

「超短波放送（FM放送）における同一周波数放送波中継
による同期放送に関する調査検討」

第2回調査検討会 説明資料

2. 屋内試験（測定結果、考察）

（株）NHKテクノロジーズ



2. 測定結果、考察

- (1) 回り込みキャンセラーの動作状況確認(周波数シフトの動作)
- (2) 周波数シフト量を変化させた場合の確認
- (3) 予備試験(基本性能の確認、SINADとPSERの関係)
- (4) 回り込みD/Uを変化させた場合の確認(条件①):豊北実験局単体動作を想定
- (5) 親局・実験局間での重複エリアの状況確認(条件②):長門局と豊北実験局を想定
- (6) 既存中継局と実験局間での重複エリアの状況確認(条件③):豊田局と豊北実験局を想定
- (7) 実験局1と実験局2間での重複エリアの状況確認(条件④)
- (8) 親局・実験局ともにフリーランの状態で行り込みD/Uを変化させた場合の確認(条件⑤)
- (9) 総合評価

(1) 回り込みキャンセラーの動作状況確認 (周波数シフトの動作)



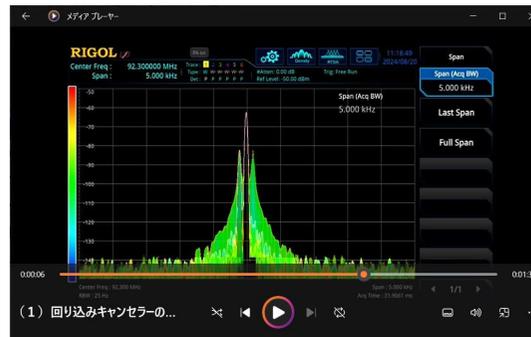
回り込み波なし



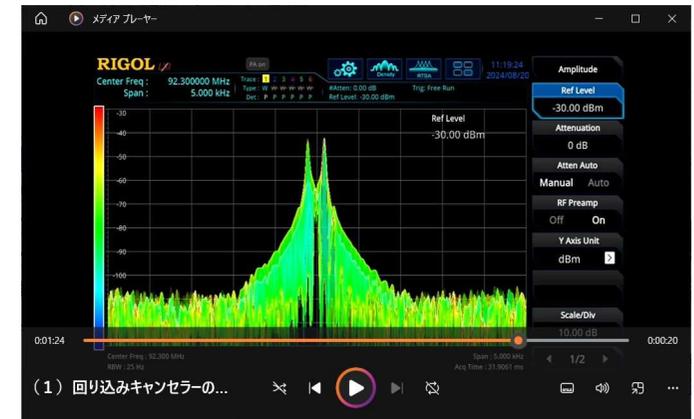
+100Hz,DU+20dB



-100Hz,DU+20dB



±100Hz,DU+20dB



±100Hz,DU-20dB

リアルタイムスペアナを使用すると
100Hzの周波数差を観測することが
可能でした。

(2) 周波数シフト量を変化させた場合の確認



周波数シフト量を
+100Hz,+200Hz,+300Hz,+400Hz,+500Hz
と変化させた場合のスペクトラム画面
を示します。測定器のSPANは5kHzです。

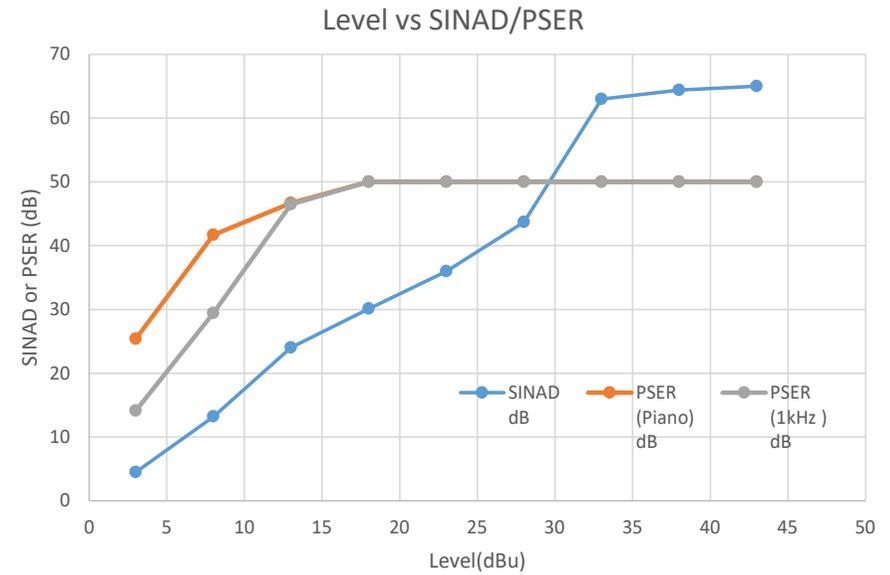
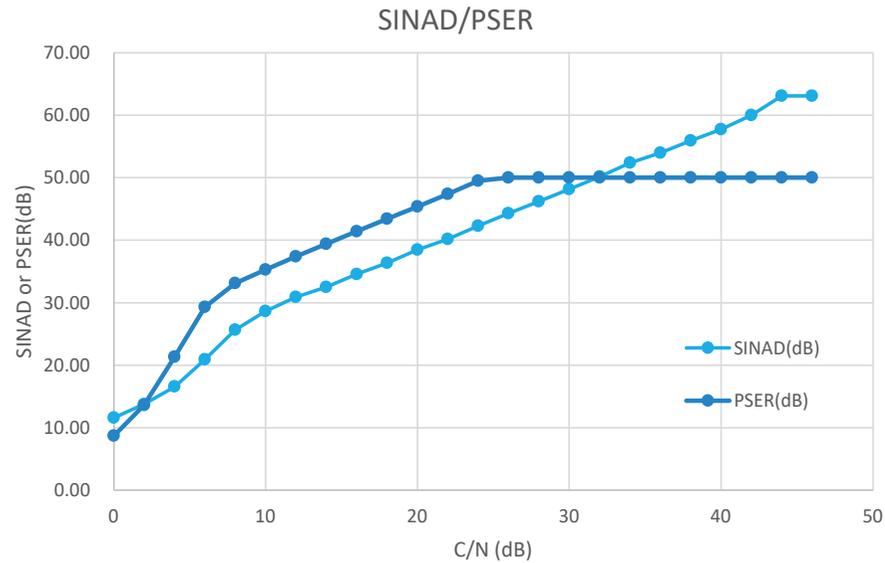
(3) 予備試験

