

# FM同期放送の導入に関する技術的条件の調査検討 技術試験事務の実施概要

---

令和元年7月12日

株式会社NHKテクノロジーズ

# 第1章 調査検討の概要

## 検討の目的

FM同期放送は、同一番組を同一周波数で複数の送信所から送信し放送エリアを構築できる技術で、周波数有効利用を促進する技術として期待されている。

FM同期放送の技術的条件については、これまで電波産業会の研究開発や電気通信技術審議会の一部答申など様々な取組がされてきたが、近年は、デジタル技術の進展等により大規模な放送ネットワークにてFM同期放送が実現されていることから、FM放送帯周波数の逼迫対策、周波数有効利用の観点によりFM同期放送の普及推進を図るため、平成29～30年度技術試験事務による調査検討を実施した。

## 主な検討項目

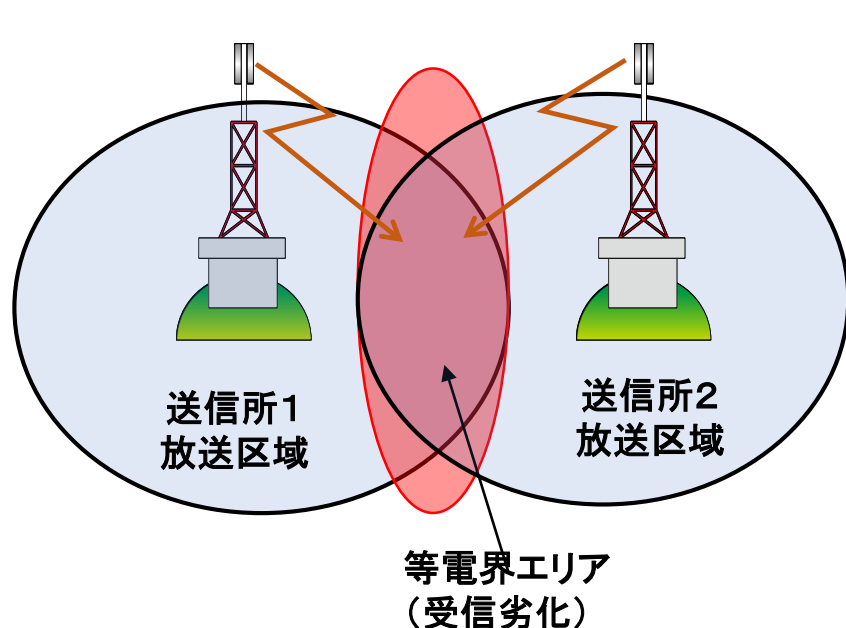
- FM同期放送の定義・方式および特徴についての検討
- FM同期放送に必要な技術的条件を検討するため室内試験の実施
  - 送信機の技術的条件の検討
    - (1)平成10年度電通技審一部答申の条件に設定した送信機にて試験
      - ・搬送波周波数の差:2Hz、最大周波数偏移の差:1kHz
    - (2)現在流通している送信機にて試験
      - ・FM補完に使用されているデジタル変調器:2機種
      - ・コミュニティFMで使用されているデジタル変調器:1機種
    - (3)その他送信機の複数のパラメータを変更した組み合わせにて試験
  - エリア設計に必要な条件の検討
    - 遅延時間差とレベル差(DU比)について複数の組み合わせにて試験
  - 市販受信機の基本特性及び同期放送受信時の影響評価(音源の違いや主観評価)
- FM同期放送に必要な技術的条件を検討するため屋外試験の実施
  - 室内試験結果に基づき屋外環境での特性検証
  - 固定受信や移動受信など受信形態における受信評価(定点測定や走行測定など)

## 第2章 FM同期放送方式の精度・改善方法の検討①

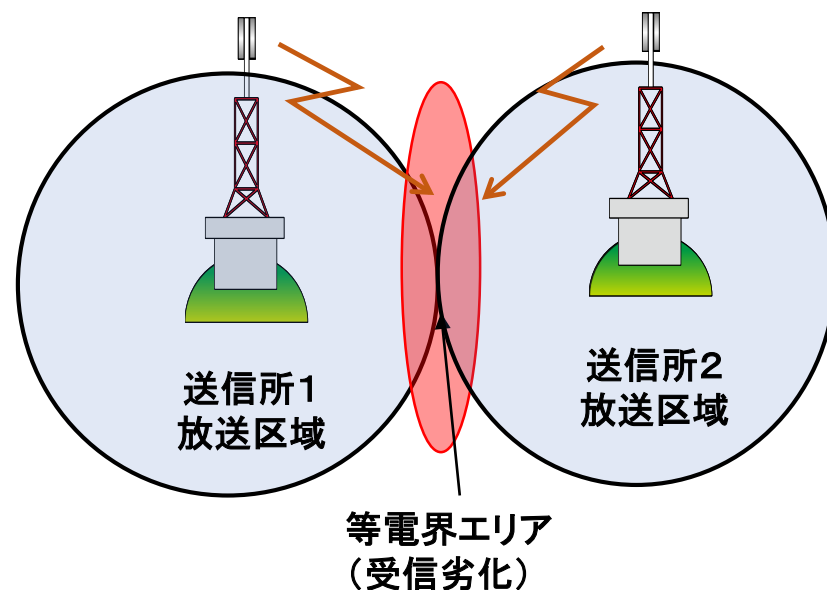
FM同期放送とは、同一番組を同一周波数にて2局以上の送信所から送信して放送エリアを構成するもので、到達電波が等電界となる範囲においては電波干渉を起こし受信劣化を生じることから、大規模なアナログFM信号による同期放送の実現は非常に難しいとされてきた。

この受信劣化を改善させて受信可能とするための技術については、周波数精度、電波強度比(D/U)、遅延時間が大きな要素となっており、最適な設計・管理により受信劣化を改善したFM同期放送の実現が可能となる。

同一周波数の電波が重なる放送区域の場合、接する放送区域の場合、離れた関係の放送区域の場合、いずれの環境においても、最適な設計・管理を行うことにより受信劣化の改善を図ることが可能になる。



(a) 放送区域が重なる場合



(b) 放送区域が接する場合

## 第2章 FM同期放送方式の精度・改善方法の検討②

### 【周波数分類におけるFM同期放送方式】

方式	概要
従属同期方式	上位局から下位局へ基準周波数を伝送する方式
独立同期方式	上位局・下位局でそれぞれ精密化された基準周波数を使用(GPS・QZSS等)する方式
完全同期方式	上位局のRF信号を光回線等により下位局に伝送し放送する方式
下位局間の同期放送	上位局からの放送波を受けて下位局同士が同期放送する方式

### 【実現されているFM同期放送方式の特徴比較】

項目	従属同期方式	独立同期方式
概要	上位局から同期タイミングの基準を受け、下位局ではそのタイミングに合わせる。上位局では下位局との伝送時間差を遅らせて放送する。	上位局と下位局はそれぞれに関係なく音声信号のタイミングを外部の基準に合わせ、上位局では下位局との伝送時間差を遅らせておく。
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>回路構成が簡単になる。</li> <li>AES/EBU信号のフレーム周波数が各送信所で一致している必要がある。</li> <li>外部からのタイミング基準は不要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>回路構成が複雑になる。</li> <li>AES/EBU信号のフレーム周波数が各送信所で一致していなくてもよい。</li> <li>周波数同期の基準としてGPS等を使用していれば、タイミング基準(1PPS)も同時に利用できる。</li> <li>外部の基準タイミングに異常が発生した場合の冗長系必要</li> </ul>
FM同期放送の性能向上の方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>AES/EBU信号のフレーム周波数の精度の向上。</li> <li>タイミング誤差の累積の最小化</li> <li>遅延時間差の設定確度の向上。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>外部基準とのタイミングの精度の向上</li> <li>タイミング誤差の累積の最小化</li> <li>遅延時間差の設定確度の向上。</li> </ul>

