

第6章 屋内試験の実施

6.1 屋内試験の概要

「臨時災害放送局の高度利用に関する調査検討」において、屋内試験ではモノラル方式を前提とした試験環境を構築し、臨時災害放送局の複数置局における技術的条件の検証、およびモノラル方式とステレオ方式の比較検証を目的としている。

今回の屋内試験において検証を行った方式は下記の3項目となる。

1. FM同期方式による検証
2. ギャップファイラー方式による検証
3. 既存臨時災害FM放送機との比較



6.1.1 FM同期方式による検証

FM同期方式による複数置局の試験環境を構築し、DU比、遅延時間差等のパラメータを変化させた時の干渉領域における受信形態毎の信号劣化の検証、およびモノラル方式とステレオ方式の比較検証を行った。FM同期方式による試験環境を図6-1、使用した主な機材を表6-1に示す。

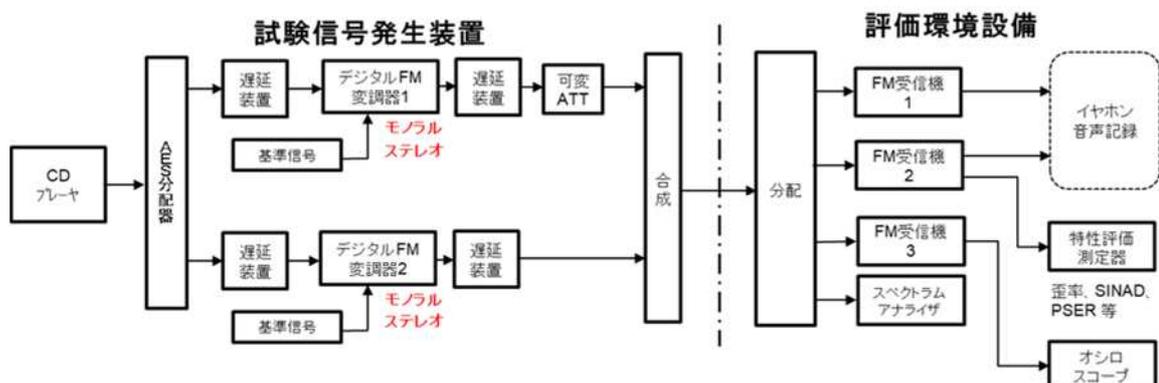


図6-1 FM同期方式による試験環境

表 6-1 FM 同期方式で使用した主な機材

名称	品名	形式	メーカー
デジタルFM変調器	デジタルFM変調器	5946MD	日本通信機
基準信号	基準信号発生器	3277A	日本通信機

6. 1. 2 ギャップファイラー方式による検証

市販のギャップファイラー装置による複数置局の試験環境を構築し、小規模避難所等の設置環境を想定し、DU 比等のパラメータを変化させた時の干渉領域における受信形態毎の信号劣化の検証、および回り込みによる影響の検証を行った。ギャップファイラー方式による試験環境を図6-2、使用した主な機材を表6-2に示す。

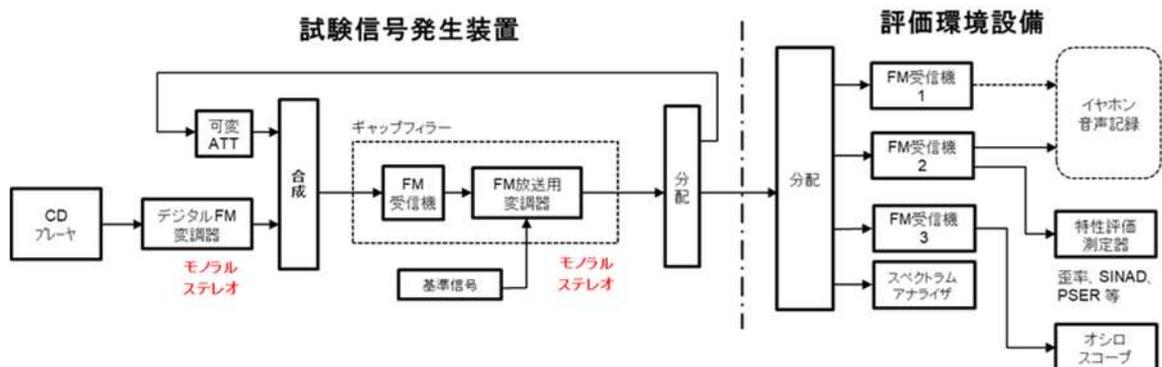


図 6-2 ギャップファイラー方式による試験環境

表 6-2 ギャップファイラー方式で使用した主な機材

名称	品名	形式	メーカー
ギャップファイラー装置	GF用FM受信機	TU-S507X	SANSUI
ギャップファイラー装置	GF用FM送信機	FMD2A	マズプロ電工
基準信号	基準信号発生器	3277A	日本通信機
デジタルFM変調器	デジタルFM変調器	5946MD	日本通信機
遅延中継装置	FM遅延中継装置	5950D	日本通信機

6. 1. 3 既存臨時災害 FM 放送機との比較

既存臨時災害 FM 放送機を使用した複数置局の試験環境を構築し、既存臨時災害 FM 放送機の特性の調査、ならびに DU 比、遅延時間差等のパラメータを変化させた時の干渉領域における信号劣化の検証、FM 同期方式による試験との比較を行った。既存臨時災害 FM 放送機による試験環境を図6-3、使用した主な機材を表6-3に示す。

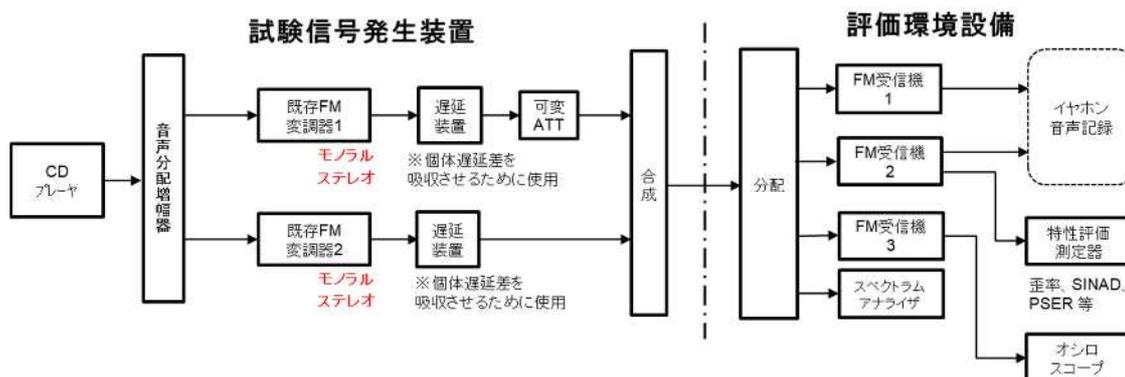


図 6-3 既存臨時災害 FM 放送機による試験環境

表 6-3 既存臨時災害 FM 放送機を使用した環境で使用した主な機材

名称	品名	形式	メーカー
FM送信機	FM送信機(九州総通所有)	FME-100	サムウェイ
FM送信機	FM送信機(中国総通所有)	FME-100	サムウェイ
遅延中継装置	FM遅延中継装置	5950D	日本通信機

6. 2 屋内試験における測定条件とパラメータの検討

6. 2. 1 屋内試験における測定条件

屋内試験における測定条件は、同一周波数を使用した複数置局を考慮し、「FM 同期放送の導入に関する技術的条件の調査検討」(平成 30 年度、平成 31 年度)において採用している条件と合わせることとし、今回の屋内試験において採用した測定条件は表6-4、評価尺度は表6-5、使用した主な測定器は表6-6、使用した評価用受信機は表6-7の通りとした。

表 6-4 測定条件

項目	内容
搬送波周波数	87.3MHz
SINAD と主観評価の関係	L:1kHz(変調度 50%)、R:1kHz(変調度 31%)の信号源を採用し、SINAD 値 30dB 以上で主観評価 3 以上とする
評価用音源	ピアノ(※)

(※)評価用音源については、過去の試験との整合性を取ることと、評価にマージンを持たせる意味合いから、第 2 回検討会にて音声ではなくピアノを採用することを採択した。

表 6-5 評価尺度

評価尺度	評価
原音との違いが分からない	5
原音との違いが分かるが気にならない	4
原音との違いがやや気になる	3
原音との違いが気になる	2
原音との違いが非常に気になる	1

表 6-6 測定に使用した主な測定器

名称	品名	形式	メーカー
CDプレイヤー	Network CD/Media Player	DN-700C	DENON
AES分配器	AES分配器	DDA-12A	TRITEC
信号発生器	AES同期遅延装置	5949T	日本通信機
合成器	DIVIDER/MIXER	ZFSC-2-4+	Mini-Circuits
分配器	DIVIDER/MIXER	ZFSC-2-4+	Mini-Circuits
分配器	DIVIDER	SLB9004	スタック電子
RFアナライザ	FM SFNアナライザ	5775	日本通信機
オーディオアナライザ	オーディオアナライザ	U8903A	KEYSIGHT
録音機	マルチトラックレコーダー	R24	ZOOM
可変ATT	ステップアッテネータ	8494B/8496B	アジレント
スペクトラムアナライザ	スペクトラムアナライザ	FSC3	R&S
音声分配増幅器	音声分配増幅器	8637A	日本通信機