① 中継装置としての基本性能

項	項 目	規 格								試験成績	
1-1	送信周波数偏差	92.3MHz	±1Hz 以内 (外部基準入力時)								92.30000MHz
1-2	出力レベル	0dBm±0.5dBm								-10.0dBm	
項	項 目	規 格									
2-1	周波数特性 (音声信号入力)	±0.5dB 以内 (1kHzを基準とし、50Hz～15kHzにおける50μs標準プリアンプ特性に対して)									
	周波数	50Hz	100Hz	400Hz	1kHz	3kHz	5kHz	7.5kHz	10kHz	15kHz	
	50μs標準プリアンプ特性	-0.41dB	-0.40dB	-0.34dB	0.00dB	+2.35dB	+4.99dB	+7.78dB	+9.95dB	+13.25dB	
	MONO	-0.37dB	-0.38dB	-0.31dB	+0.00dB	+2.44dB	+5.04dB	+7.83dB	+9.93dB	+12.97dB	
	STEREO(L)	-0.36dB	-0.36dB	-0.31dB	+0.00dB	+2.51dB	+5.10dB	+7.85dB	+9.95dB	+13.00dB	
	STEREO(R)	-0.42dB	-0.42dB	-0.37dB	+0.00dB	+2.43dB	+5.03dB	+7.82dB	+9.88dB	+12.87dB	
2-2	左右分離度	50dB 以上 (100Hz～10kHzにおいて)									
	周波数	50Hz	100Hz	400Hz	1kHz	3kHz	5kHz	7.5kHz	10kHz	15kHz	
	L→R	60.0dB	60.2dB	60.6dB	60.4dB	60.4dB	59.7dB	57.3dB	56.9dB	54.6dB	
	R→L	60.4dB	60.7dB	60.2dB	60.8dB	60.6dB	59.9dB	57.4dB	58.2dB	55.5dB	
2-3	ひずみ率	0.5% 以内 (50Hz～15kHzにおいて)									
	周波数	50Hz	100Hz	400Hz	1kHz	3kHz	5kHz	7.5kHz	10kHz	15kHz	
	MONO	0.09%	0.09%	0.08%	0.08%	0.09%	0.11%	0.25%	0.10%	0.19%	
	STEREO(L)	0.07%	0.08%	0.07%	0.09%	0.09%	0.11%	0.26%	0.10%	0.19%	
	STEREO(R)	0.07%	0.09%	0.08%	0.10%	0.09%	0.11%	0.25%	0.10%	0.16%	
2-4	S/N										
	MONO									67.6dB	
	STEREO(L)	65dB 以上 / 1kHz 100% 変調時 (ただし変調器のS/Nが70dB 以上であること)								67.4dB	
STEREO(R)	67.5dB										