## 第2章 FM同期放送方式の精度・改善方法の検討③

### 【エリア設計に要求されるパラメータ】

番号	パラメータ	影響を与えると思われる理由	違いの発生箇所
①	レベル差(DU比)	2局間からの到達レベルの差が妨害波となり影響を与える	送信出力、空中線利得、受信点までの伝搬特性・伝搬損失等
②	音声信号の時間差(遅延時間差)	2局間からの到達時間差により歪劣化により影響を与える	送信所電波発射時の時間差(変調タイミング)、受信点までの伝搬時間

### 【送信機に要求されるパラメータ】

番号	パラメータ	影響を与えると思われる理由	違いの発生箇所
③	搬送波の無変調時の周波数差	2局間の周波数差が復調劣化となり歪等が生じる	発振器及び基準信号の周波数ズレ
④	搬送波の変調時周波数安定度差	同上	FM変調器入力のDC成分差、FM変調器単体の個体差
⑤	最大変調度偏差	2局間の変調度差が復調劣化となり歪等が生じる 音声信号の(L+R)及び(L-R)のレベルに差異が生じる	FM変調器入力の音声レベル及び変調器の変調度、変調直線性
⑥	パイロット信号の位相差	2局間のパイロット信号位相差が復調劣化となり歪等が生じる ステレオ特性等に影響を与える	FM変調器内のパイロット信号生成時のタイミング及びFM変調器の個体差

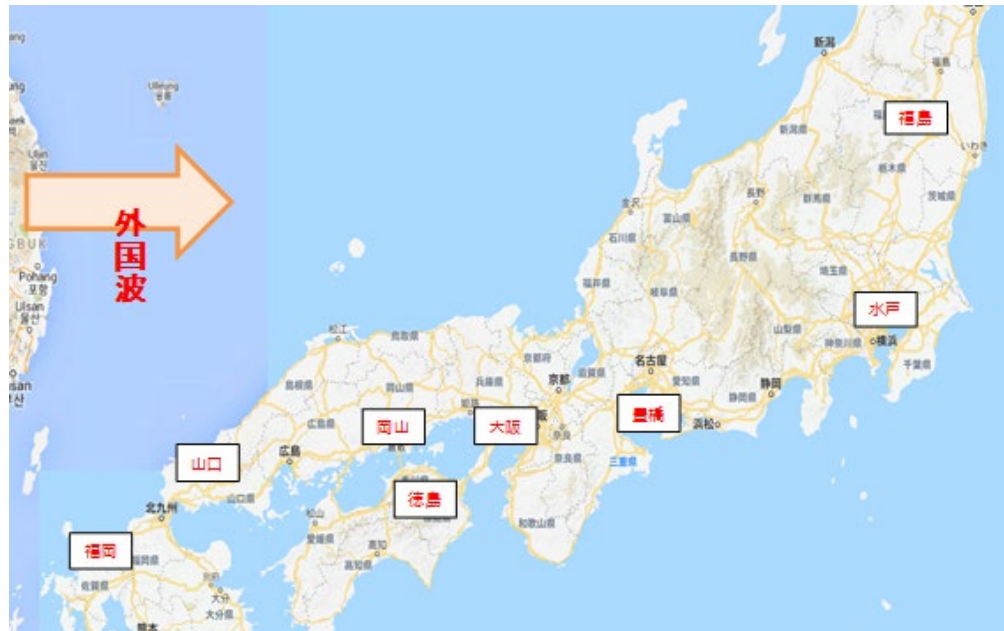
# 第3章-1 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（長期観測①）

## ◆ 電波伝搬環境の長期観測

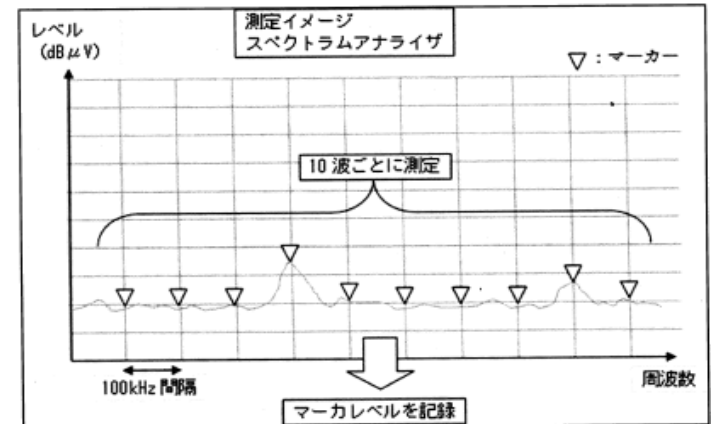
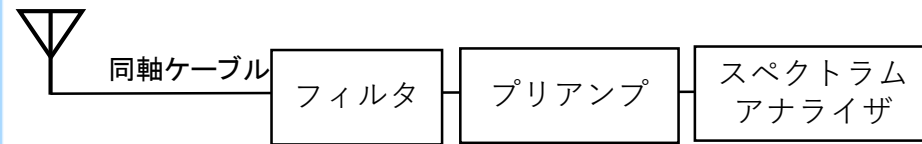
○ 異常伝搬が発生しやすいとされた地域の情報を踏まえ、国内8箇所について調査・測定を実施

【電波伝搬環境の観測地点】

測定期間	2018年8月から3ヶ月間	
測定対象	90.0MHz~98.9MHz、100kHzステップ	
電波伝搬状況調査の測定場所	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 外国波混信、異常伝搬等が発生しやすい地域                             <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 東北南部 福島県（福島市）</li> <li>➢ 関東北東部 茨城県（水戸市）</li> <li>➢ 中部、東海部 愛知県（豊橋市）</li> <li>➢ 九州北西部 福岡県（福岡市）</li> </ul> </li> <li>● 電波使用状況が過密な地域                             <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 中国西部 山口県（山口市）</li> <li>➢ 中国東部 岡山県（岡山市）</li> <li>➢ 瀬戸内東部 徳島県（徳島市）</li> <li>➢ 近畿地区 大阪府（大阪市）</li> </ul> </li> </ul>	



【測定系統・測定イメージ】



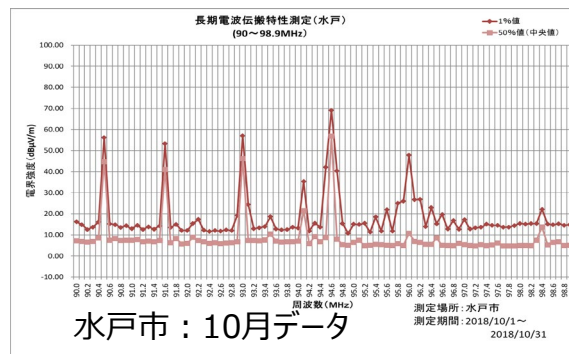
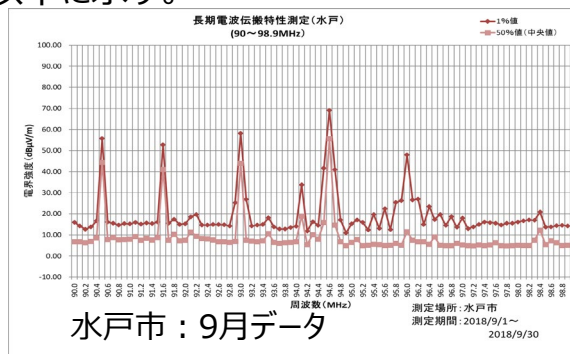
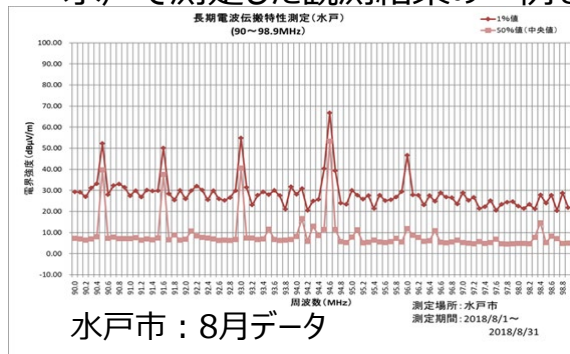
# 第3章-1 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（長期観測②）