表 6-7 測定に使用した受信機

名称	品名	形式	メーカー
受信機1	ラジカセ	ZS-RS80BT	SONY
受信機2	ポケットラジオ	SRF-T355K	SONY
受信機3(車載受信機)	車載受信機	DEH-4100	PIONEER

6. 2. 2 屋内試験におけるパラメータの検討

屋内試験における検討対象パラメータについても「FM 同期放送の導入に関する技術的条件の調査検討」(平成 30 年度、平成 31 年度)において採用している条件と合わせ、検討対象パラメータは下記を基本とした。

- ① レベル差(DU 比)
- ② 音声信号の時間差(遅延時間差)
- ③ 搬送波の無変調時の周波数差
- ④ 搬送波の変調時周波数安定度差(AC 周波数安定度差)
- ⑤ 最大変調度偏差
- ⑥ 受信機入力レベル
- ⑦ ステレオ/モノラルの比較

併せて、屋内試験で使用する装置の性能を調査した結果、各試験環境でのパラメータ試験条件は下記の表6-8、表6-9、表6-10の通りとした。

表 6-8 FM 同期方式試験環境におけるパラメータ

番号	パラメータ	
①	レベル差(DU 比)	0,3,5,10dB
②	音声信号の時間差(遅延時間差)	0,1,5,10,(26.3),(53),100 μ s
③	搬送波の無変調時の周波数差	0.2,2Hz
④	搬送波の変調時周波数安定度差 (AC 周波数安定度差)	0,2Hz
⑤	最大変調度偏差	1,5000Hz
⑥	受信機入力レベル	40,60dB μ V
⑦	ステレオ/モノラルの比較	モノラル, ステレオ

・2 局間の距離差を 30km 程度と想定し、遅延差は $30(\text{km}) \times 3(\mu \text{s}/\text{km}) \approx 100 \mu \text{s}$ までを想定する。

表 6-9 ギャップフィルター方式試験環境におけるパラメータ

番号	パラメータ	
①	回り込みレベル差(DU 比)	0,3,5,10,20,30,50dB
②	音声信号の時間差(遅延時間差)	53.1,300,1000 μ s
③	搬送波の無変調時の周波数差	0.2Hz,フリーラン(5Hz程度)
④	搬送波の変調時周波数安定度差 (AC 周波数安定度差)	0.2Hz,フリーラン(5Hz程度)
⑤	最大変調度偏差	設定不可能
⑥	受信機入力レベル	60dB μ V
⑦	ステレオ/モノラルの比較	モノラル, ステレオ

- ・干渉領域は回り込み波との干渉となるため、回り込みレベル差(DU 比)は同一周波数の混信保護比 36dB を包括する 50dB までを想定する。
- ・ギャップフィルター装置の個体遅延(53.1 μ sec \sim 1,000 μ sec)を考慮し、遅延差は 1,000 μ sec までを想定する。
- ・使用したギャップフィルター装置の周波数安定度は外部 10MHz 使用時で 0.2Hz、フリーラン時は 5Hz 程度が実力値であった。
- ・使用したギャップフィルター装置の最大変調度偏差の調整は不可能であった。
- ・ギャップフィルターエリアの特性上、弱電界での使用は想定されないため、強電界(60dB μ V)で試験を行う。
- ・使用したギャップフィルター装置はモノラル/ステレオの切り替えが可能であった。これにより、ギャップフィルター環境として上位局ステレオ/下位局ステレオ、上位局ステレオ/下位局モノラル、上位局モノラル/下位局ステレオ、上位局モノラル/下位局モノラルの4通りの環境が想定する。

表 6-10 既存臨時災害 FM 放送機を使用した試験環境におけるパラメータ

番号	パラメータ	
①	レベル差(DU 比)	0,3,5,10,20,30,35dB
②	音声信号の時間差(遅延時間差)	0,1,5,10,(26.3),(53),100 μ s
③	搬送波の無変調時の周波数差	フリーラン(20Hz程度)
④	搬送波の変調時周波数安定度差 (AC 周波数安定度差)	フリーラン(20Hz程度)
⑤	最大変調度偏差	設定不可能
⑥	受信機入力レベル	40,60dB μ V
⑦	ステレオ/モノラルの比較	モノラル, ステレオ

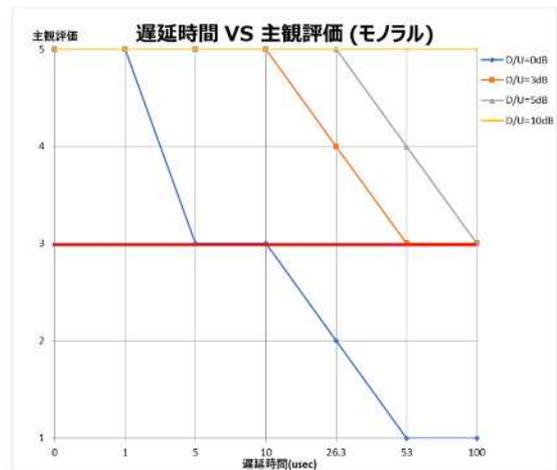
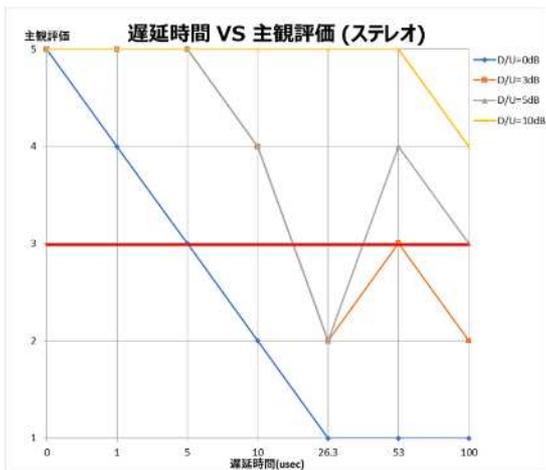
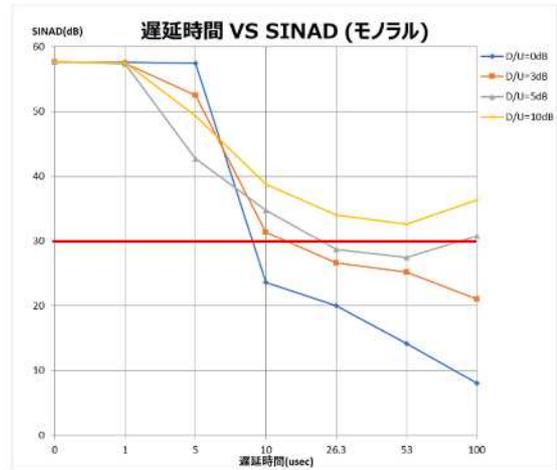
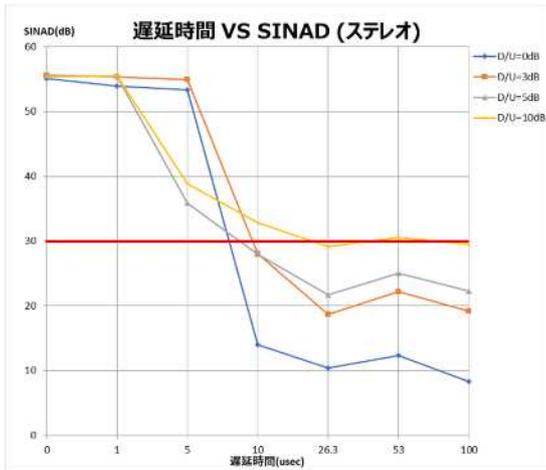
- ・干渉領域は従来の同一周波数使用の混信保護比 36dB を考慮する必要が考えられ、レベル差(DU 比)は 35dB までを想定する。(※ギャップファイラーの試験結果より D/U=50dB は不要と判断)
- ・使用した 2 台の既存臨時災害 FM 放送機の個体遅延にかなりのばらつき(9851 μ s,11491 μ s)があり、そのまま干渉させると遅延差は 1600 μ 程度となることが判明し、試験時は個体遅延差を吸収させる遅延装置を挿入し、個体遅延差の影響を排除して試験を実施した。
- ・使用した既存臨時災害 FM 放送機は外部 10MHz 基準の入力が無く、周波数安定度は 20Hz 程度(フリーラン)が実力値であった。
- ・使用した既存臨時災害 FM 放送機の最大変調度偏差の調整は不可能であった。

