

# FM同期放送のDU比と遅延時間差について

令和元年9月26日  
FM同期放送作業班

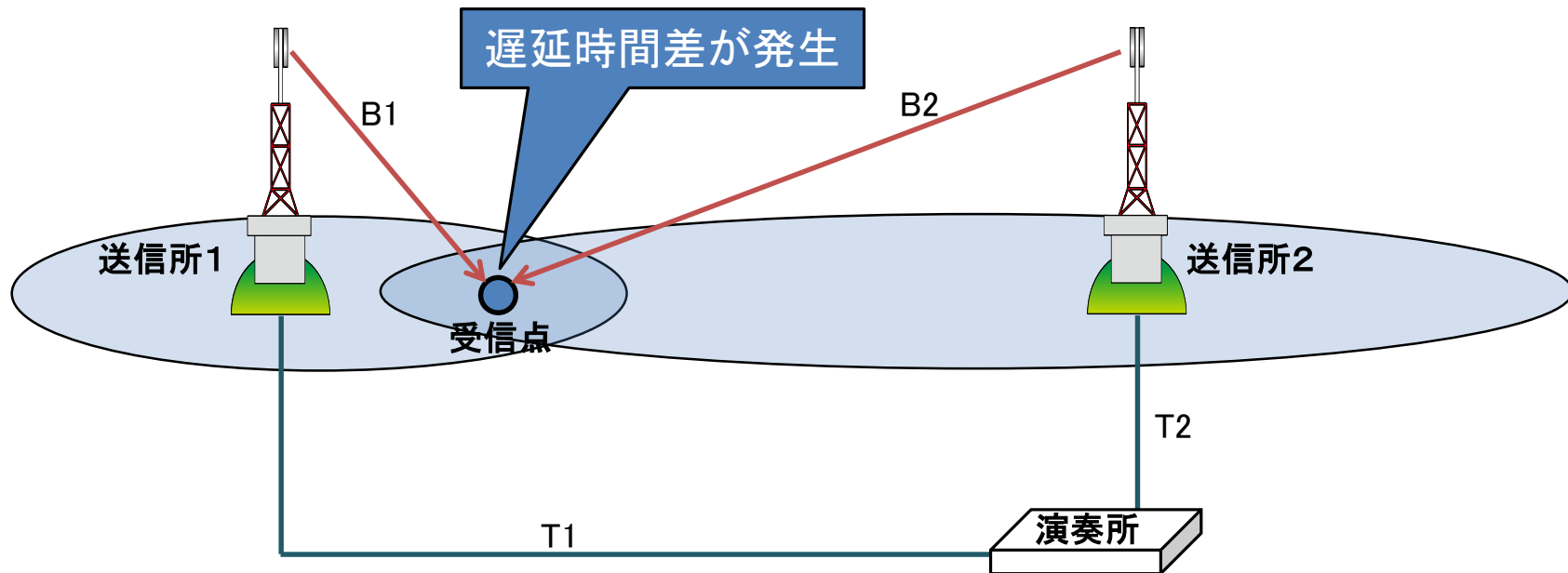
# 遅延時間差による干渉妨害について

## 遅延時間差と干渉妨害

FM同期放送に必要な周波数の精密な管理・安定化を行い、同期を構成する送信所からの電波の周波数が同一性を有する(技術的条件に適合する)場合、等電界地域における伝搬遅延時間差が0となる環境では、干渉妨害は生じない。