## 【観測結果分析】

FM放送の電界強度を長期間観測した結果、次のようなことが確認できた。

1. 昨年度は冬季における長期間観測を実施したが、そのデータと比較すると夏季期間の電界強度の変動は大きいことが確認された。特に8月の電界強度の変動は大きい。
2. スポラディックE層の発生状況については、NICTが全国4か所で観測しており、そのデータからも8月期の発生状況は、他の月と比べ大きいことが確認している。
3. 外国などの遠距離（中国、韓国など）から到来する電波については、時間率50%値と1%との電界強度の変動が大きいことを確認している。一方、近距離の電波伝搬においては、外国遠距離伝搬に比べ、電界強度の変動は小さいことを確認している。
4. 異常伝搬となる到来電波は、日中の時間帯に増加し夜間帯は減少する傾向があり、さらにその電波は安定してなく、時間的変動が大きいことを確認している。

水戸で測定した観測結果の一例を以下に示す。



## 水戸観測の特徴

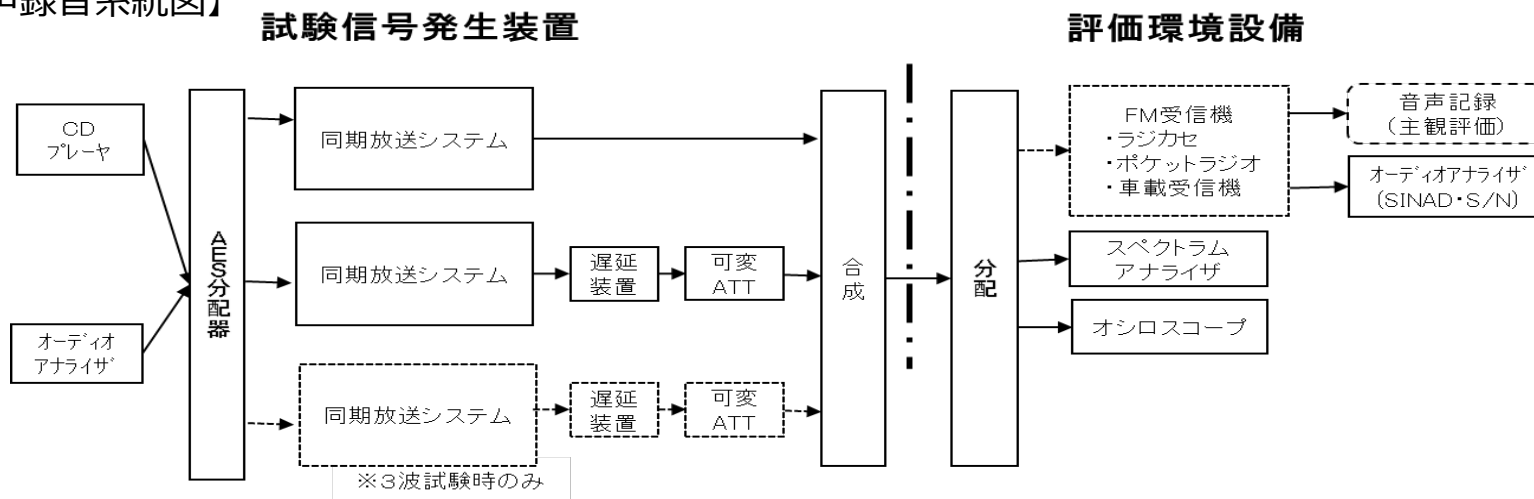
- 国内では使用されていない96.0MHzに平均よりも35dB程度高い1%値の入感あり。(3か月とも)
- 8月の1%値が9月、10月のものよりも、35dB程度上昇している。(他の観測点でも同様の現象を確認) スポラディックE層が観測点4か所のうち2か所以上の地域で発生していた日は、8月: 26日、9月: 8日、10月: 4日であり、8月の発生率が高いことから、要因のひとつとして考えられる。

# 第3章-2 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（室内試験①）

## 室内試験 実施概要

○同期環境における電波条件（電界強度、DU比、遅延時間差等）の検証を実施

【音声録音系統図】



●試験パラメータの組合せを変更し音声録音(主観評価)及びSINAD測定(客観評価)を実施

●収録音源

主観評価音源

ピアノ/ナレーション/スポーツ中継（平成29年度）

ピアノ（平成30年度）

客観評価音源

1kHz（変調度L:50%,R:31%）



## 第3章-2 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（室内試験②）

○試験パラメータは、次の項目を変化させて試験を実施

1. 同期変調器の違いによる比較
  - ・FM補完に使用されているデジタル変調器：2機種
  - ・コミュニティFMで使用されているデジタル変調器：1機種
  - ・コミュニティFMで使用されているアナログ変調器：1機種
2. 受信機の違いによる比較
  - ラジカセ、車載受信機、ポケットラジオ
3. 同期パラメータの影響度比較
  - ・搬送波の無変調時の周波数差
  - ・搬送波の変調時周波数安定度差
  - ・最大変調度偏差
  - ・パイロット信号の位相差
4. 3波によるFM同期環境について
  - FM補完に使用されているデジタル変調器（同機種）を3台使用し、3波でのエリア設計をイメージした試験を実施

# 第3章-2 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（室内試験③）

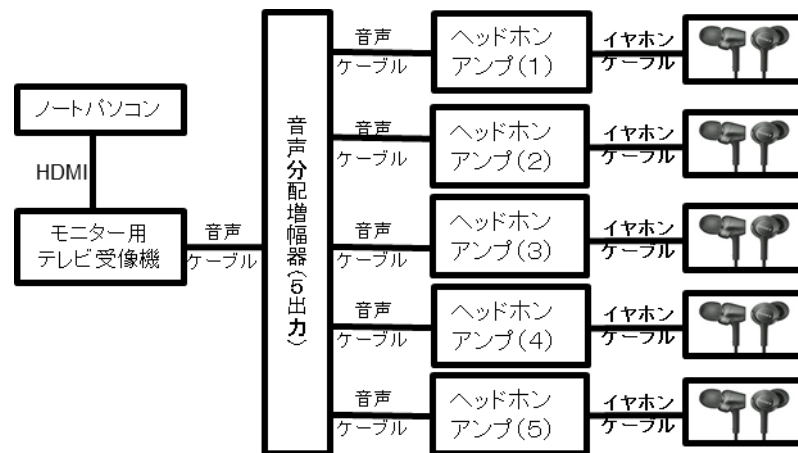
## 主観評価試験 実施概要

- 原音に対する評価音の劣化度合いを5段階で評価した。評価者は20人（専門家10名、一般10名）とし、1組あたり5名のグループを4つ作り、試験を実施した。試験パラメータは、条件の違いによる比較検証が実施できるよう選定した。