6. 3 FM同期方式による試験結果

モノラル方式を前提としたFM同期方式における各種パラメータを変化させたときの結果を以降にまとめる。

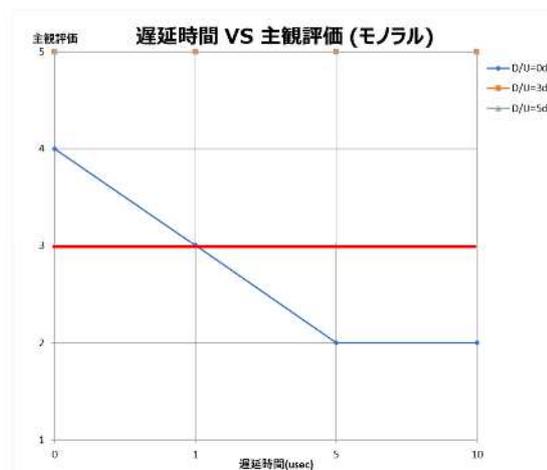
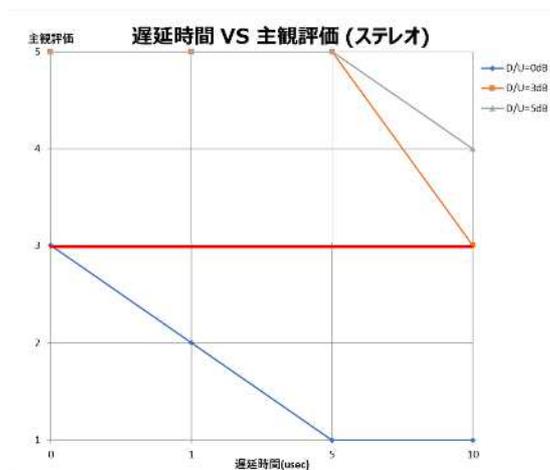
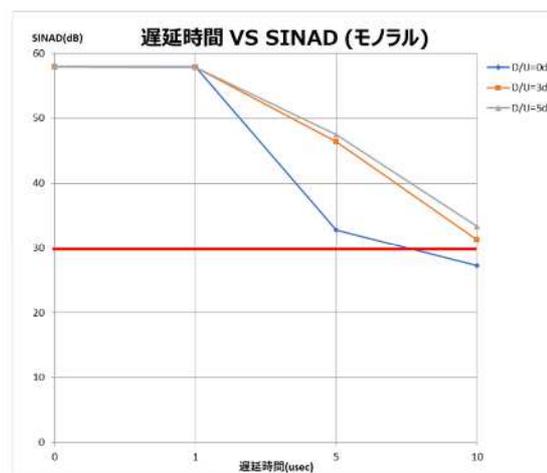
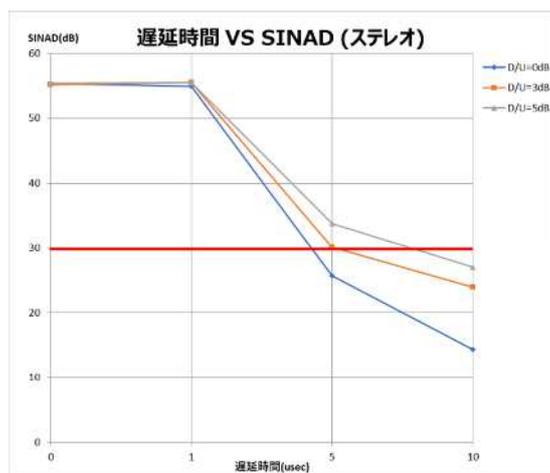
6. 3. 1 遅延時間とDU比による比較

遅延時間とDU比を変化させ、ステレオ/モノラルにて比較を実施した。ステレオではD/U=0dBで主観評価3以上を得るためには遅延差5 μ sec以内が必要となるが、モノラルにおいては遅延差10 μ sec以内まで緩和される。



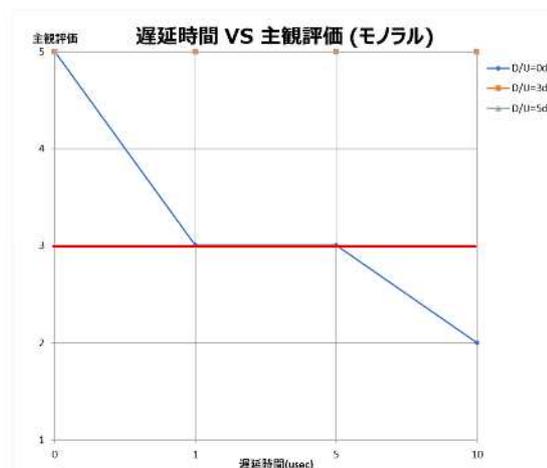
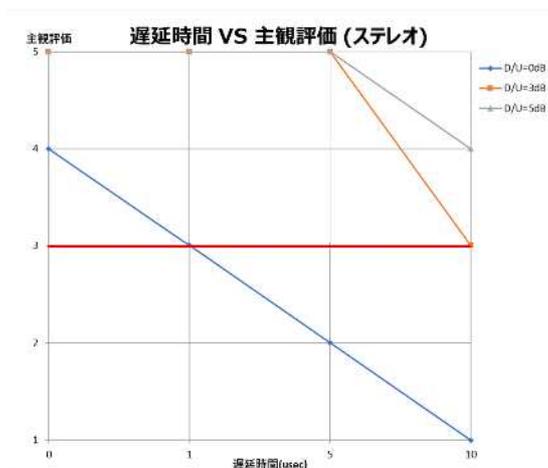
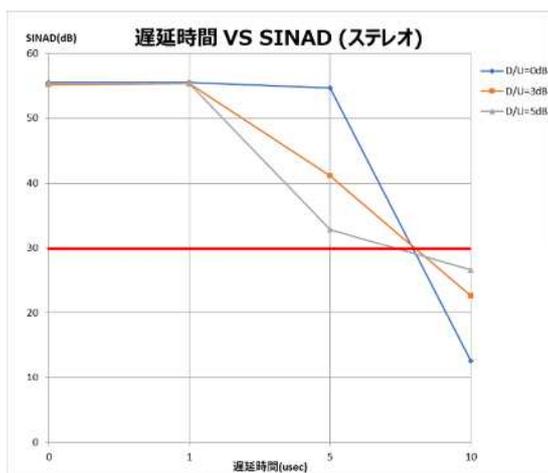
6. 3. 2 中心周波数偏差による比較

中心周波数偏差を 2Hz とし、遅延時間と DU 比を変化させ、ステレオ／モノラルにて比較を実施した。多少モノラルの方が主観評価が良いが、基本的にステレオ／モノラルともに主観評価 3 以上を得るためには $D/U=3\text{dB}$ が必要となる傾向。



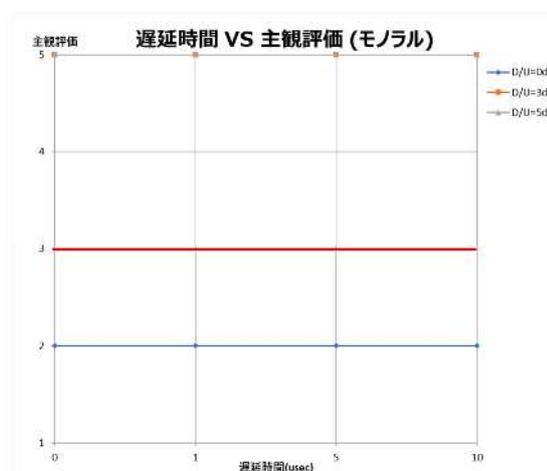
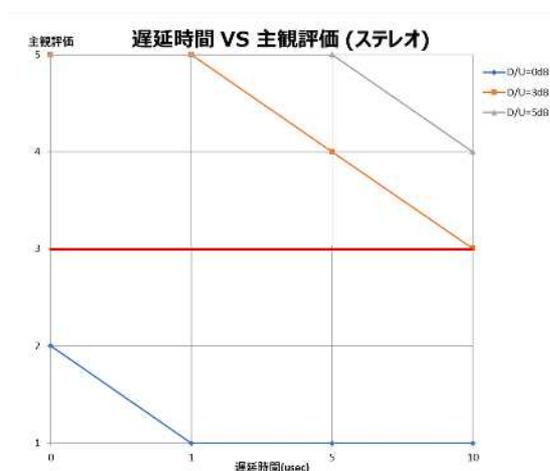
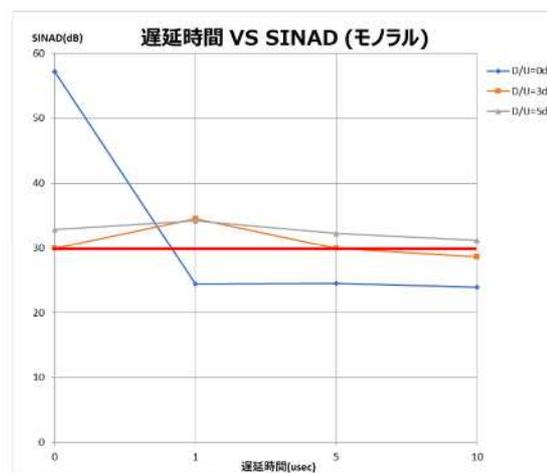
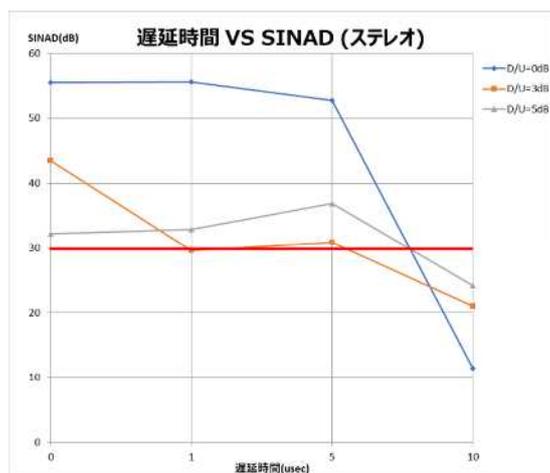
6. 3. 3 周波数安定度差による比較