しかし、それ以外の地点では、送信所からの距離が異なるため、その距離差に応じて2波の遅延時間差が生じ、この遅延時間差が干渉妨害を引き起こす要因となる。

また、同期を構成する放送局間の電界強度差と遅延時間差の程度により干渉度合いも変化する。

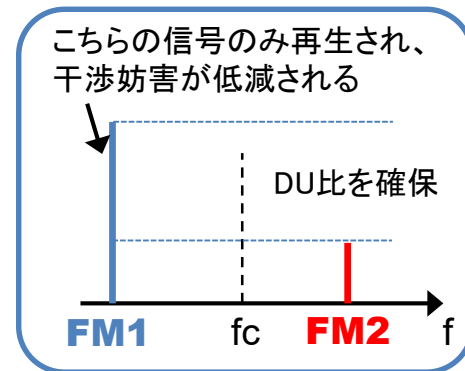
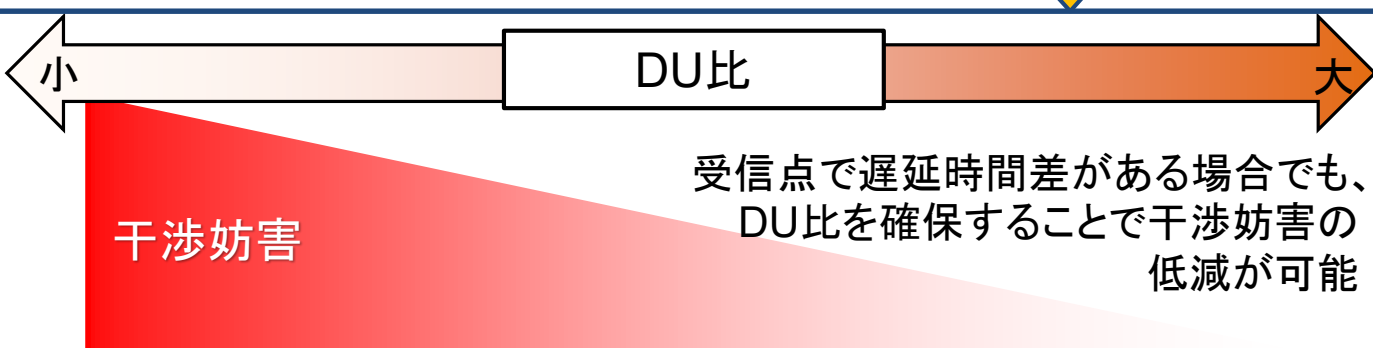
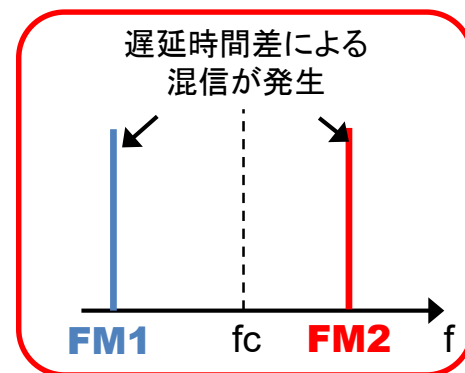
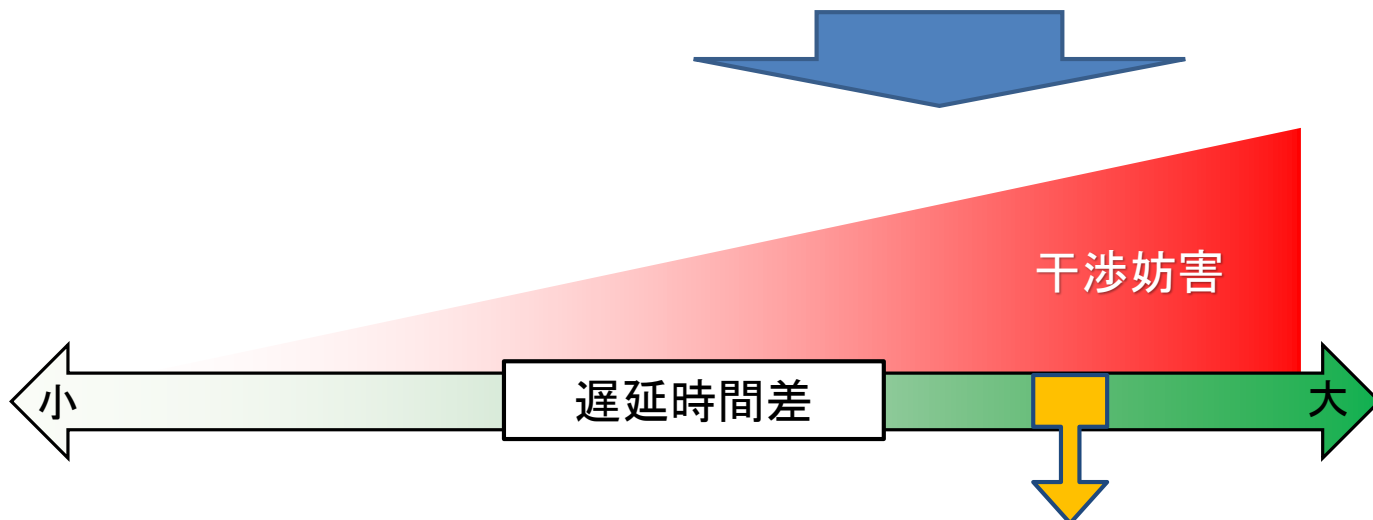