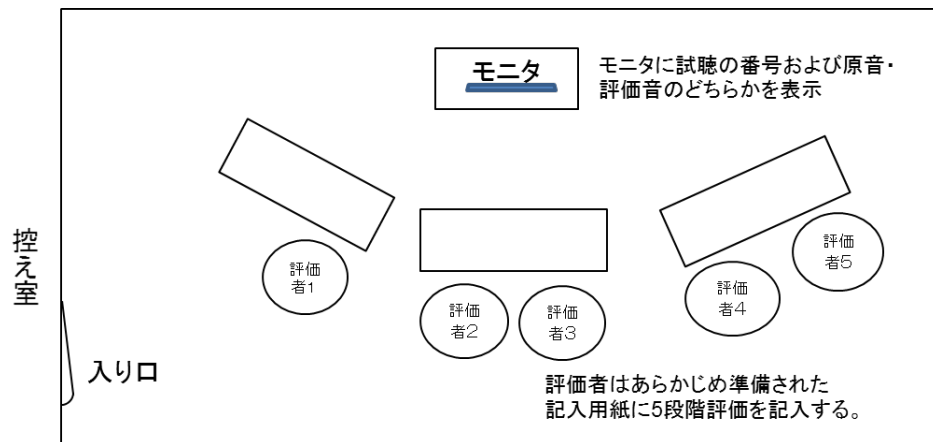
### 【評価基準】

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

### 【評価試験システム】



### 【試験実施環境】

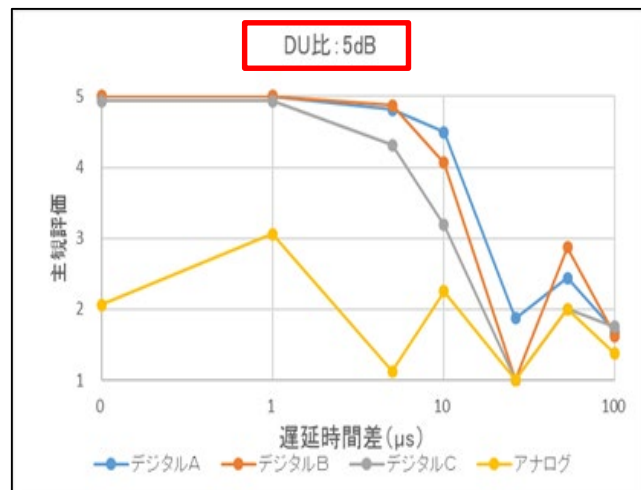
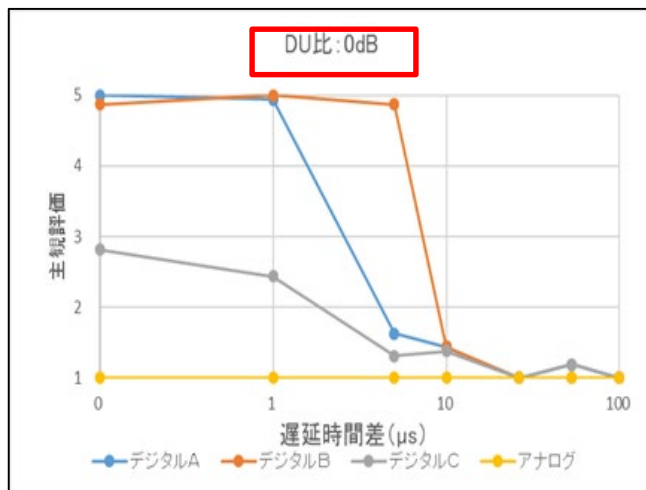


# 第3章-2 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（室内試験④）

## 室内試験 結果分析①

### ●同期変調器の違いによる比較

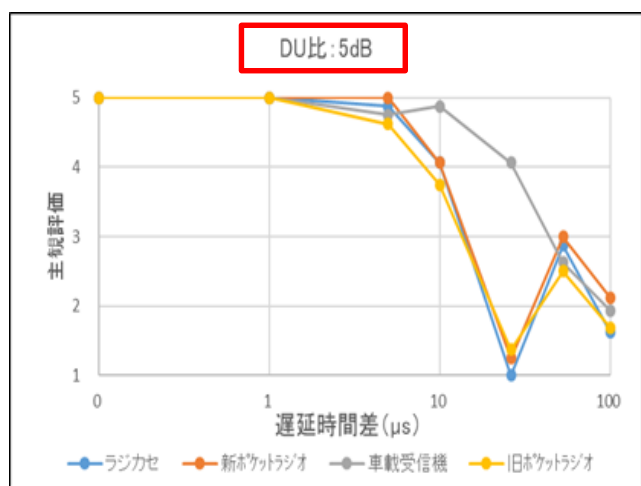
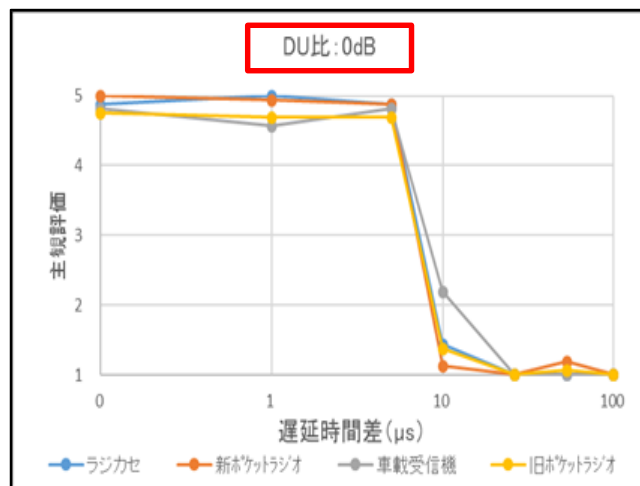
- FM同期放送用の3種類のデジタル変調器およびアナログ変調器にて比較試験を実施した。デジタル変調器の違いについてはDU比0dB、遅延時間差時0~5 $\mu$ sにおいて評価の差がみられる。



同期変調器の違いによる比較（例）

### ●受信機の違いによる比較

- 市販されているラジカセ、車載受信機、ポケットラジオ、また旧型のポケットラジオにて試験を実施。D/U0~5dB、遅延時間差10~26.3 $\mu$ sでは車載受信機が他の受信機よりも高い評価となった。（他の受信機では大きな差は見られなかった。）



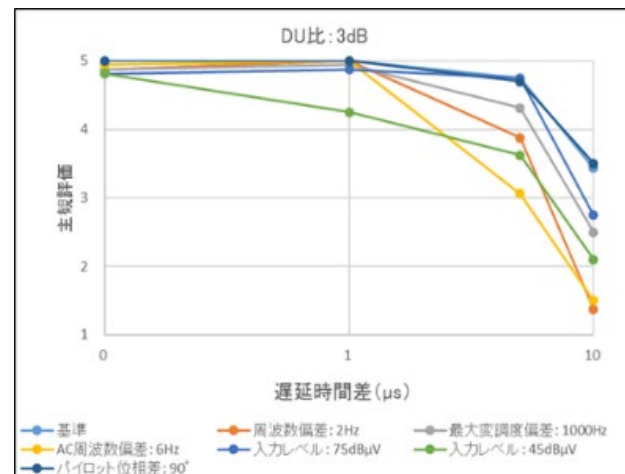
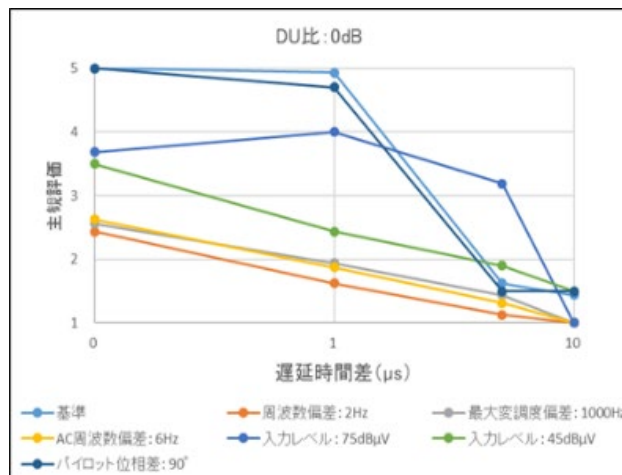
受信機の違いによる比較（例）