周波数安定度差を2Hzとし、遅延時間とDU比を変化させ、ステレオ/モノラルにて比較を実施した。多少モノラルの方が主観評価が良いが、基本的にステレオ/モノラルともに主観評価3以上を得るためにはD/U=3dBが必要となる傾向。



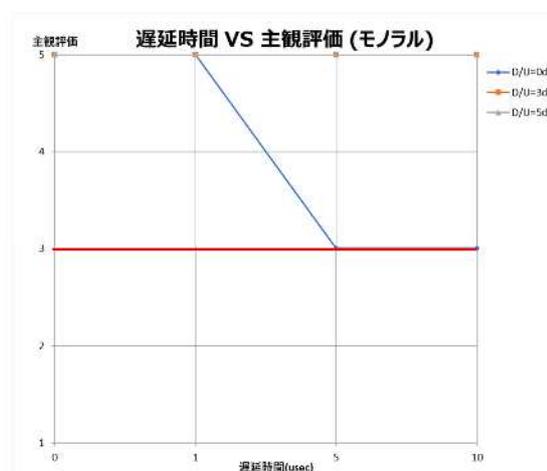
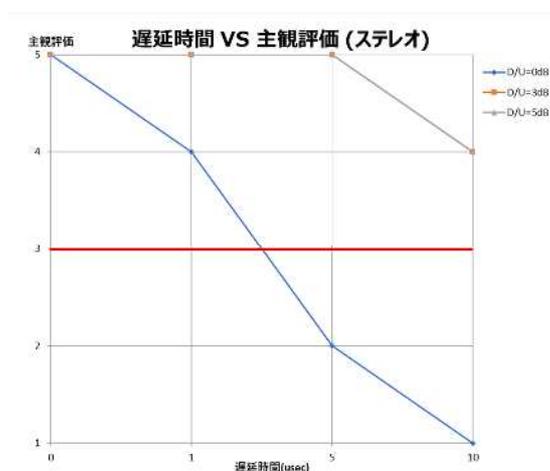
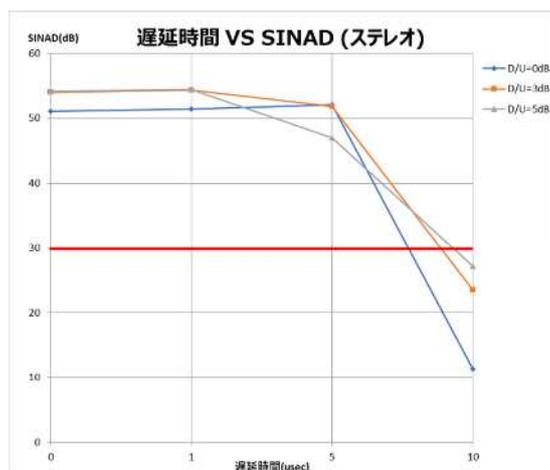
6. 3. 4 最大変調度差による比較

最大変調度差を 5kHz (0.56dB相当)とし、遅延時間と DU 比を変化させ、ステレオ/モノラルにて比較を実施した。多少モノラルの方が主観評価が良いが、基本的にステレオ/モノラルともに主観評価 3 以上を得るためには $D/U=3\text{dB}$ が必要となる傾向。



6. 3. 5 受信入力よる比較

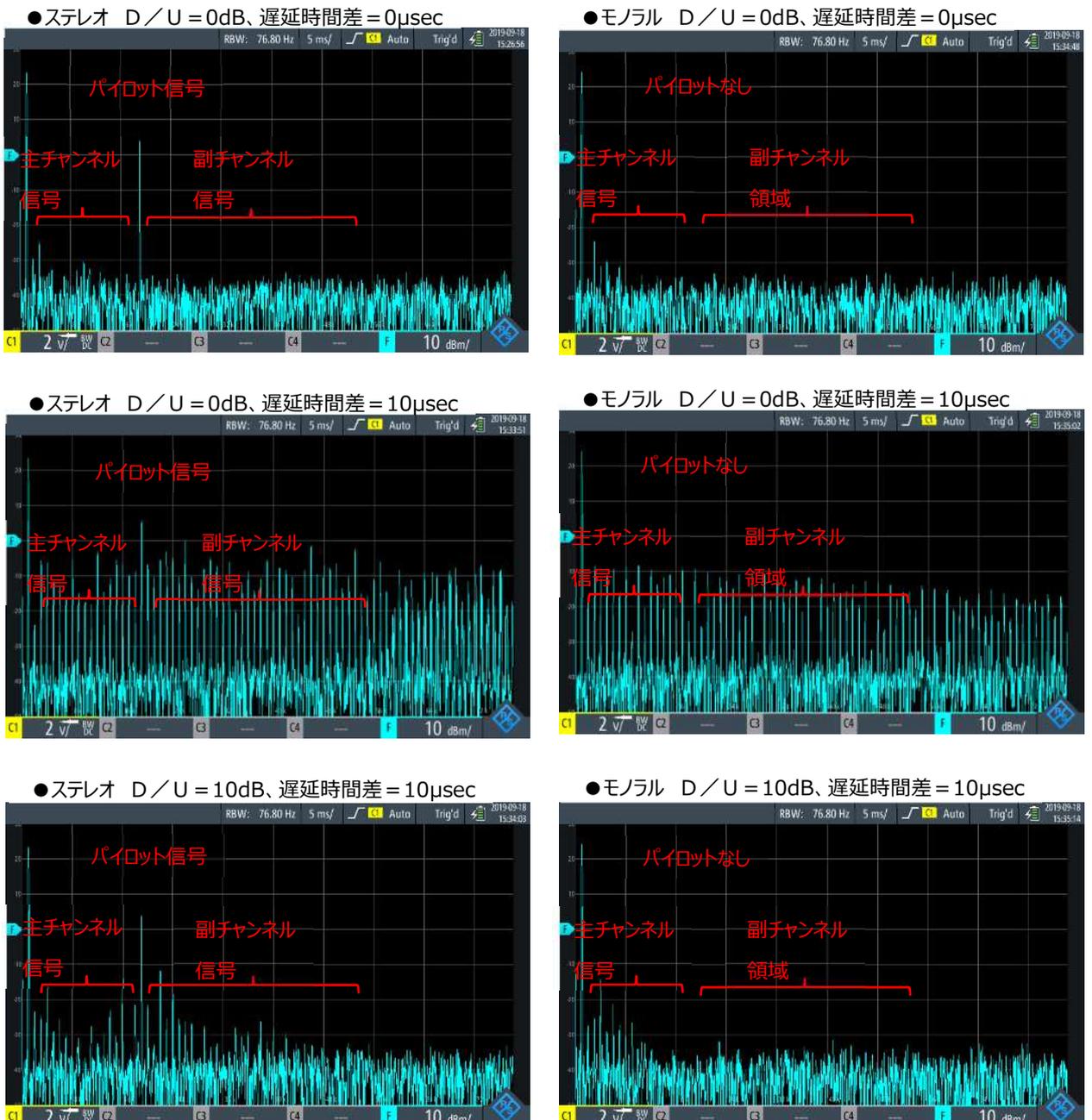
強電界と弱電界を想定し、遅延時間とDU比を変化させ、ステレオ／モノラルにて比較を実施した。弱電界においてもステレオでは D/U=0dBで主観評価3以上を得るためには遅延差 5 μ sec 以内が必要となるが、モノラルにおいては遅延差 10 μ sec 以内まで緩和される。



6. 3. 6 ステレオ方式とモノラル方式における評価結果の分析

ステレオ方式とモノラル方式の評価の差異について、遅延時間差のパラメータにおいて評価に差異が顕著に見られたため分析を行った。

干渉した信号を受信した受信機のコンポジット信号をステレオ方式およびモノラル方式について測定した。ステレオ方式およびモノラル方式のどちらにおいても、 $D/U=0\text{dB}$ において、遅延時間差 $5\mu\text{sec}$ 以上となると、コンポジット信号全体にひずみが発生する。ステレオ方式の場合は、受信機にてステレオ復調する際に副チャンネル(L-R成分)のひずみ成分が復調音声に加算されることになりSNが劣化するものと考えられる。逆にモノラル方式の場合は副チャンネル(L-R成分)帯域が加算されないため、ひずみによるS/N劣化の影響が少ないと考えられる。(参考文献として資料6「FM放送のマルチパスひずみと受信品質(大原)」、資料7「FM放送のマルチパスひずみの解析(大原)」参照)



6. 3. 7 FM 同期方式による試験まとめ

FM 同期方式を採用し複数置局(放送エリア重複させる場合)を想定した場合、下記の結果を得ることができた。

(1) 周波数の精密な管理・安定化

FM 同期方式を採用し放送エリアを重複させ複数置局を行う場合は、モノラル方式/ステレオ方式に関わらず、各送信所間の同期をとるための方式の選定や各種周波数(搬送周波数、パイロット信号、最大周波数変移等)の精密化や安定化による放送波の同一化を行う必要がある。(情報通信審議会諮問 2023 号「放送システムに関する技術的条件」のうち「FM 同期放送の技術的条件」(令和 2 年 3 月)参照)