T1、T2: 演奏所から送信所までの伝送に要する時間  
B1、B2: 送信所から受信点までの伝搬に要する時間

# 遅延時間差とDU比との関係について

## 遅延時間差とDU比

受信点で遅延時間差が生じても、2局の受信レベルの差(2局のうち、小さい方の電力を妨害波とみなす。)が一定以上あれば、干渉妨害は生じない。



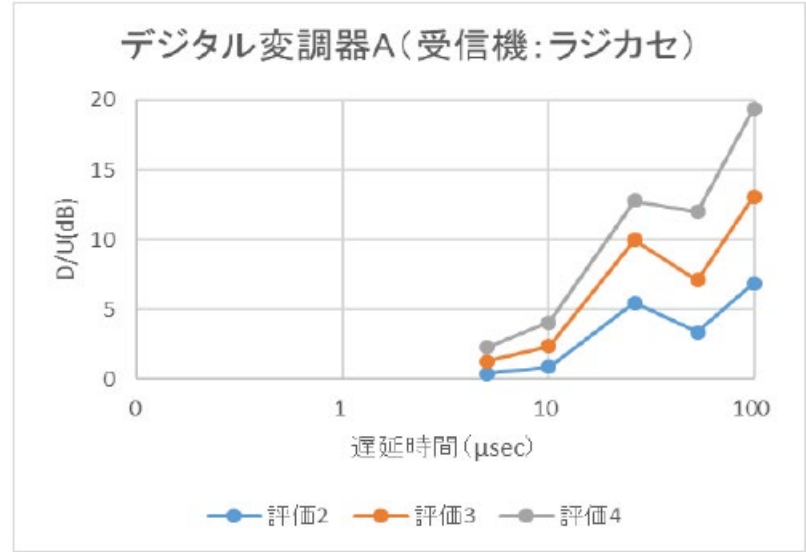
# 同期評価テーブル（周波数差0.2Hz、最大周波数偏移量差1Hz）について

平成29年度及び平成30年度に実施した技術試験事務の結果は、以下のとおり。

（ は、変調器AとBを比較して、よりDU比が大きいもの）

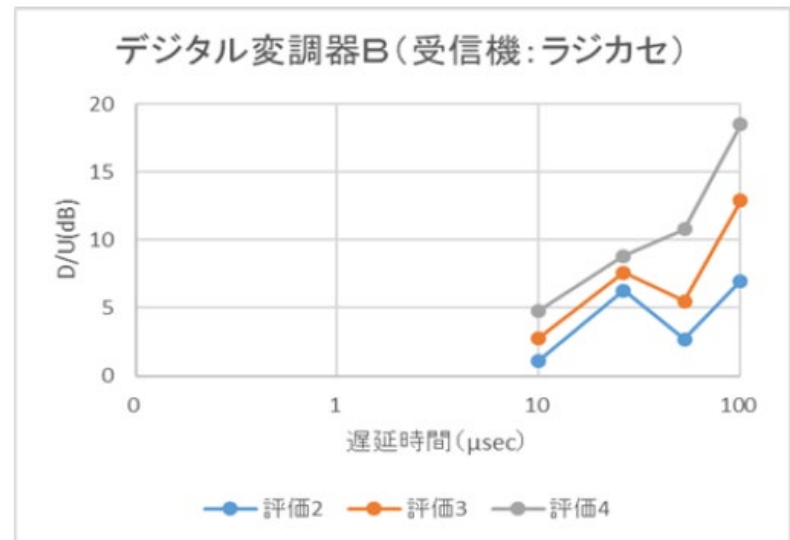
デジタル変調器Aの同期評価テーブル(受信機:ラジカセ)

遅延時間差 ( $\mu\text{sec}$ )	DU比(dB)		
	主観評価2	主観評価3	主観評価4
0	0.0	0.0	0.0
1	0.0	0.0	0.0
5	0.4	1.3	2.3
10	0.9	2.4	4.1
26.3	5.5	10.0	12.8
53	3.4	7.1	12.0
100	6.9	13.1	19.4



デジタル変調器Bの同期評価テーブル(受信機:ラジカセ)

遅延時間差 ( $\mu\text{sec}$ )	DU比(dB)		
	主観評価2	主観評価3	主観評価4
0	0.0	0.0	0.0
1	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0
10	1.1	2.8	4.8
26.3	6.3	7.6	8.8
53	2.7	5.5	10.8
100	7.0	12.9	18.5