# 第3章-2 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（室内試験⑤）

## 室内試験 結果分析②

### ●同期パラメータの影響度比較

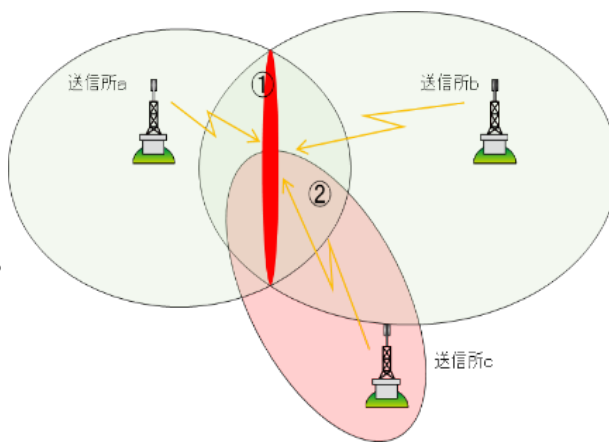
- 受信劣化の影響パラメータを調べるためDU比0dB、3dBにて評価
- DU比0dBにおいて周波数偏差、最大変調度偏差、AC周波数偏差による影響が大きい結果となった。
- DU比3dBでは遅延時間差が10 $\mu$ sになると受信劣化が大きくなる結果となった。



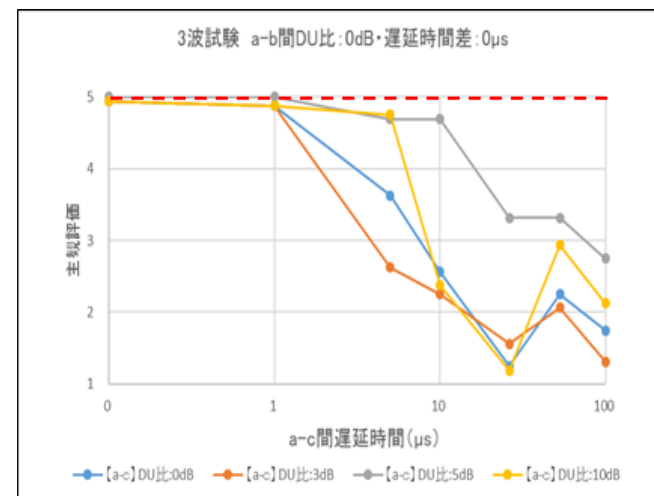
同期パラメータの影響度比較(例)

### ●3波によるFM同期環境について

- 2波のDU比: 0dB、遅延時間差: 0 $\mu$ sの点に3波目の遅延時間差1 $\mu$ s以内で評価はほぼ5となった。
- 3波による同期環境ではDU比の違いによる比較では、DU差が少ない場合遅延時間差1 $\mu$ sを超えると受信劣化が増し、10 $\mu$ sを超えると急激に変化する結果となった。



3波想定エリアイメージ図



3波による受信劣化(例)

## 第3章-2 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（室内試験⑥）

### ◆平成10年度電通技審答申相当の変調器の性能

		評価	
		3	4
遅延時間差	1 $\mu$ s	D/U : 3dB程度	D/U : 4dB程度
	5 $\mu$ s	D/U : 3dB程度	D/U : 4dB程度
	10 $\mu$ s	D/U:5dB程度	D/U : 8dB以上

- 中心周波数偏差 : 2Hz
- AC周波数安定度 : 6Hz
- 最大周波数偏差 : 1000Hz
- パイロット位相差 : 90°

### ◆デジタル変調器Aの性能

		評価	
		3	4
遅延時間差	1 $\mu$ s	D/U : 0dB でも評価5	D/U : 0dB でも評価5
	5 $\mu$ s	D/U : 1dB程度	D/U : 2dB程度
	10 $\mu$ s	D/U:3dB程度	D/U:5dB程度

- 中心周波数偏差 : 0.2Hz
- AC周波数安定度 : 0Hz
- 最大周波数偏差 : 1Hz
- パイロット位相差 : 0°

- デジタル型変調器の導入により高精密な同期調整が可能となり、平成10年度電通技審答申の評価値と比較したところ、同一の音声評価を得るための所要DU比が改善されていることが確認された。

# 第3章-2 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（室内試験⑦）

## 室内試験 結果分析②

- FM同期放送のデジタル変調器3種について同期テーブルを示す。
  - ・ 3種の違いは主に遅延時間が少ないときの評価に表れていることがわかる。  
 (遅延時間差が少ない部分の横線はDU比 0 dBでも評価 5 であることを示し、  
 デジタル変調器Cの遅延時間差100  $\mu$ sの評価4の横線はDU比が20dBでも評価4にならなかったことを意味する。)

◆デジタル変調器Aの同期テーブル

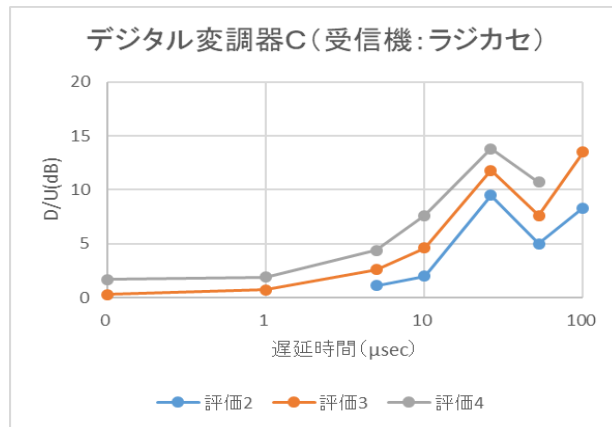
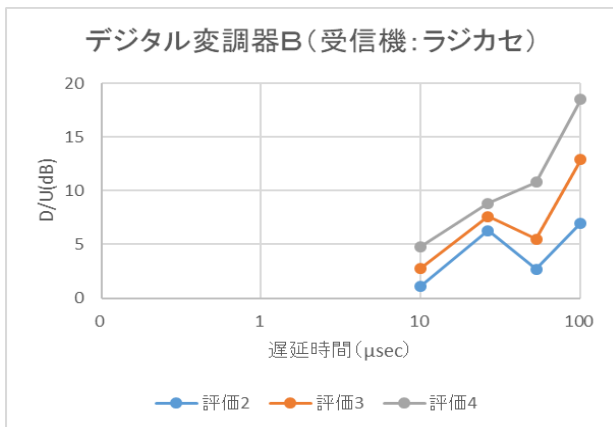
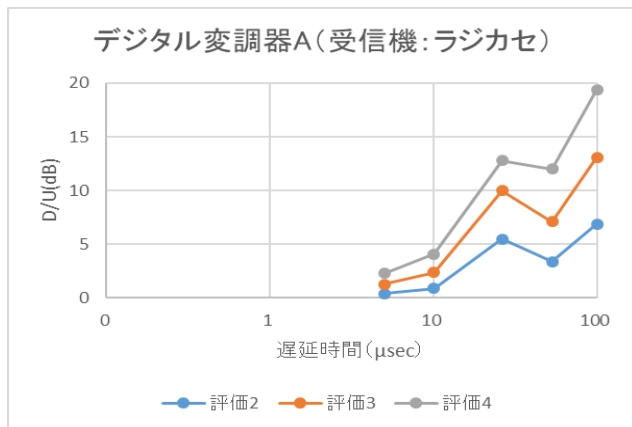
遅延時間差 ( $\mu$ s)	D U比(dB)		
	主観評価2	主観評価3	主観評価4
0	-	-	-
1	-	-	-
5	0.4	1.3	2.3
10	0.9	2.4	4.1
26.3	5.5	10	12.8
53	3.4	7.1	12
100	6.9	13.1	19.4

◆デジタル変調器Bの同期テーブル

遅延時間差 ( $\mu$ s)	D U比(dB)		
	主観評価2	主観評価3	主観評価4
0	-	-	-
1	-	-	-
5	-	-	-
10	1.1	2.8	4.8
26.3	6.3	7.6	8.8
53	2.7	5.5	10.8
100	7	12.9	18.5