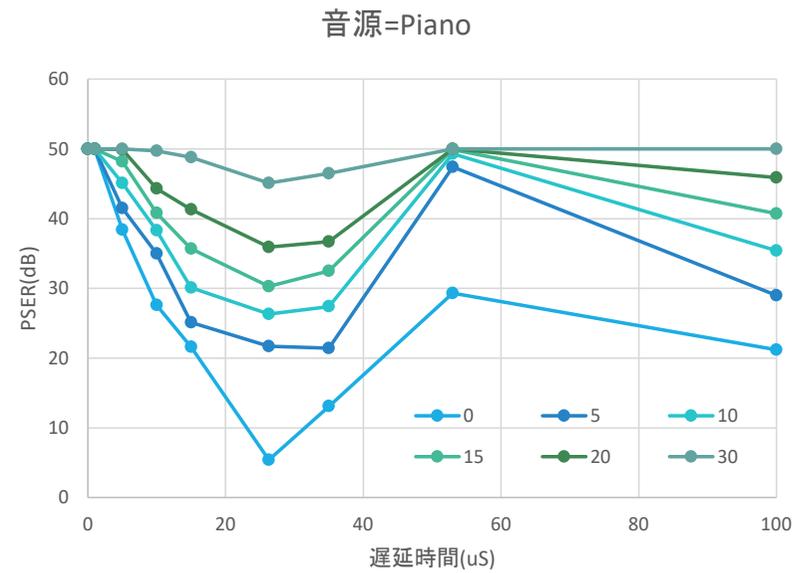
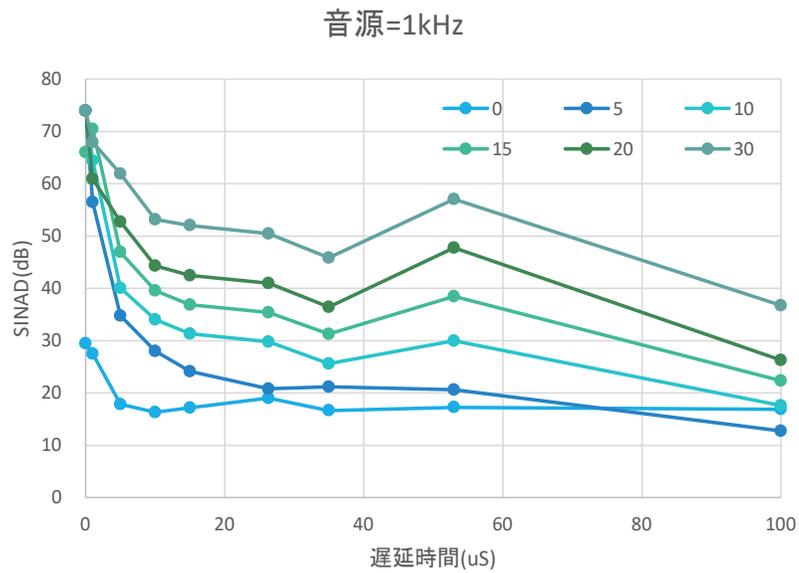
(3) 予備試験

② SINADとPSERの関係

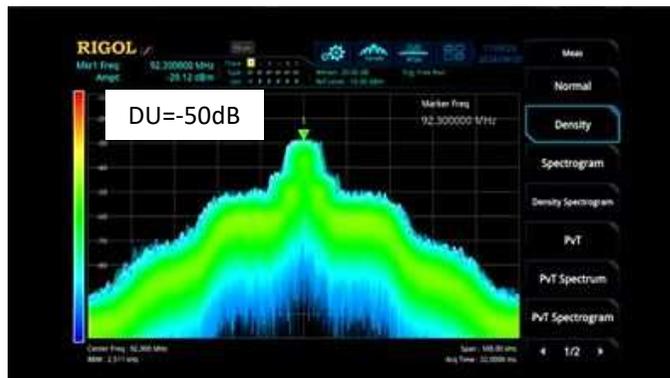
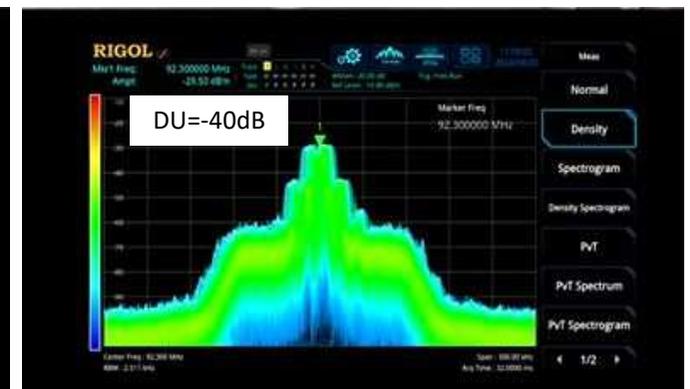
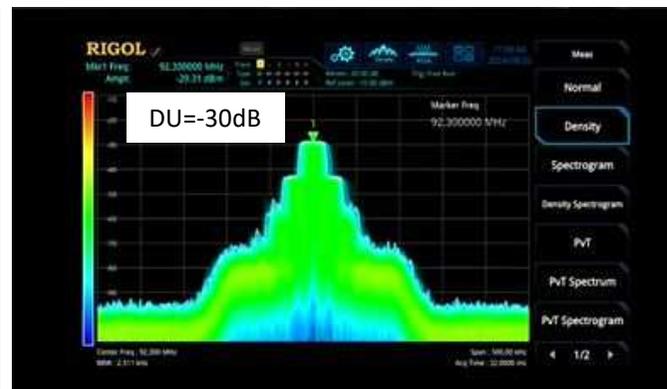
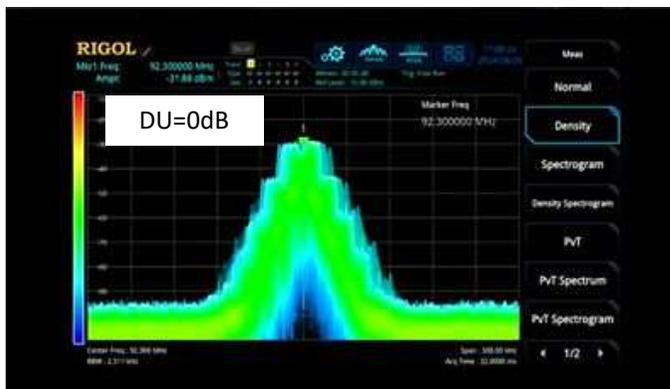


(3) 予備試験

③ FM同期放送の確認(キャンセラー動作なし)

