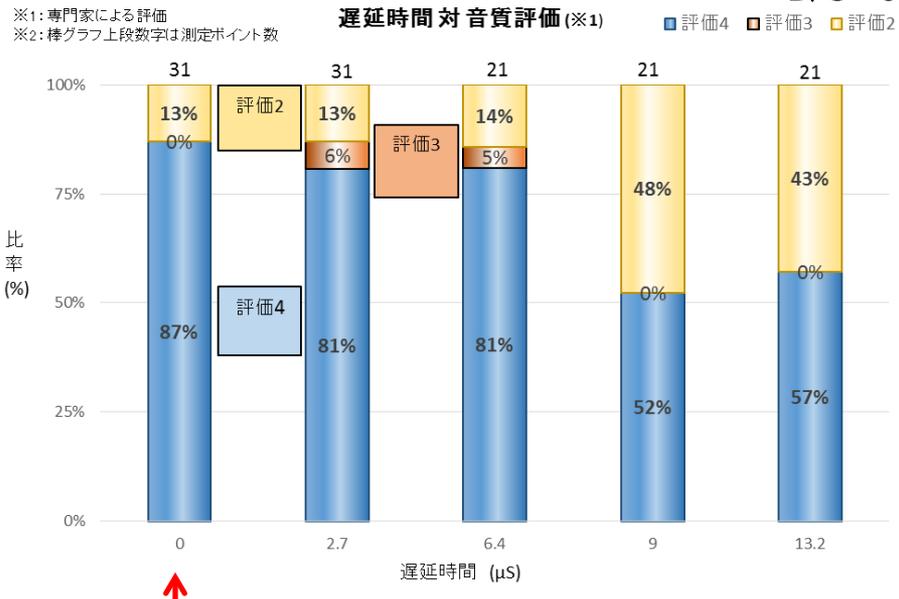
- ・遅延時間が「5 μ秒以下の場合にはD/U=6dB以下」であると考えられ場所率50%以上確保されている。
- ・遅延時間が5 μ秒以上の場合は、平成9年の報告書では5 μ秒の時にC/Nが6dB以上あれば主観評価で3以上とされているが、今回の追試では主観評価3以上となる場所率50%のC/Nは9dBであった。グラフからも読み取れるように場所率はC/Nの変動が5dBから13dBまで急激に変化しており、誤差内とも考えられることから、従来の検討結果のとおり「5~20 μ秒以下の場合にはD/U=6dB以上」で場所率50%以上と考えることが適当と思料される。

# 「D/U=0」の時の遅延時間による音質評価の主観評価

※1: 専門家による評価  
 ※2: 棒グラフ上段数字は測定ポイント数

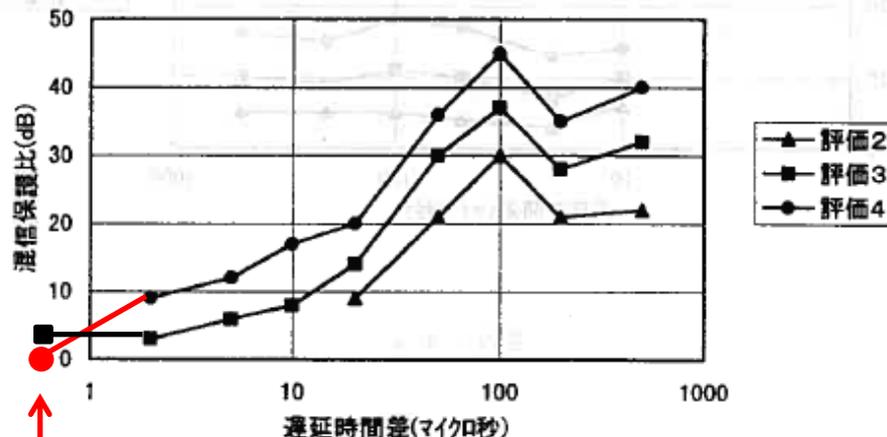
遅延時間対音質評価(※1)