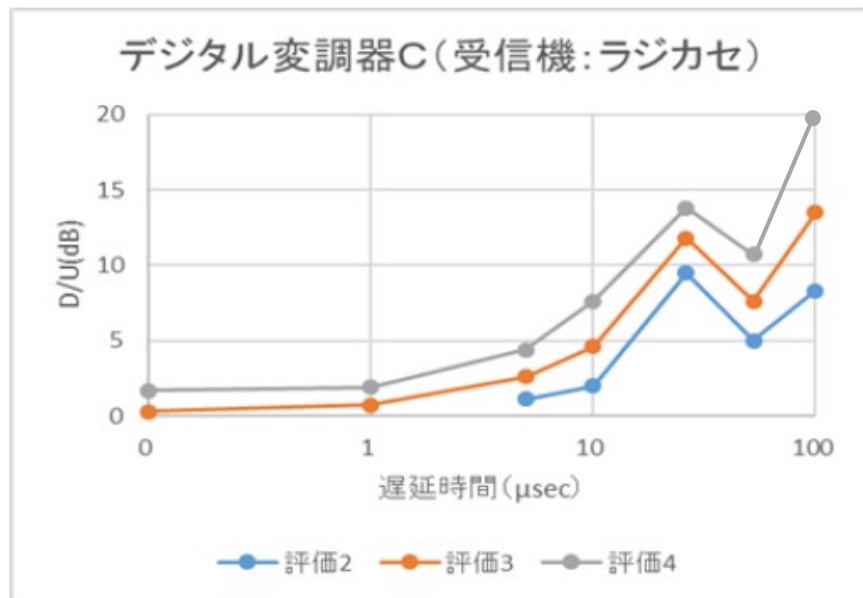


# 同期評価テーブル（周波数差2Hz、最大周波数偏移量差1kHz）について

平成29年度及び平成30年度に実施した技術試験事務の結果は、以下のとおり。

デジタル変調器Cの同期評価テーブル(受信機:ラジカセ)

遅延時間差 ( $\mu\text{sec}$ )	DU比(dB)		
	主観評価2	主観評価3	主観評価4
0	0.0	0.3	1.7
1	0.0	0.7	1.9
5	1.1	2.6	4.4
10	2.0	4.6	7.6
26.3	9.5	11.8	13.8
53	5.0	7.6	10.7
100	8.3	13.5	20



(参考) デジタル変調器A、B及びCの諸元

システム	変調処理方法(同期方式)	搬送波周波数制御	搬送波周波数差	搬送波周波数安定度
デジタルA	デジタル変調(独立同期)	GPS制御	0.2Hz	0.0Hz(実測値)
デジタルB	デジタル変調(独立同期)	GPS制御	0.2Hz	0.0Hz(実測値)
デジタルC	デジタル変調(独立同期)	GPS制御	2Hz	$\leq 2.0\text{Hz}$ (実測値)