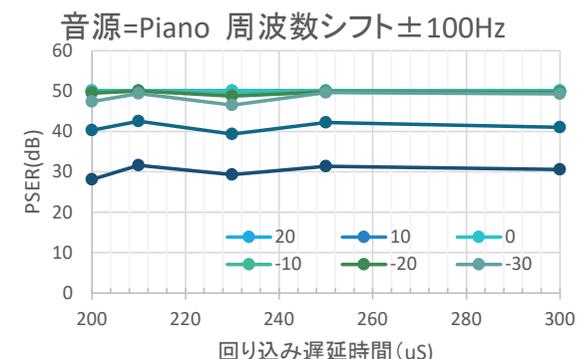
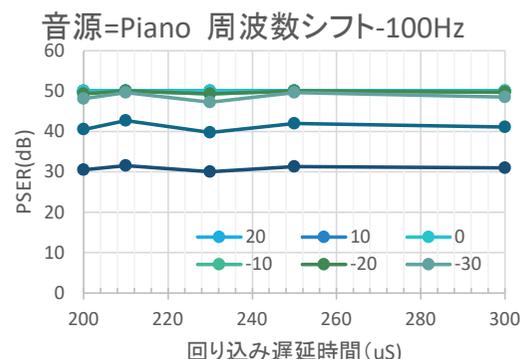
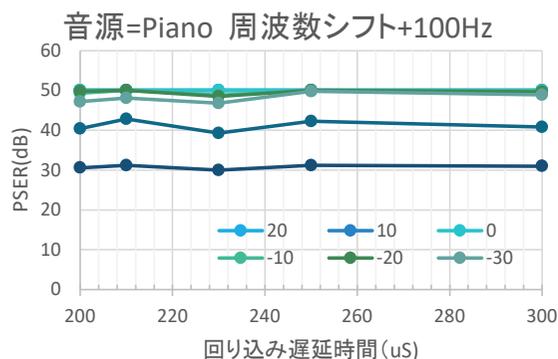
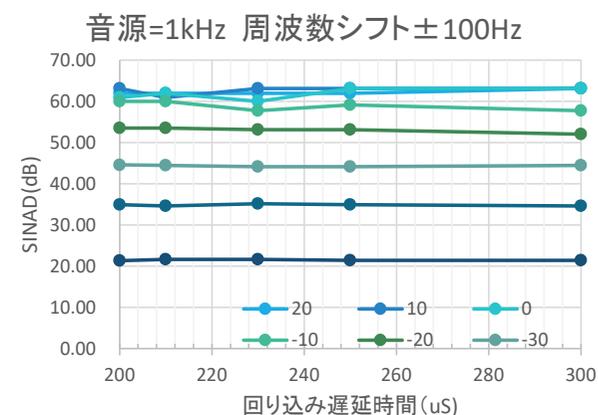
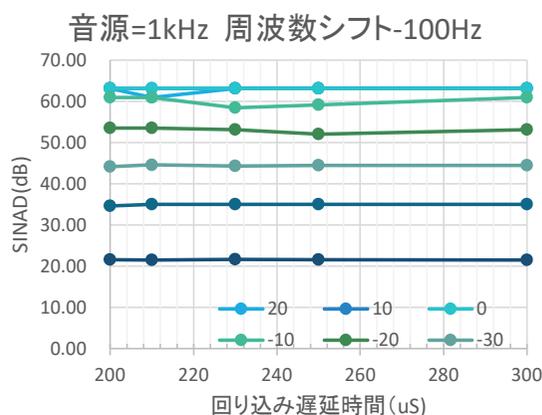
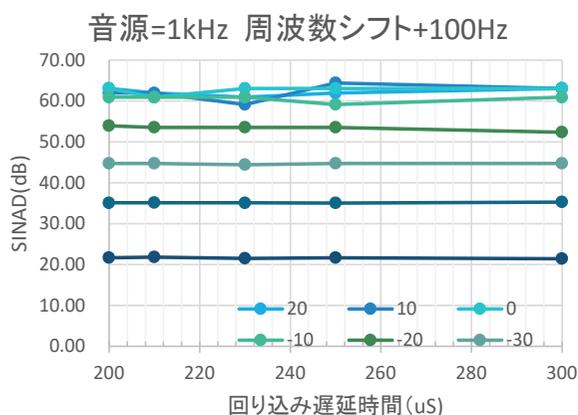