(2) 音声信号の精密な管理

また、モノラル方式/ステレオ方式に関わらず、音声信号の同一化を行うため、AES/EBU 等のデジタル伝送方式を使用し、音声信号の精密な管理を行う必要がある。(情報通信審議会諮問 2023 号「放送システムに関する技術的条件」のうち「FM 同期放送の技術的条件」(令和 2 年 3 月)参照)

(3) モノラル方式の優位点

FM 同期方式を採用し放送エリアを重複させ複数置局の干渉により等電界が発生した場合、遅延時間差による影響は、ステレオ方式よりもモノラル方式の方が改善傾向にある。具体的には、ステレオでは $D/U=0\text{dB}$ で主観評価 3 以上を得るためには遅延差 $5\mu\text{sec}$ 以内が必要となるが、モノラルにおいては遅延差 $10\mu\text{sec}$ 以内まで緩和される結果が得られた。すなわち、複数置局の干渉により等電界が発生した場合においてもモノラル方式の方がステレオ方式に比較して放送エリアを広く確保できるということである。イメージを図6-4に示す。

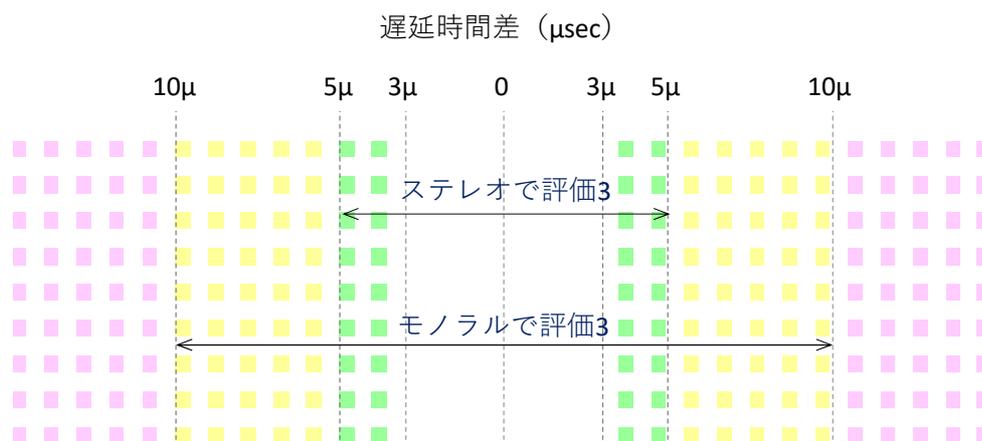


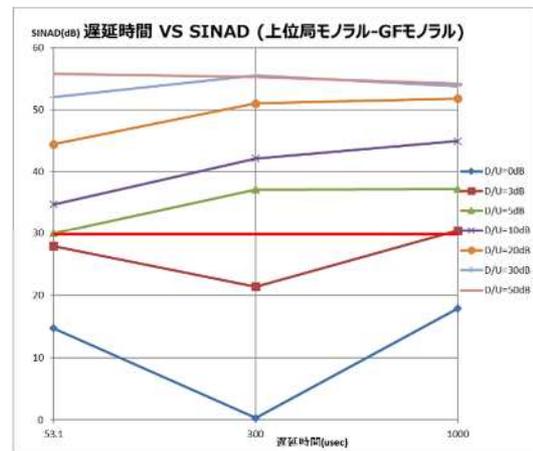
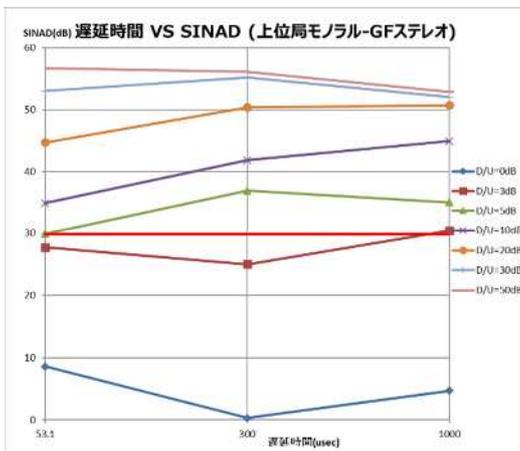
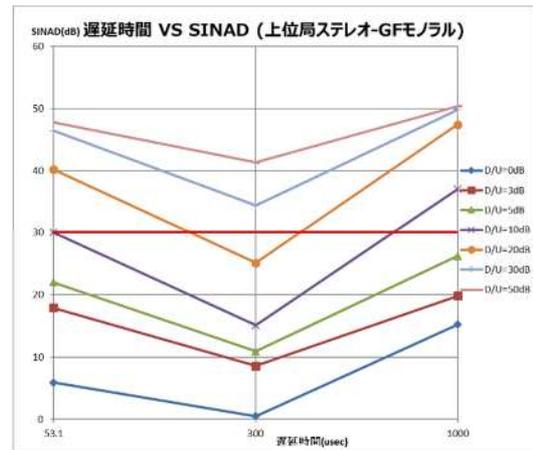
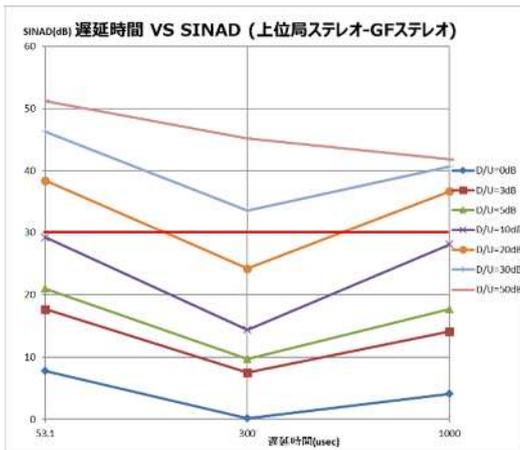
図 6-4 遅延時間差と音質評価のイメージ

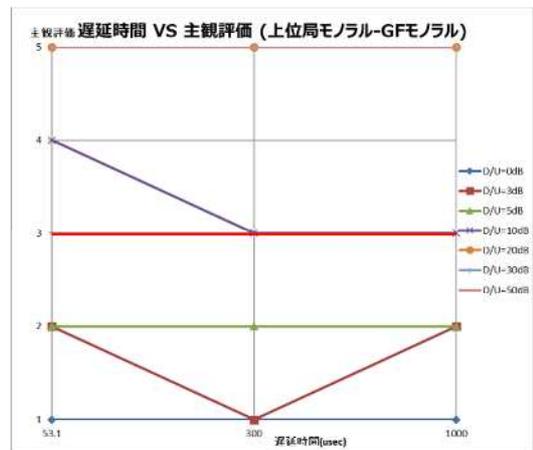
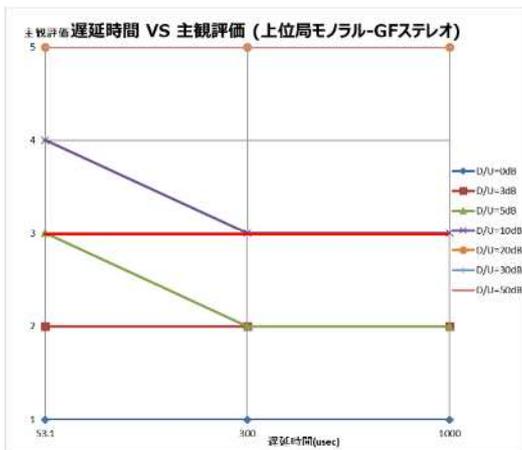
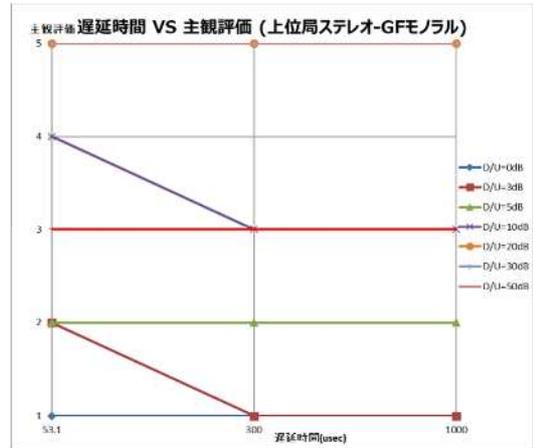
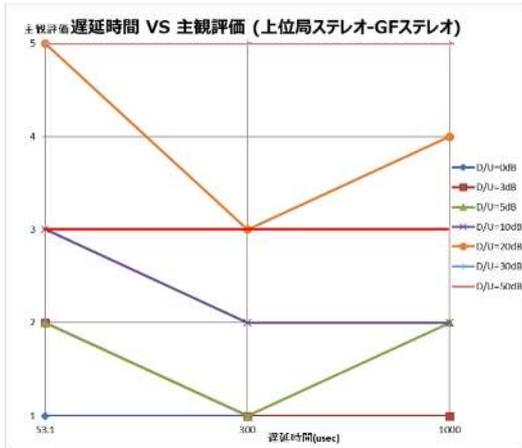
6. 4 ギャップフィルター方式による試験結果