◆デジタル変調器Cの同期テーブル

遅延時間差 ( $\mu$ s)	D U比(dB)		
	主観評価2	主観評価3	主観評価4
0	-	0.3	1.7
1	-	0.7	1.9
5	1.1	2.6	4.4
10	2	4.6	7.6
26.3	9.5	11.8	13.8
53	5	7.6	10.7
100	8.3	13.5	-



## 第3章-2 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（室内試験⑧）

### 客観評価試験 実施概要

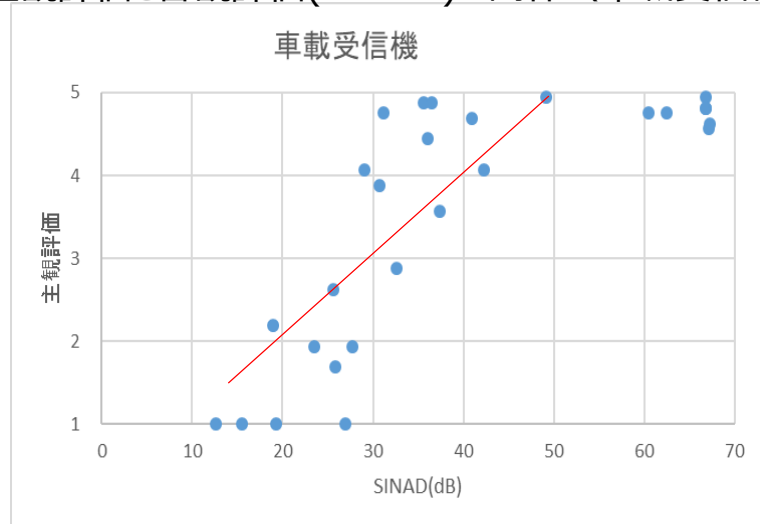
- SINAD測定による客観評価試験を実施し、主観評価結果との比較を行った。

$$\text{SINAD} = (\text{Signal} + \text{Noise} + \text{Distortion}) / (\text{Noise} + \text{Distortion})$$

これにより、受信機ごとの客観評価（SINAD）より主観評価の値を推測することができる。

### 客観評価試験 実施結果

#### ◆主観評価と客観評価(SINAD)の関係（車載受信機の場合）



#### ◆主観評価と客観評価(SINAD)の目安

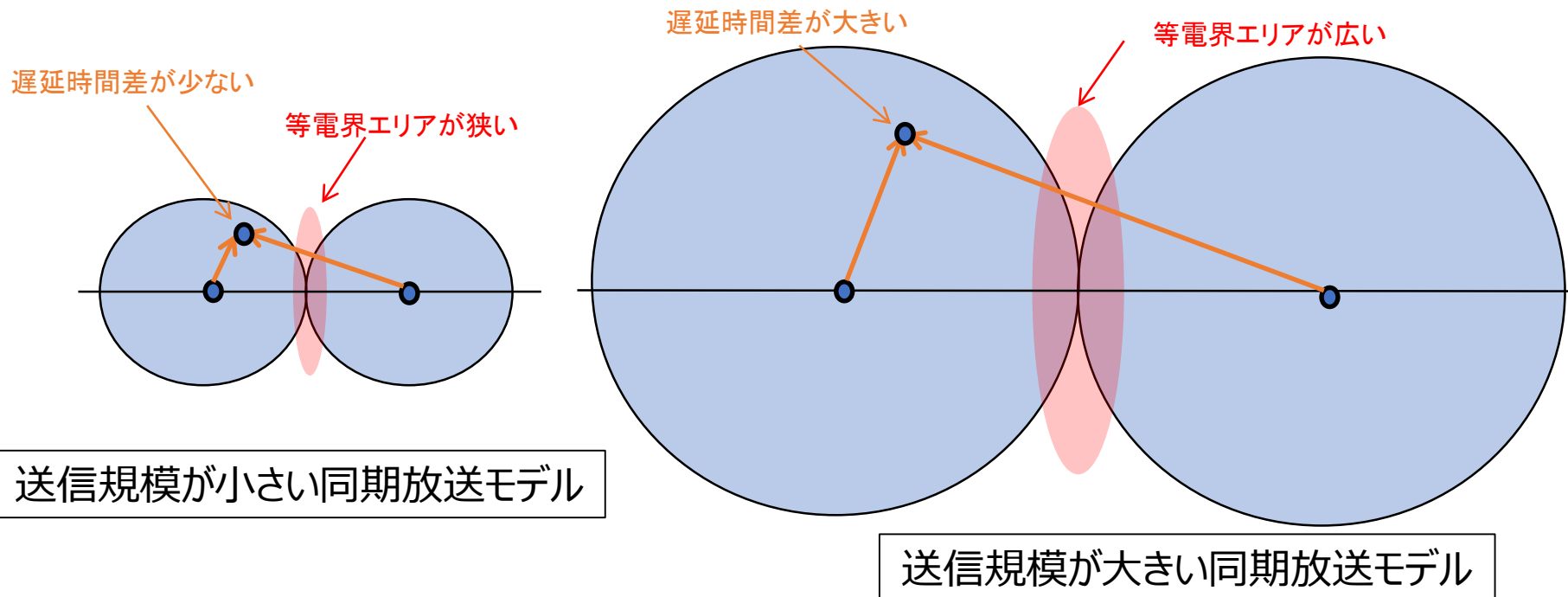
SINAD(dB)	主観評価
20以下	1
20以上	1以上
30以上	3以上
40以上	4以上
50以上	5

- ・主観評価を行ったすべてのポイントをプロットし、主観評価とSINADの関係を示す。
- ・主観評価ではピアノ音源、SINADでは1kHz音源で評価
- ・主観評価値は評価者の感覚にも関係するため、SINADの値が30でも主観評価値が5となる点もある  
SINADを測定することで主観評価が3以上となる条件を推測することができる

# 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験①）

## 屋外試験（机上検討）

FM同期放送の送信規模による、等電界エリアおよび遅延時間差の分布の違いについて検討した。



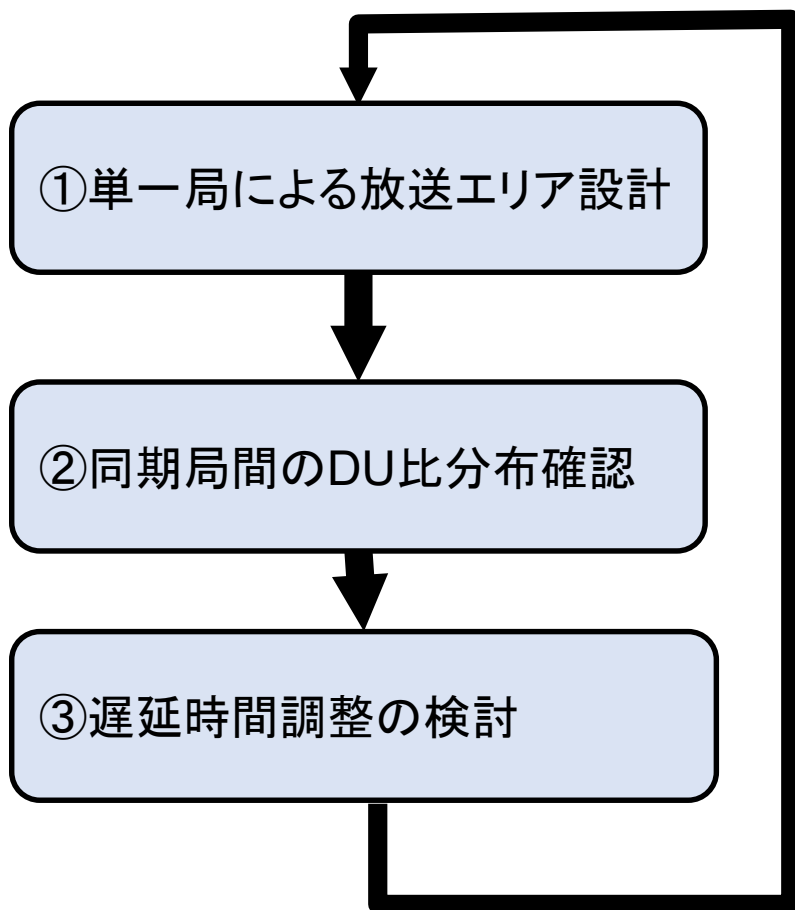
### 【特長】

- ・送信規模が小さい同期放送の場合、等電界エリアの面積も小さく、かつ、エリア内の遅延時間差ができにくいいため、高精度に管理しなくても同期放送システムを構築しやすい。
- ・送信規模が大きい同期放送の場合、等電界エリアの面積も広くなり、エリア内の遅延時間差も大きくなるため、より高精度な同期放送の管理が必要となる。