(4) 回り込みD/Uを変化させた場合の確認 (条件①): 豊北実験局単体動作を想定

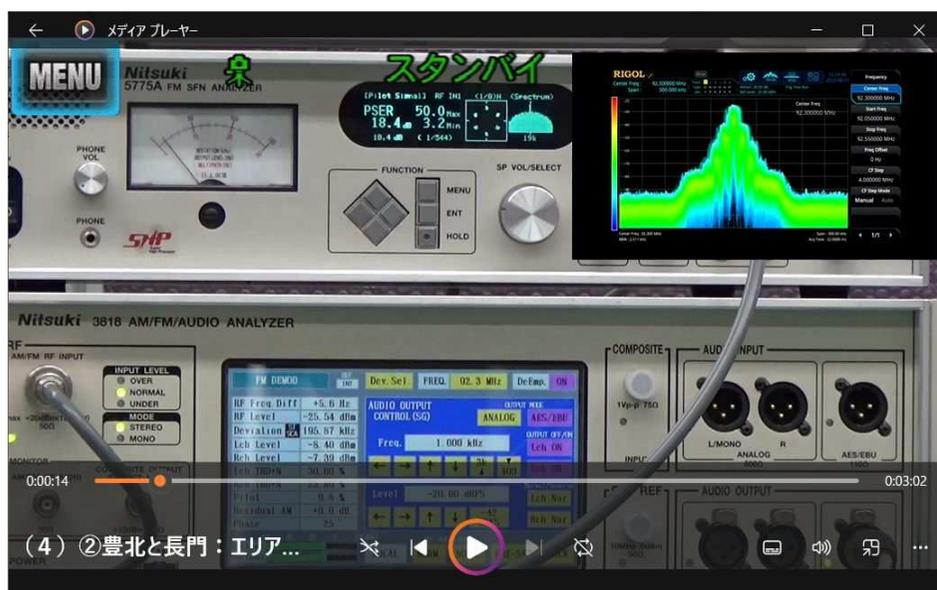


- ・回り込みのD/Uは大きい方がよい。
- ・可能であれば-30dB以内が望ましい。
- ・-40dBでも室内試験レベルでは利用可能であるが、実際の中継局運用では周囲の影響など受けるため-35dB以内に抑えたほうがよい。
- ・周波数シフトの各モードによる音質の差は無かった。
- ・周波数偏移については、D/U-48dBを超えると最大周波数偏移が100%変調時に200kHzを超える。=>回り込みD/Uを確保しておけば大丈夫

(4) 回り込みD/Uを変化させた場合の確認 (条件①): 豊北実験局単体動作を想定(結果)

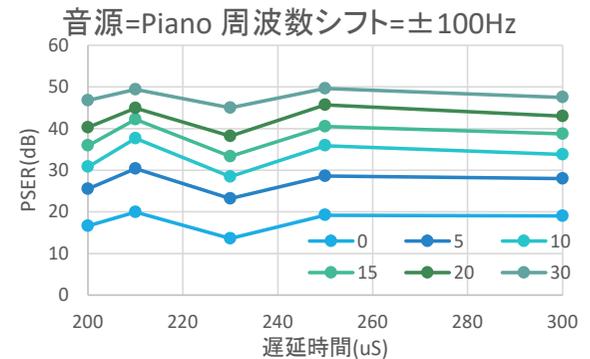
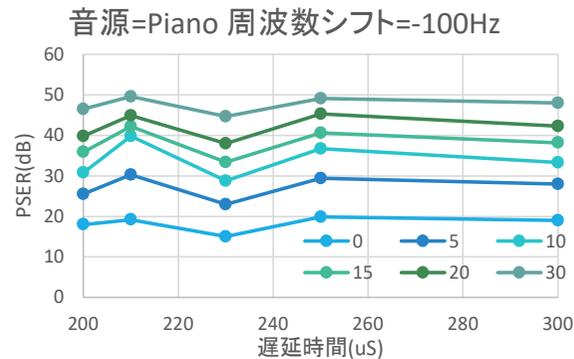
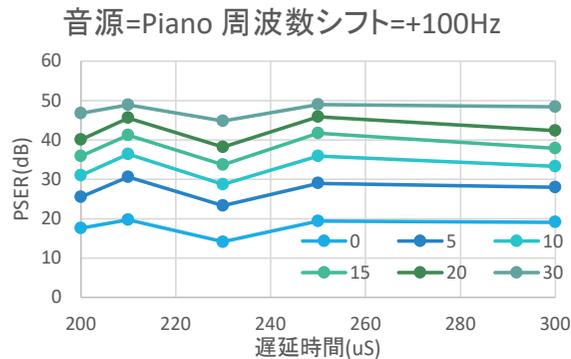
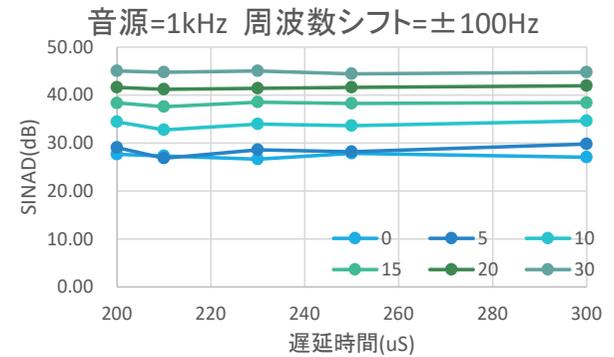
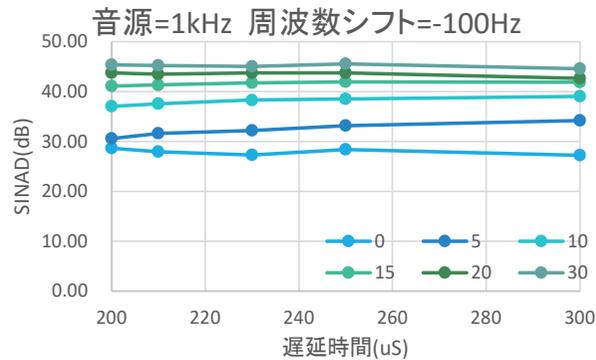
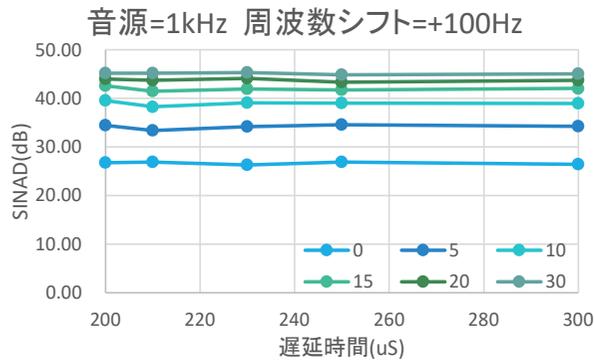