ギャップフィルター方式における各種パラメータを変化させたときの結果を以降にまとめる。

6. 4. 1 遅延時間と DU 比による比較

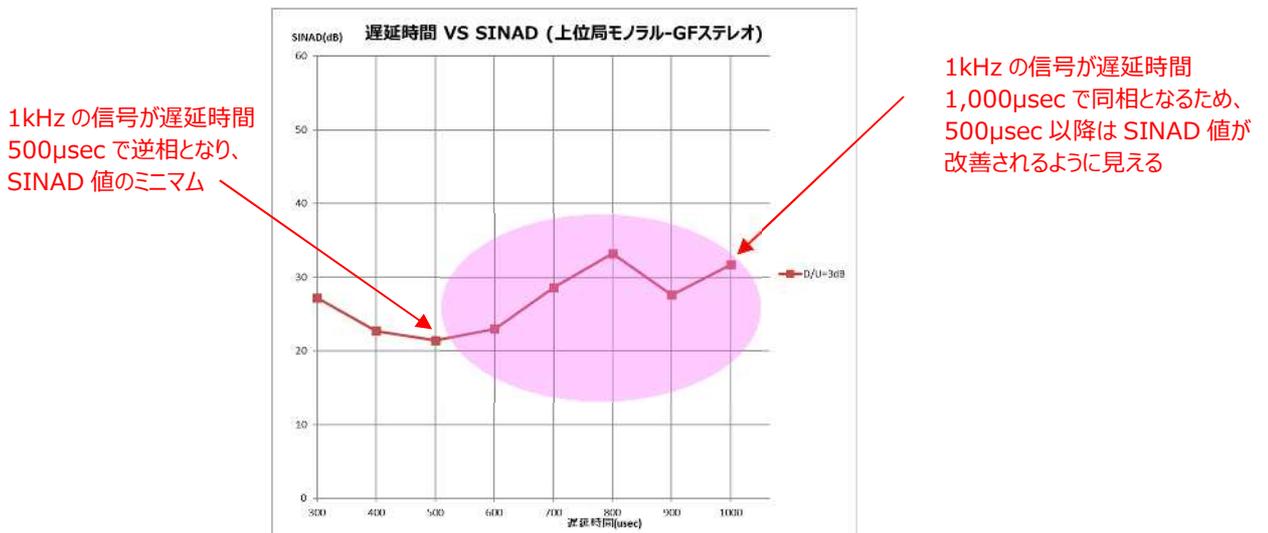
ギャップフィルター装置本体の個体遅延時間が $53.1 \mu\text{sec}$ と大きく、回り込み波による遅延時間差は大きいことが判明した。主観評価3以上を得るためには $D/U=10\text{dB}$ 以上が必要となる結果が得られた。





【補足】 遅延時間と SINAD の関係についての補足

ギャップフィルター方式による試験の場合、回り込み波の遅延時間はギャップフィルター装置本体の個体遅延が主となる。1msec (= 1,000 μ sec) まで回り込みによる遅延時間を变化させた状況下での SINAD の評価において、遅延時間 500 μ sec 以降の SINAD 評価が改善されているように見えるが、これは SINAD 測定で使用している信号が 1kHz のトーン信号(周期 1,000 μ sec)を使用するため、500 μ sec で遅延波が逆相となり、それ以降 1,000 μ sec までは同相になる方向に働くためである。

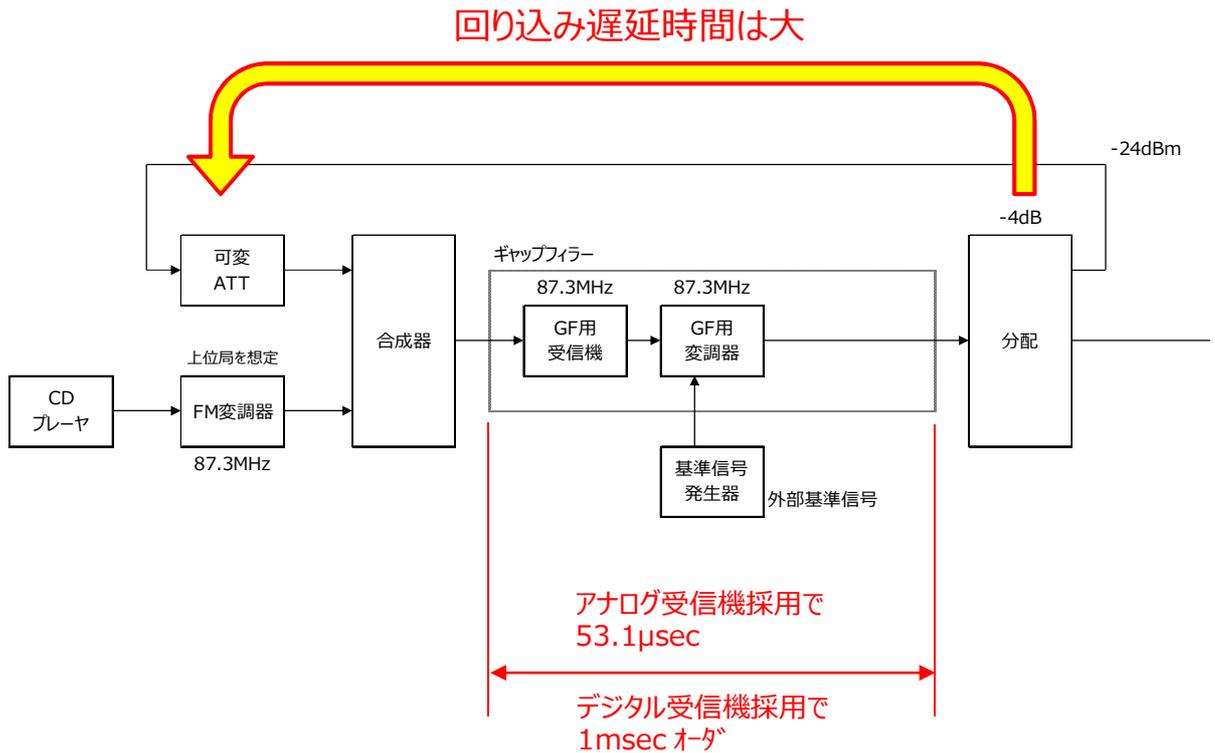


1kHz の信号が遅延時間 500μsec で逆相となり、SINAD 値のミニマム

1kHz の信号が遅延時間 1,000μsec で同相となるため、500μsec 以降は SINAD 値が改善されるように見える

6. 4. 2 ギャップフィルラ装置の特性

メーカーが試験用として所有しているギャップフィルラ装置を借用し、ギャップフィルラ装置の個体遅延を測定した結果、アナログ信号処理方式の受信機を採用している場合で装置遅延が $53.1 \mu\text{sec}$ であることがわかった。調査の結果、現在市販されているギャップフィルラ装置は、受信機がデジタル信号処理(DSP)方式であり、装置遅延は 1msec 程度となることが判明した。



また、ギャップフィルラ装置で使用されるアンプについて、回り込みによる発振状況を確認した。図6-5に測定系統図を示す。

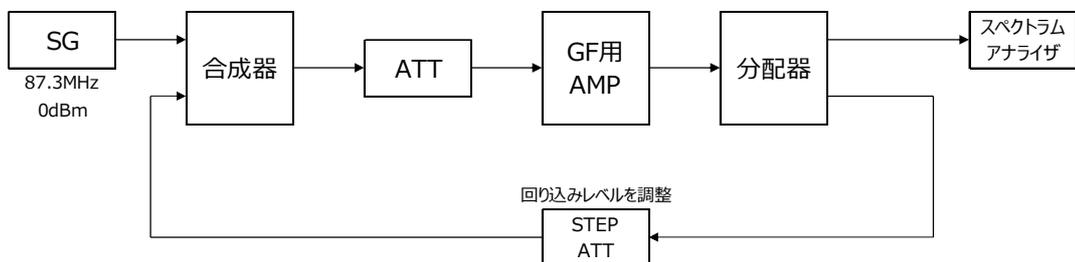
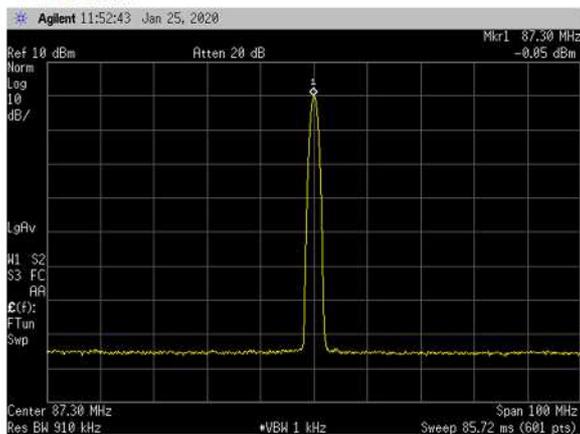