D/U=0



平成26年度実施の実証実験により、遅延時間0 μ secの時、ほぼ「主観評価4」の評価を得ていることから、「遅延時間0 μ secの時主観評価3以上」は満足すると考えられる。

遅延時間差と混信保護比  
 (クロス電界強度74dB, L7ノ)

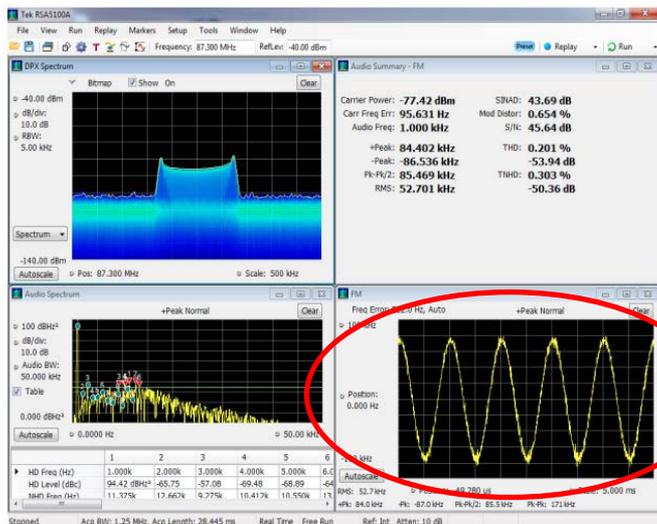


ここに相当する

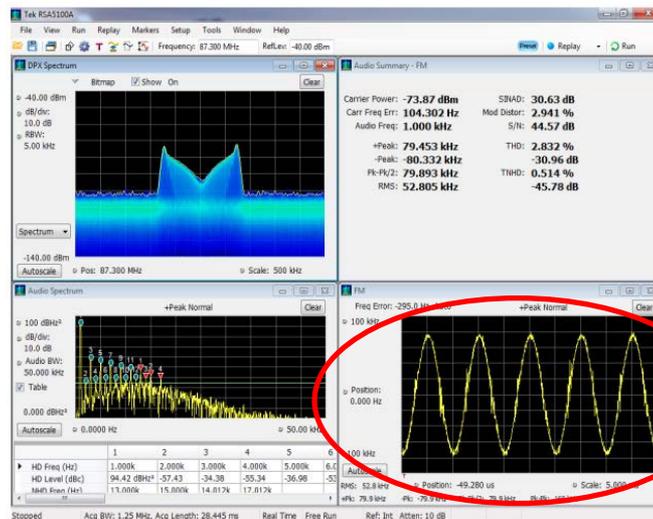
図 2-4.1

## 遅延時間の違いによる歪み測定のスเปクトラムマスク例(D/U=0)

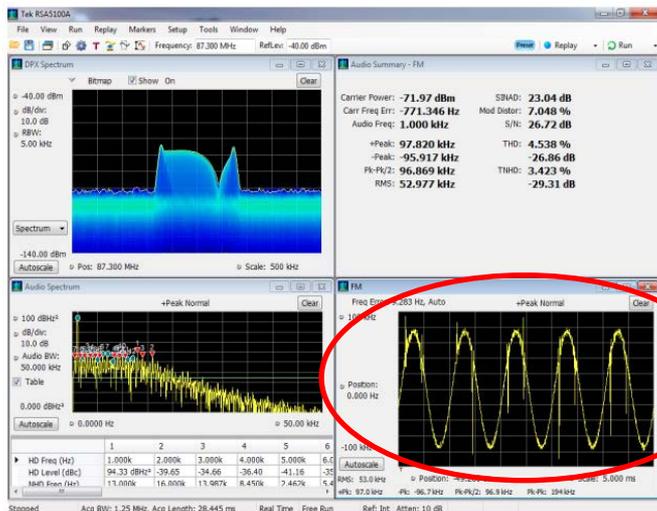
遅延時間 = 0  $\mu$  sec



遅延時間 = 2.7  $\mu$  sec



遅延時間 = 6.4  $\mu$  sec



遅延時間 = 13.2  $\mu$  sec