(5) 親局・実験局間での重複エリアの状況確認 (条件②): 長門局(親局)と豊北実験局を想定

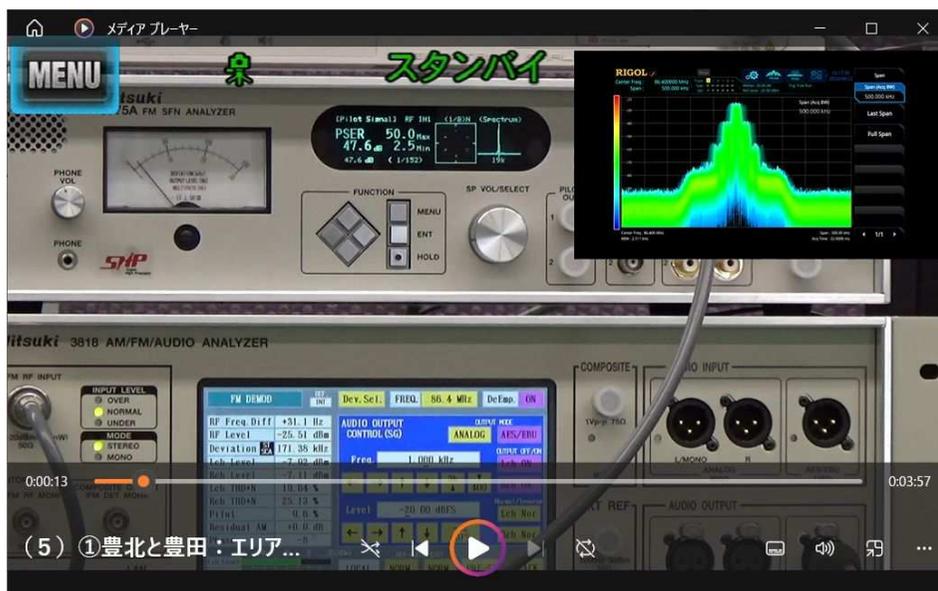


- ・回り込みキャンセラーは-30dBで動作。
- ・放送波中継局として動作。
- ・エリア内を想定した電界のD/Uは0dB～30dB。
- ・遅延時間を変化させた場合のデータを取得。
- ・ピアノ音の時、遅延時間230 μ s時のPSERの値が210 μ sに対して5dB～10dB劣化。理由はパイロットの位相が逆位相に近くなるため。
- ・D/Uが5dB以上あれば音質はかなり改善される。
- ・周波数シフトのモードによる差は無し。

(5) 親局・実験局間での重複エリアの状況確認 (条件②): 長門局(親局)と豊北実験局を想定(結果)

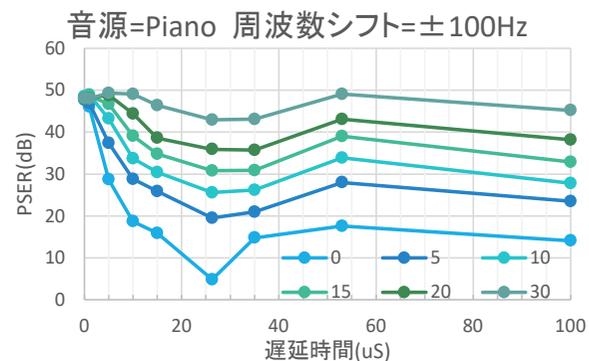
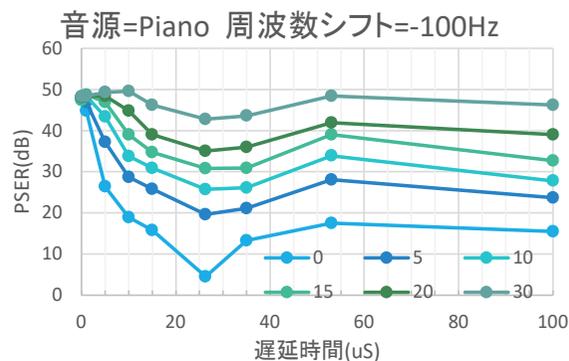
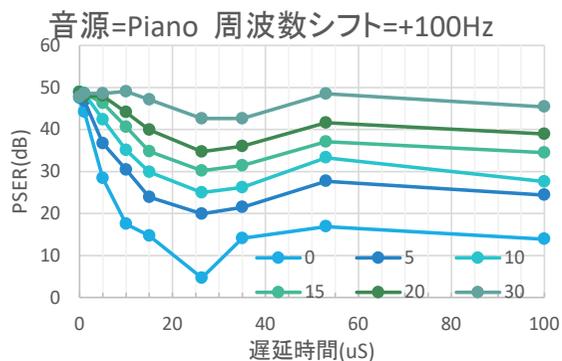
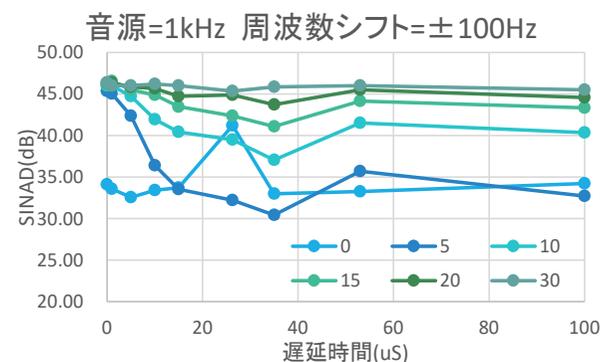
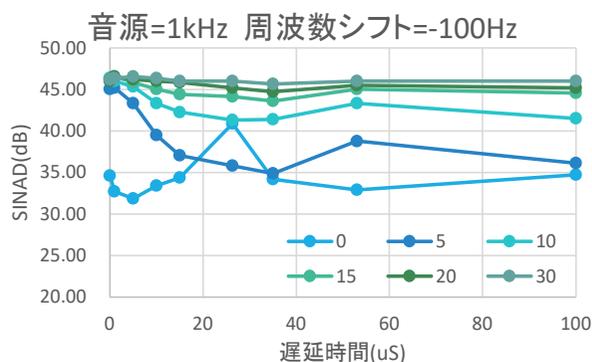
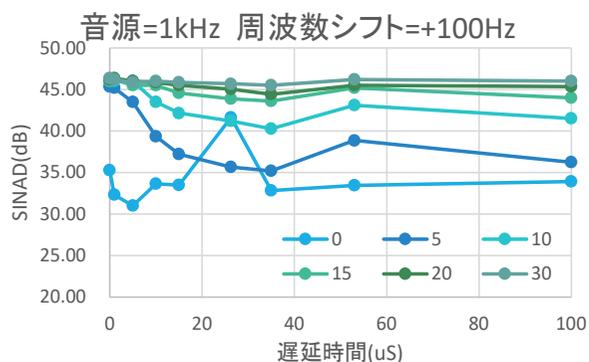