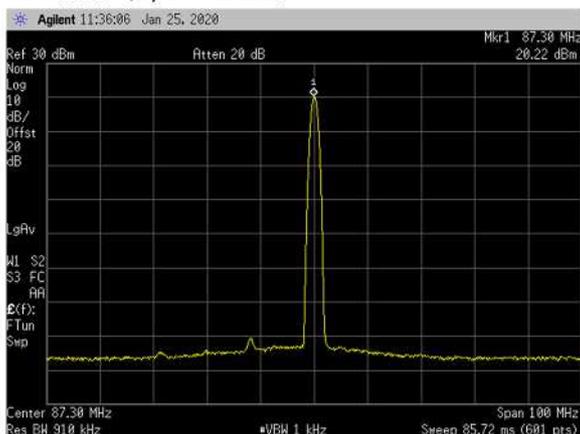
図6-5 ギャップフィルラ装置アンプ発振確認系統図

ギャップフィルター装置で使用するアンプの回り込みによる発振状況を確認した波形を下記に示す。D/U=20dB より徐々にスプリアス状のキャリアが輻射され、D/U=6dBで完全に不要輻射が生じることが判明した。

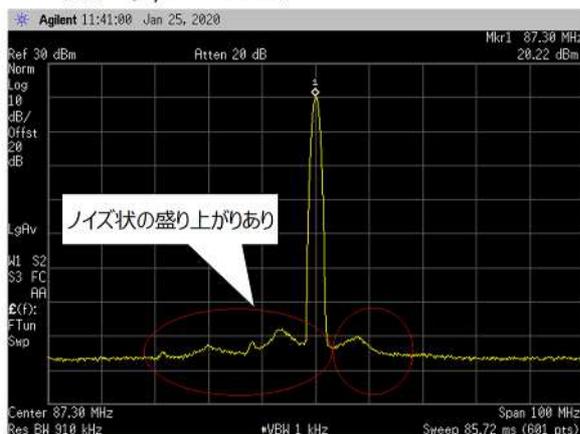
SG出力波形



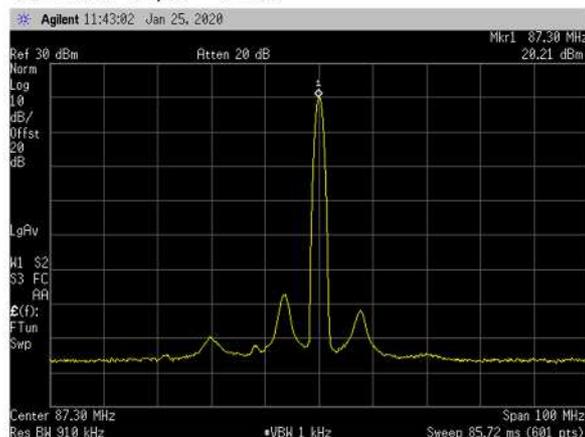
AMP波形 (D/U = 20dB)



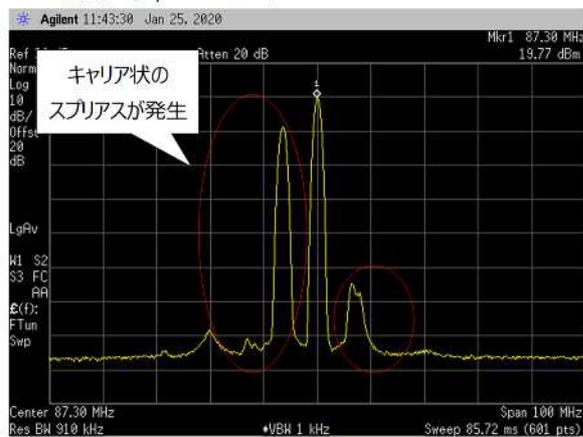
AMP波形 (D/U = 10dB)



AMP波形 (D/U = 7dB)



AMP波形 (D/U = 6dB)



6. 4. 3 ギャップファイラー方式による試験まとめ

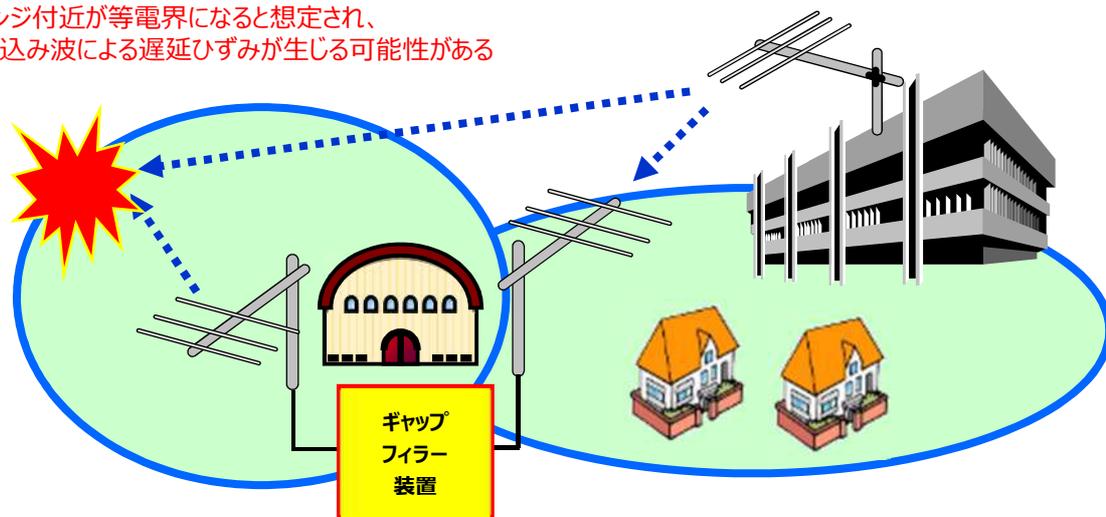
ギャップファイラー装置を使用した場合、装置遅延が非常に大きいことが判明した。特に今後主流となるデジタル信号処理(DSP)方式の受信機を使用したギャップファイラー装置ではその個体遅延は 1msec 以上となると想定される。また、音声レベルへの復調/変調をしない放送波中継方式のギャップファイラー装置を想定した場合は、発振による装置故障や不要輻射を生じることが判明した。

以上のことより、1 周波で使用するギャップファイラー方式を採用し複数置局(放送エリア重複させる場合)を想定した場合、下記の結果を得ることができる。

(1) 出力調整等による最適なエリア設計

ギャップファイラー方式を採用し放送エリアを重複させ複数置局を行う場合は、ギャップファイラー装置自体の個体遅延が大きく影響し、小規模な避難所等で使用をする場合は放送エリアのフリンジ付近において、等電界による遅延ひずみが発生する可能性が考えられる。このことから、出力調整や送信アンテナ指向性により、必要な場所が等電界とならないよう工夫し、最適なエリア設計が必要と考えられる。

フリンジ付近が等電界になると想定され、
回り込み波による遅延ひずみが生じる可能性がある



(2) 受信アンテナ等による DU 比確保

ギャップファイラー方式を採用する場合は、送受信間の回り込みを管理することが必須である。受信アンテナや新たなキャンセラーの開発により、受信における回り込み波との DU 比確保が必要。

※音声レベルへの復調/変調をするものにあつては $D/U=10\text{dB}$ 以上必要。

※放送波中継方式にあつては放送機が発振しない DU 比を確保。

(3) 2周波によるギャップファイラー

前述(1)(2)は1周波におけるギャップファイラー方式の室内試験の結果であるが、2周波におけるギャップファイラーについては、情報通信審議会諮問第2023号「放送システムに関する技術的条件」のうち「ラジオネットワークの強靱化に関する技術的条件」(平成27年7月)により、放送エリアの混信保護比(DU比)及び放送波中継の受信に関する混信保護比(DU比)が示されている。表6-11に放送エリアの混信保護比、表6-12に放送波中継の受信に関する混信保護比(DU比)を示す。

表6-11 放送エリアの混信保護比(DU比)

周波数差 (kHz)	0	100	200	300	400
混信保護比 (dB)	36	22	6	-8	-20

表6-12 放送波中継の受信に関する混信保護比(DU比)

周波数差 (kHz)	0	100	200	300	400	500	600	700	800
混信保護比 (dB)	60	55	40	10	-20	-30	-40	-50	-60

6. 5 既存臨時災害 FM 放送機を使用した試験結果

既存臨時災害 FM 放送機の特性の調査結果、ならびに既存臨時災害 FM 放送機を使用した場合における各種パラメータを変化させたときの干渉領域における信号劣化の検証、FM 同期方式による試験との比較を行った結果を以降にまとめる。

6. 5. 1 既存臨時災害 FM 放送機の特性

既存の臨時災害 FM 放送機 2 台を借用し装置の個体遅延と周波数変動の特性を測定した結果を下記に示す。

装置個体遅延量 (μs)

		モノラル	ステレオ
変調器1	(九州総通)	9851.3	9852.2
変調器2	(中国総通)	11486.1	11491.7
	Δ	-1634.8	-1639.5

周波数変動(Hz)

		変調器1 (九州総通)	変調器2 (中国総通)
11月6日	13:00	PS/ON	
11月7日	10:00	-30	0
	15:00	-30	0
11月11日	8:00	-10	+20
	11:00	-19	+17
11月12日	8:00	-17	+18
11月13日	8:00	-11	+23
	15:00	-20	+20
11月14日	8:00	-19	+20
	16:00	-19	+20