## 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験②）

屋外試験（同期放送システムの設計手法）



置局場所や送信諸元を設定し、電界シミュレーションにより同期局の電界強度分布を計算し、放送エリアを設計する。

電界シミュレーションにより同期局間のDU比分布を確認する。

等電界エリアで受信改善が必要となる領域を選定し、遅延時間差が最小となるように同期局の送出時間を検討する。

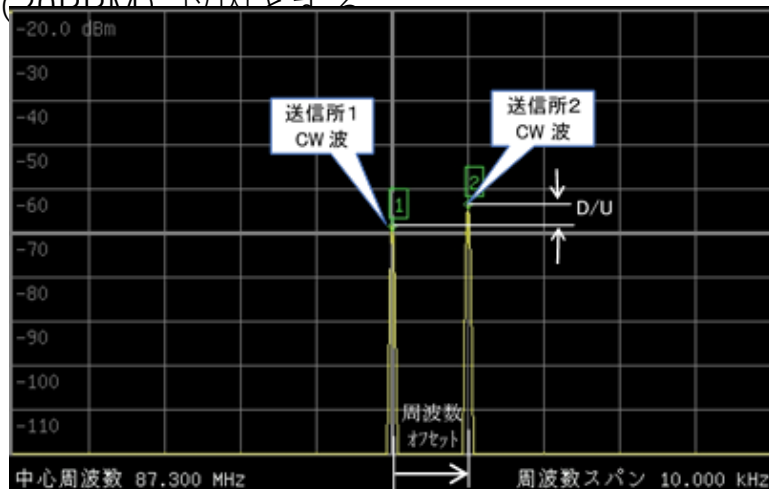
①～③の検討を重ね、同期放送システムの構築を目指す。

# 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験③）

## 屋外試験（DU比、遅延時間の確認手法）

### DU比の測定の事例

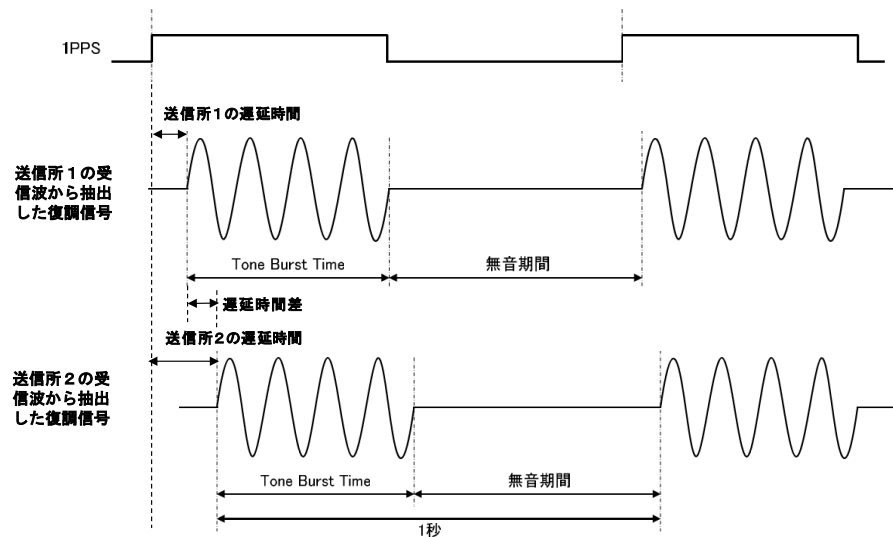
送信所1と送信所2から同期放送の放送波を同時に発射するが、その搬送波周波数は同一のために区別は出来ない。従って、DU比を測定するには周波数をオフセットさせて測定することにより、2波のDU比を測定可能となるが、周波数をオフセットする範囲は法令（無線設備規則別表第1号）で定められている20百万分率（20PPM）以内とする。



（注）測定方法については、日本通信機、山口放送、NHKアイテックの特許(特許6196277)

### 遅延時間差の測定の事例

遅延時間の測定にはトーンバースト信号(一定周期のみの正弦波と無音部からなる試験信号)を使用し、送信所ではGPS信号から得られた1PPS信号に時刻基準を合わせた信号を送信する。



# 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験④）

## ○屋外試験\_主観評価試験

- 屋外において同期放送環境を構築し、屋内試験と同様のパラメータにて主観評価試験を実施。  
2017年は受信点を1か所とし、送信所にて条件を変化させ室内試験と違いがないか確認を行った。



# 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験⑤）

## ○屋外試験\_主観評価試験

長野県、福島県それぞれの実験において、送信所1及び送信所2からの送信電波の出力・遅延時間の調整により、受信所において2局からの受信電波のD/U及び遅延差を変化させ、複数の受信機にて復調した評価音（ピアノ）で音質評価を実施した。

### <測定条件>

屋内主観評価試験において選定した以下の4パターンにおいて、D/U・遅延差・受信機入力レベルを変化させ、試験を実施した。

- ・D/U : 0、3、5、10dB
- ・遅延差 : 1、5、10、26.3、53、100 $\mu$ s
- ・受信機入力レベル : 60、40dB $\mu$ V

測定条件			
サウンドソース	ピアノ		
中心周波数偏差	0.2 Hz	2 Hz	0.2 Hz
AC周波数安定度	0 Hz	6Hz (MOD1:03/MOD2:13)	0 Hz
最大周波数偏差	1 Hz	1000Hz	1 Hz
パイロット位相差	0 °	90 °	0 °
受信機入力レベル	60dB $\mu$ V / 40dB $\mu$ V		

受信機	種類	選局方式	FM・TV帯 受信周波数	機能
受信機①	ラジカセ	シンセ	FM 76~108MHz	AM/FM、CD/SD/USB
受信機⑤	ポケットラジオ	シンセ	FM 76~108MHz	AM/FM
受信機⑫	車載ラジオ	シンセ	FM 76~95MHz	AM/FM

## 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験⑥）

### ●主観評価試験 結果

- 屋内試験と、D/U・遅延時間の変化による音質劣化の傾向は同様であった。
  - ・D/Uが小さくなるに従い音質が劣化
  - ・遅延差が大きくなるに従い音質が劣化
- 同じ測定パラメータの屋内試験での音質と比較すると、定点で測定した場合、若干屋外環境が劣化を感じられた。
- 試験を行った受信機3種類による音質の違いについては、カーステレオ・ポータブル・ポケットラジオの順に音質が良好な傾向であった。特にD/U3dBでの音質比較においては、カーステレオの音質の良さがより感じられた。

### ●客観評価試験 結果

- 屋内試験と比較し、遅延時間差  $1 \mu s$  での測定値が悪い結果となっているが、その他のパラメータにおいては、近似した値が得られた。
- 遅延時間差  $1 \mu s$  においては、主観評価試験でも屋内試験と比較し屋外試験での音質劣化が確認されており、相関が見られる結果となっている。
- 長野と福島の実験場所での比較については、概ね近似した値が得られている。