(6) 既存中継局と実験局間での重複エリアの状況確認 (条件③): 豊田局と豊北実験局を想定



- ・回り込みキャンセラーは-30dBで動作。
- ・既存の中継局とカバーエリア重複をイメージ。
- ・エリア内を想定した電界のD/Uは0dB～30dB。
- ・遅延時間を変化させた場合のデータを取得。
- ・D/Uが少ない場合、遅延時間は5 μ s以内に合わせると音質が改善する。
- ・D/Uは5dB以上あれば音質はかなり改善される。
- ・周波数シフトのモードによる差は無し。
- ・(4)と同じ理由で26.3 μ sの時に音質劣化。

(6) 既存中継局と実験局間での重複エリアの状況確認 (条件③): 豊田局と豊北実験局を想定(結果)

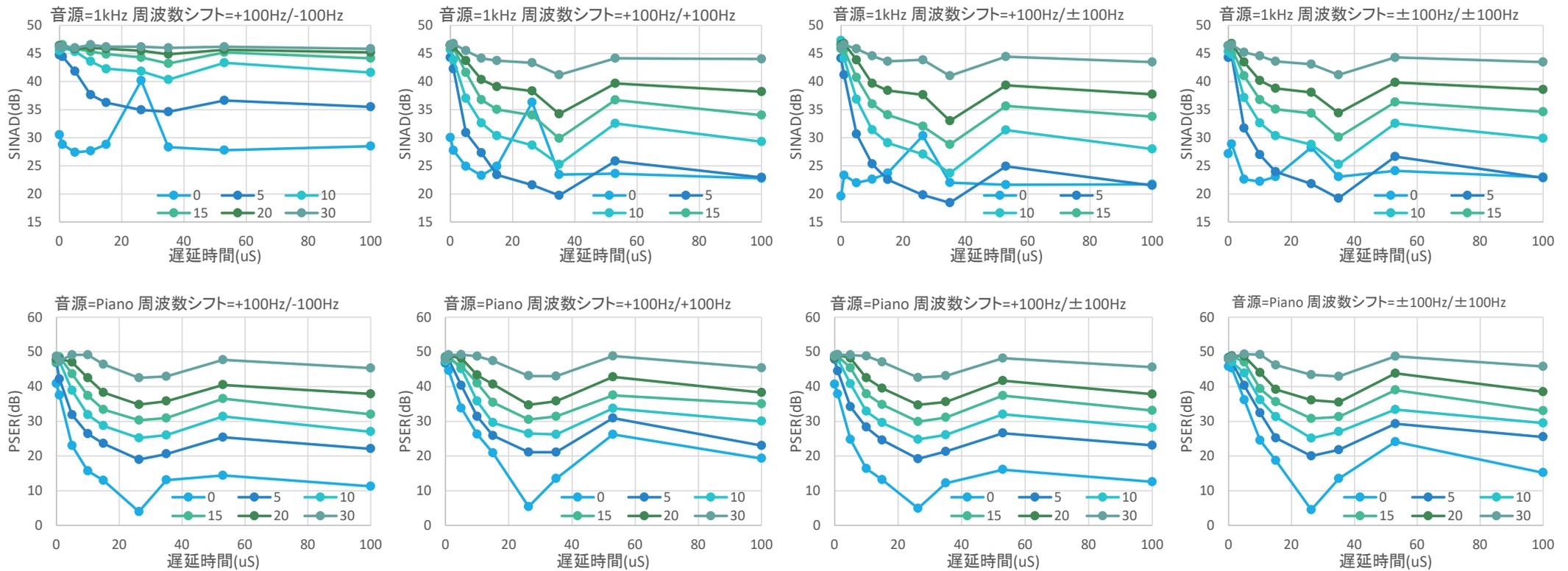


(7) 実験局1と実験局2間での重複エリアの状況確認 (条件④)