※送信周波数 : 87.3MHz

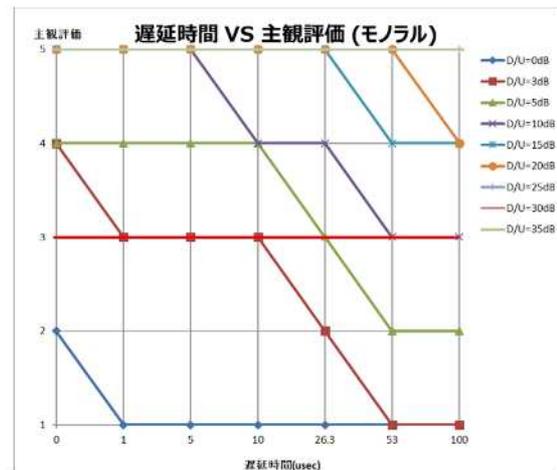
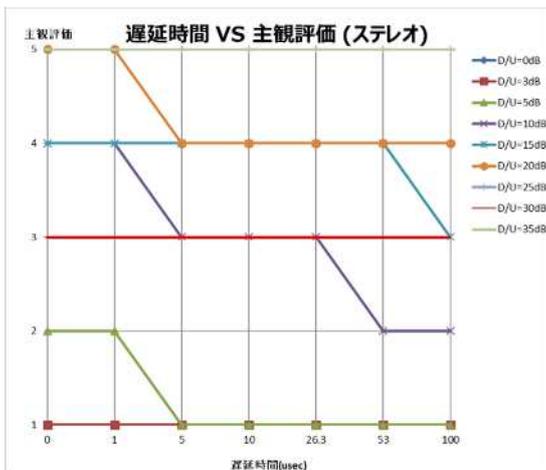
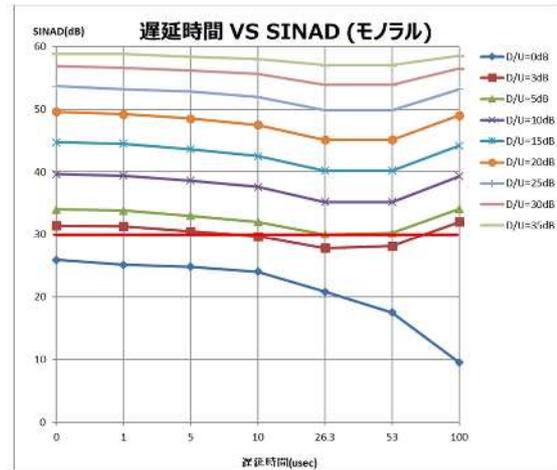
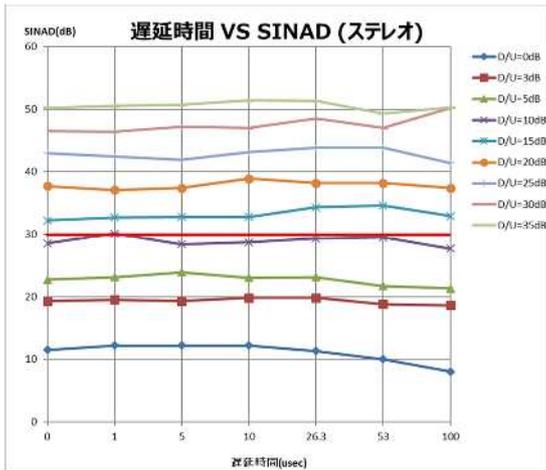
得られた特性結果は下記となる。

- ・2台の個体遅延差は約 1,600 μsec (1.6msec) 程度であった。
- ・装置の周波数変動は約 20Hz 程度であり、今回使用した2台の周波数差は約 40Hz であった。(外部 10MHz 基準入力は無し)

なお、個体遅延差が 1,600 μsec と大きいため、2 台の遅延時間差を吸収させる遅延装置を挿入して次ページ以降の屋内試験を実施した。

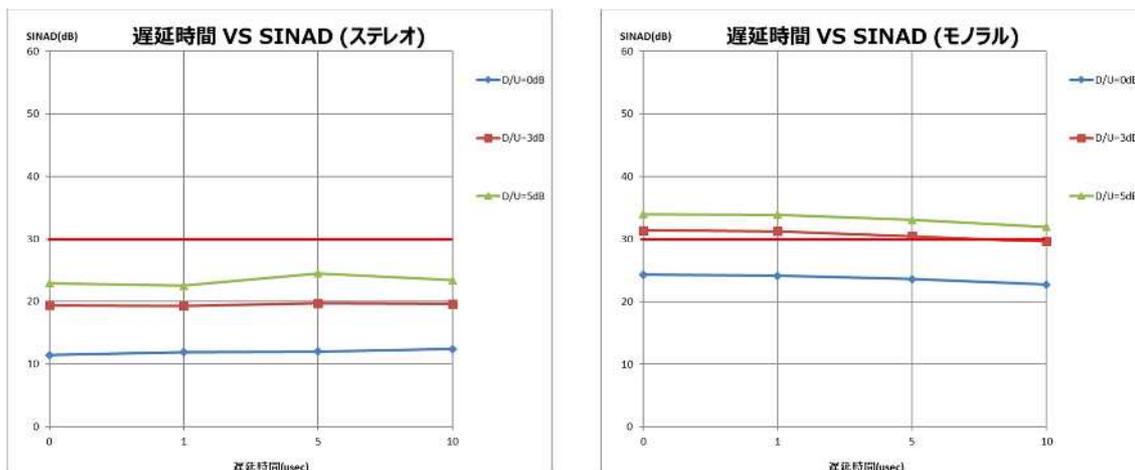
6. 5. 2 遅延時間と DU 比による比較

遅延時間と DU 比を変化させ、ステレオ／モノラルにて比較を実施した。ステレオ、モノラルともに D/U=0dB では主観評価3を得ることはできない。遅延時間差 0 μ sec において、主観評価3を得るためにはステレオで D/U=10dB、モノラルで D/U=3dB が必要な結果となった。



6. 5. 3 受信入力よる比較

強電界と弱電界を想定し、遅延時間とDU比を変化させ、ステレオ／モノラルにて比較を実施した。モノラルにおいてもステレオと同様にDU比による改善効果が支配的。



6. 5. 4 既存臨時災害 FM 放送機を使用した試験まとめ

既存臨時災害 FM 放送機を使用し、1 周波における複数置局（放送エリア重複させる場合）を想定した場合、FM 同期方式を採用した場合と比較して、装置の固体遅延差があり、また周波数と音声信号の精密な管理が困難である結果が得られた。そのため装置の固体遅延差を取り除いた場合においても主観評価3を得るためにはステレオで D/U=10dB、モノラルで D/U=3dB必要との結果となった。既存臨時災害 FM 放送機は下記の事項が課題として挙げられる。

(1) 装置の固体遅延差が大きい

装置の製造時期により固体遅延差がある。今回使用した 2 台の装置の固体遅延差は約 1.6 msec であった。後発の放送機の方に機能が大きいことや、遅延時間が大きいことから、内部の一部の回路がアナログ処理方式の装置とデジタル処理方式の装置が混在しているものと考えられる。

(2) 周波数、音声信号の精密な管理が困難

周波数制御の外部基準入力がないため、周波数変動が 20Hz 程度と大きく、搬送周波数、最大周波数変移等の精密化や安定化が困難、また、音声入力部がアナログ入力であるため音声信号の精密な管理も困難であると考えられる。

6. 6 屋内試験結果からの考察

屋内試験結果から、臨時災害放送局をさらに高度に利用しようとする場合は、下記の事項に留意して今後の設計等に反映する必要があると考えられる。

(1) 1周波における複数置局（放送エリアが重複する場合）を可能にするためには、周波数と音声信号の精密な管理・安定化が必要である。

1周波における複数置局(放送エリアが重複する場合)を想定した場合、FM同期方式を採用した装置(情報通信審議会諮問2023号「放送システムに関する技術的条件」のうち「FM同期放送の技術的条件」(令和2年3月)参照)を設置することが周波数、音声信号の精密な管理・安定化につながり、結果的に簡単で高度に利用できるものと考えられる。

(2) ステレオ方式よりモノラル方式の方が遅延時間差による干渉ひずみの影響が少なくエリアが広がる。

1周波における複数置局(放送エリアが重複する場合)を想定した場合、モノラル方式の方がステレオ方式に比べて遅延時間差による干渉ひずみの影響が少なく、D/U=0dBにおける遅延時間差の緩和エリアが $5\mu\text{sec}\rightarrow 10\mu\text{sec}$ へ広がる。



(3) ギャップフィラー方式においては、最適なエリア設計が必要である。

1周波におけるギャップフィラー方式による複数置局(放送エリアが重複する場合)を想定した場合、ギャップフィラー装置自体の個体遅延が大きく影響するため、放送エリアのフリンジ付近において、等電界による遅延ひずみが発生する可能性が考えられる。このことから、出力調整や送信アンテナ指向性により、必要な場所が等電界とならないよう工夫し、最適なエリア設計が必要と考えられる。

(4) ギャップフィルター方式においては、受信アンテナ等によるDU比確保が必須である。

1周波におけるギャップフィルター方式による複数置局(放送エリアが重複する場合)を想定した場合、送受信間の回り込みを管理することが必須である。受信アンテナや新たなキャンセラーの開発により、受信における回り込み波とのDU比確保が必要。