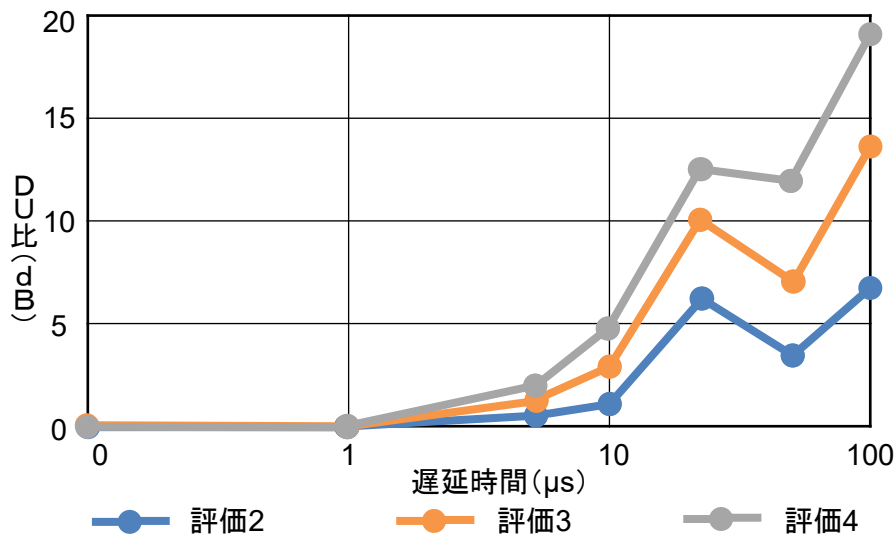
# 干渉妨害領域を特定するための同期評価テーブル（案）

干渉妨害エリアにおいては、以下の同期評価テーブルを参照し、干渉妨害の低減に努める。

目標

周波数差0.2Hz  
最大周波数偏移量差1Hz

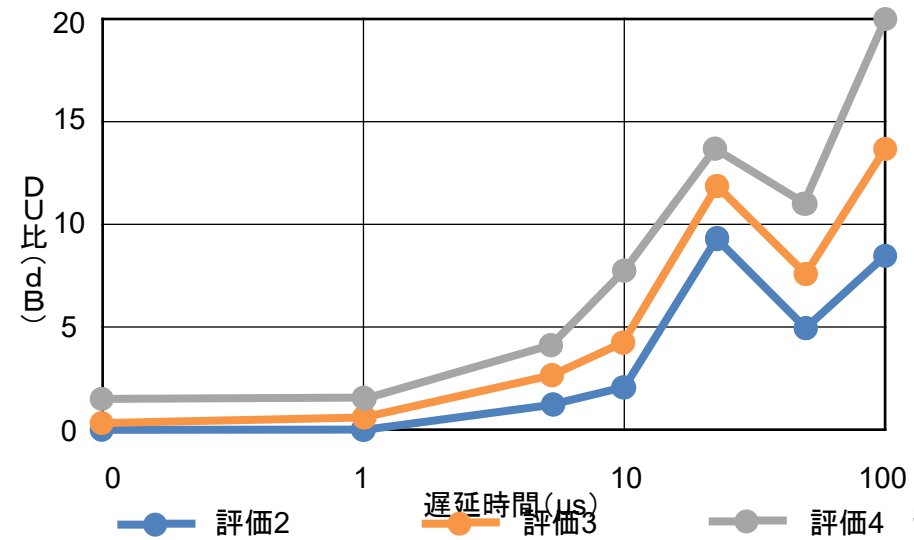
遅延時間差 ( $\mu\text{sec}$ )	混信保護比(dB)		
	主観評価2	主観評価3	主観評価4
0	0.0	0.0	0.0
1	0.0	0.0	0.0
5	0.4	1.3	2.3
10	1.1	2.8	4.8
26.3	6.3	10.0	12.8
53	3.4	7.1	12.0
100	7.0	13.1	19.4



基準

周波数差2Hz  
最大周波数偏移量差1kHz

遅延時間差 ( $\mu\text{sec}$ )	混信保護比(dB)		
	主観評価2	主観評価3	主観評価4
0	0.0	0.3	1.7
1	0.0	0.7	1.9
5	1.1	2.6	4.4
10	2.0	4.6	7.6
26.3	9.5	11.8	13.8
53	5.0	7.6	10.7
100	8.3	13.5	20



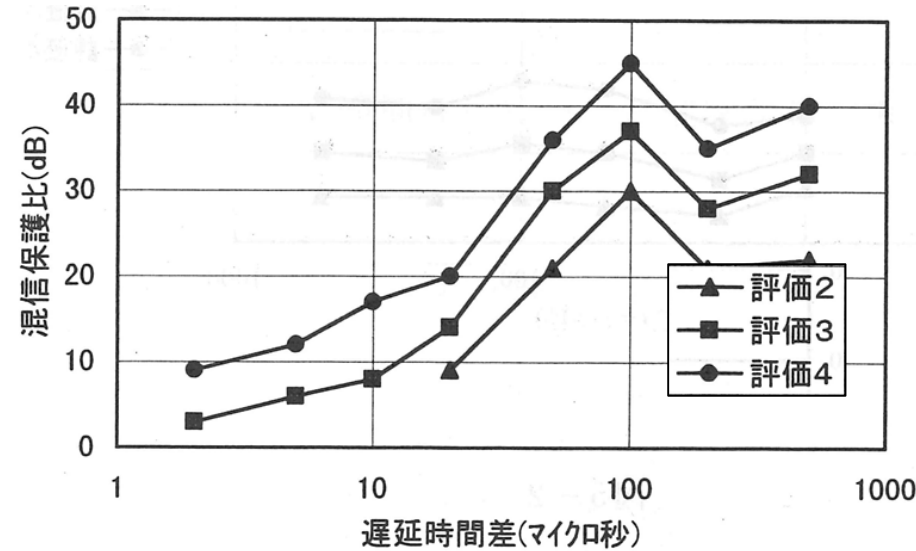
# 過去の検討結果

## (平成9年「FM同期放送技術の調査研究報告書」から)

### 干渉妨害領域を特定するための同期テーブル

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

遅延時間差 (μsec)	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



遅延時間差と混信保護比  
(クロス電界強度74dB、ピアノ)