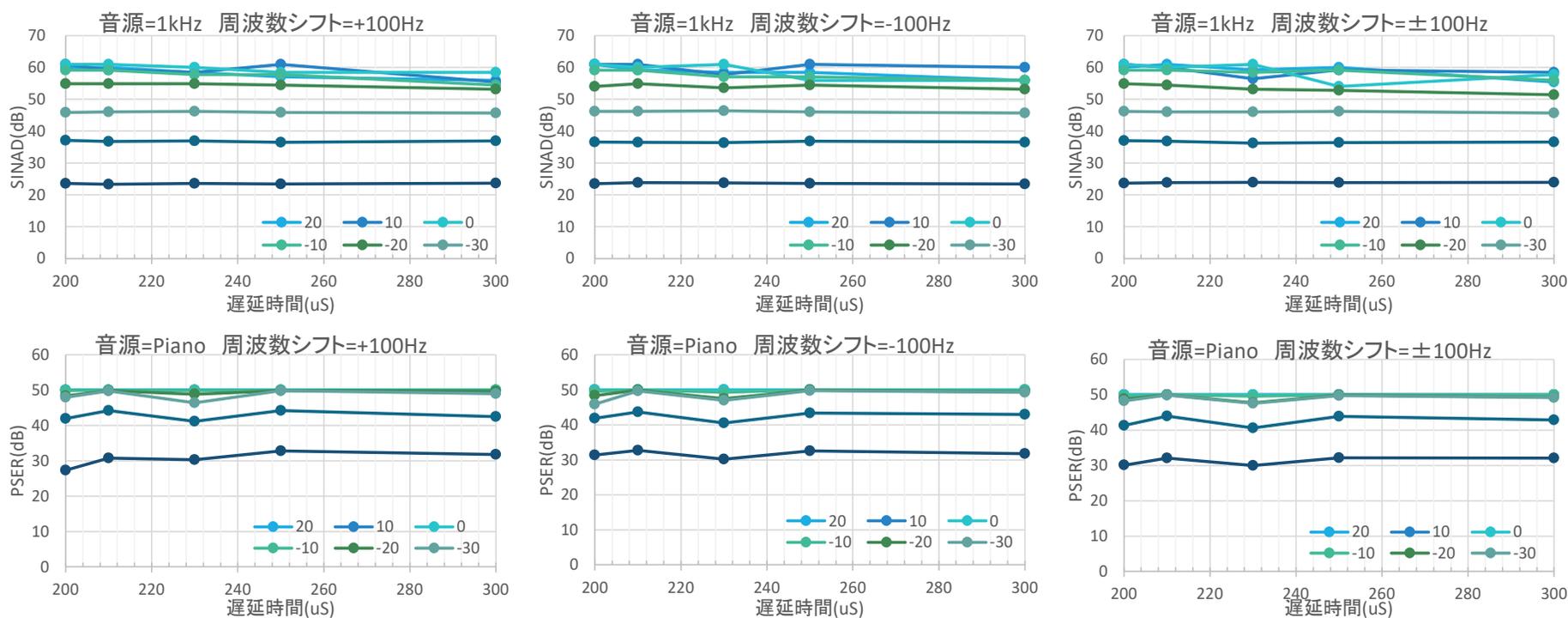


- ・回り込みキャンセラーは-30dBで動作。
- ・2つの実験局のカバーエリア重複をイメージ。
- ・+100Hzと+100Hz: 0.2Hzの周波数ずれの影響があり、D/U=0dBでは位相合成によるヌルが定期的に発生。
- ・+100Hzと-100Hz: 0.2Hzの周波数ずれの影響は少なくなるがD/U=0dBでは絶えず小刻みな雑音が発生。
- ・+100Hzと±100Hz: 2Hz周期で±を変化させているためか、D/U=0dBでは位相合成によるヌル時にノイズが瞬間的に発生。
- ・±100Hzと±100Hz: 周期変動は同期がかかるため+100Hzの組み合わせと同じ現象が発生。
- ・DUが少ない場合、遅延時間は5 μ s以内に合わせると音質が改善する。また、D/Uは5dB以上あれば音質はかなり改善される。
- ・(4)と同じ理由で26.3 μ sの時に音質劣化。

(7) 実験局1と実験局2間での重複エリアの状況確認 (条件④)



(8) 親局・実験局ともにフリーランの状態でも回り込みDUを変化させた場合の確認(条件⑤)



結果は条件①とほぼ同じで、非同期の状態でもキャンセラーとしての動作は問題なく動作しました。

(9) 総合評価

- ・回り込みのD/Uは大きい方がよい。
- ・可能であれば-30dB以内が望ましい。
- ・-40dBでも室内実験レベルでは利用可能であるが、実際の現場では-35dB以内に抑えたほうがよい。(季節変動等のマージンを見込む必要あり)
- ・周波数シフトの各モードによる音質の差は無かった。
- ・周波数シフトの各モード組み合わせについては、数値的にはほとんど差がなかったが、組み合わせによる音の聴こえ方についてはそれぞれ特徴があった。
- ・FM同期放送と同じ動作となるため、エリアが交差する場合は周波数シフト方式を合わせたほうがよいと考える。
- ・周波数偏移については、D/U-48dBを超えると最大周波数偏移が100%変調時に200kHzを超える。=>回り込みD/Uを確保しておけば大丈夫