# FM同期放送の混信保護について

## FM放送局間の混信保護の現行条件(同一周波数利用の場合)

- 自局の放送区域内の全ての地点において、自局の電波の電界強度値と他の放送局の電波の電界強度値とが、次の混信保護比を満足すること。  
周波数差 0kHz      混信保護比 36dB
- 他の放送局の放送区域フリンジにおける自局の電波の電界強度値が上記の混信保護比を満足すること。

## 同期放送を行うFM放送局間の混信保護の条件(案)

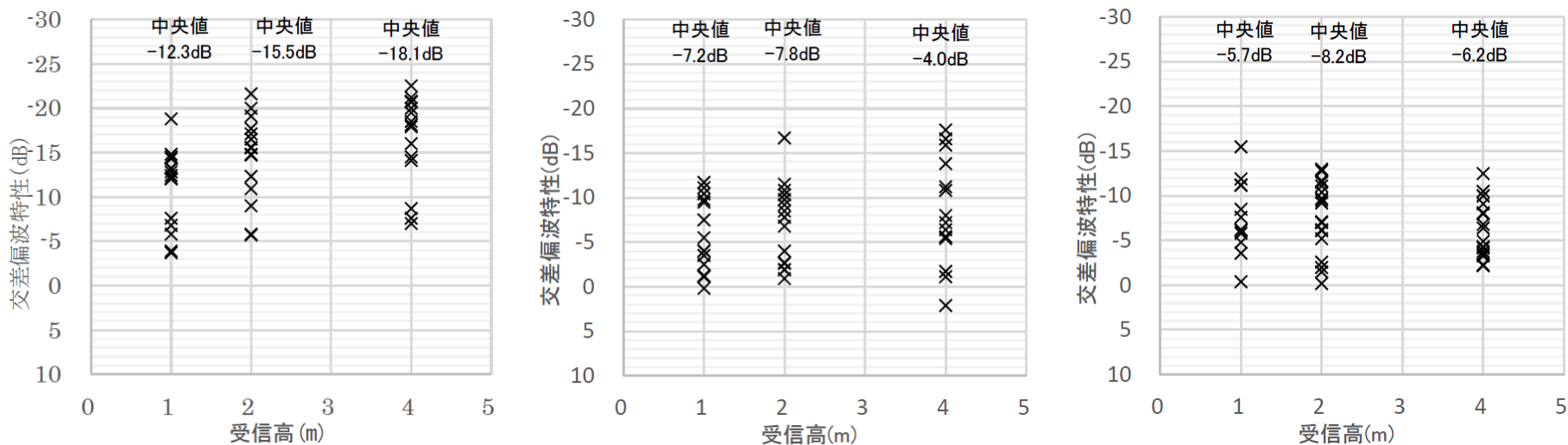
- 同期を構成(FM同期放送の技術的条件を満足)する2局の電界強度比をFM同期放送における混信保護比と考える。
- 同期を構成する2局間の混信保護については、同一周波数利用に関する現行のFM放送の規定によらないものとし、干渉妨害エリアにおける受信劣化の低減のため、必要な混信保護比(同期評価テーブル)の確保に努める。
- 同期を構成する局以外の放送局との混信保護については、現行のFM放送の技術的条件に基づく。



# FM同期放送における偏波面効果について

## 電波の偏波面について

FM放送において、電波の偏波面は原則として水平偏波とされているが、平成29年度に実施した技術試験事務では、水平偏波と垂直偏波を組み合わせ、送信偏波面を異偏波とすることで、その地点のDU比を10dB程度改善させることができることが確認されている。



受信高と交差偏波特性(左から、郊外、中小都市、市街地)

この偏波面効果を考慮し、放送エリアを確保しつつ等電界地域の場所を変えることが可能であることから、FM同期放送においては、**送信空中線から発射する電波の偏波面として垂直偏波も使用可能としてはどうか。**

# FM同期放送の混信保護に係る技術的条件（案）

FM同期放送の混信保護に関する技術的条件（案）は以下のとおり。

項目	技術的条件（案）
混信保護比	同期を構成する2局間の混信保護については、現行のFM放送の規定によらないものとし、干渉妨害エリアにおける受信劣化の低減のため、必要な混信保護比（同期評価テーブル）の確保に努める。
送信偏波面	FM同期放送を行う放送局の送信空中線から発射する電波の偏波面は、垂直偏波を用いることができる。