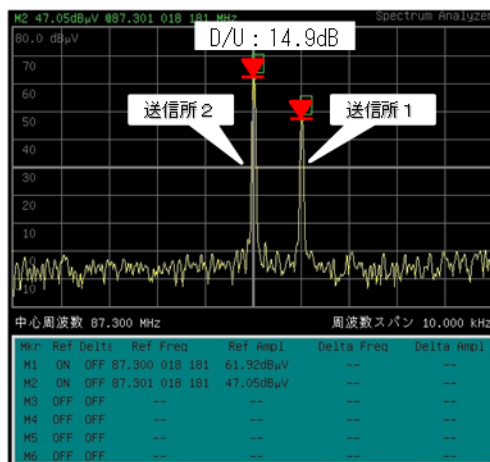
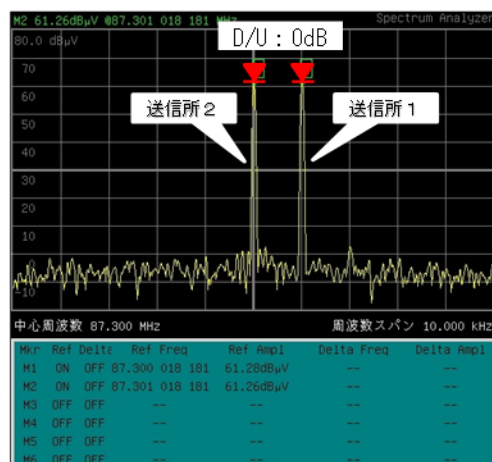
# 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験⑦）

## ● 送信偏波面の違い

長野での実験において、送信所1及び送信所2からV偏波で送信。送信電力の調整により、受信所において2局からの受信電波のD/Uを0dBとした状況から、送信所1の偏波面をH偏波に変更した時の、D/U測定を実施した。

### 試験条件

- ・送信所1：4素子八木アンテナ（V偏波）
- ・送信所2：4素子八木アンテナ（V偏波）
- ・受信所：無指向性アンテナ（V偏波） 空中線高：4m
- ・基準点：受信レベル：61dB $\mu$ V D/U：0dB
- ・送信所1の4素子八木アンテナをH偏波に変更し、測定



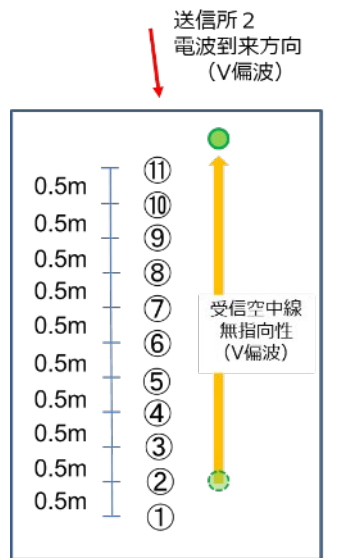
今回の試験においては、送信空中線の偏波面効果で約15dBのD/U改善が見られ、測定点においては受信劣化の改善が確認できた。この場合、等電界となるD/U0dB地点が変化するため、同期放送の設計を行う場合は、エリア全体への影響を考慮する必要がある。

# 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験⑧）

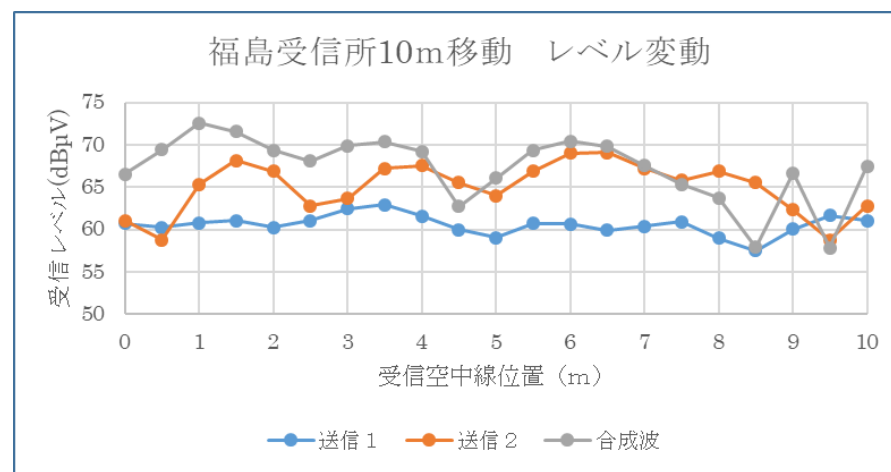
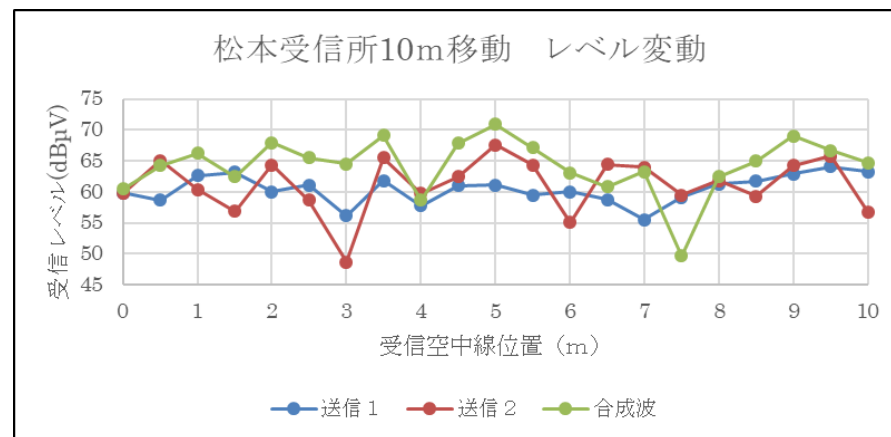
●長野、福島それぞれの実験において、送信所1および送信所2からV偏波で送信。送信電力の調整により、受信電波を受信空中線高4mでD/U0dBとした状況にて、受信位置を0.5m間隔で10m移動し、D/Uおよび合成波の変化を測定した。

## 測定条件

- ・送信所1：4素子八木アンテナ（V偏波）
- ・送信所2：4素子八木アンテナ（V偏波）
- ・受信所：ダイポールアンテナ（V偏波）  
 空中線高：4m  
 受信レベル：60dB $\mu$ V D/U：0dB



- ①～⑪：測定ポイント
- ①：DU比：0dB（基準点）
- ②～⑪：  
 ①より送信所2方向へ0.5mずつ  
 移動させた点  
 (⑪は①から5m離れた点になる)



# 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験⑨）

●長野の実験において、送信所1および送信所2からV偏波で送信。送信電力の調整により、受信点において2局からの受信電波を受信空中線高さ4mでD/U0dBとした状況にて、受信場所を10m間隔で50m移動し、D/Uおよび合成波測定を実施した。

## 測定条件

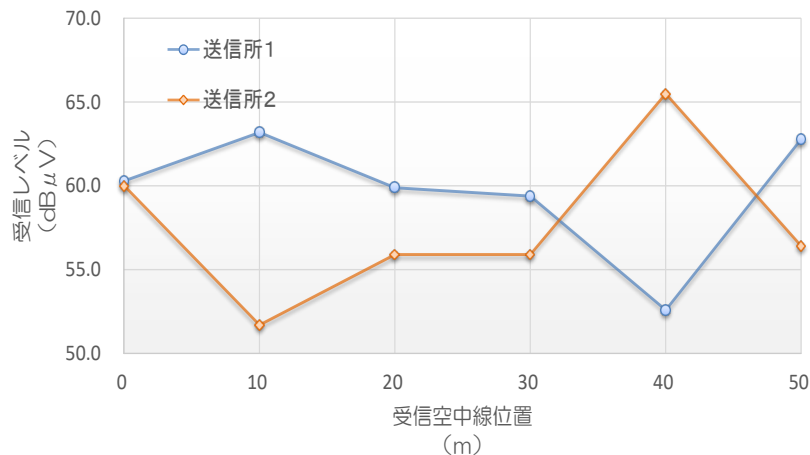
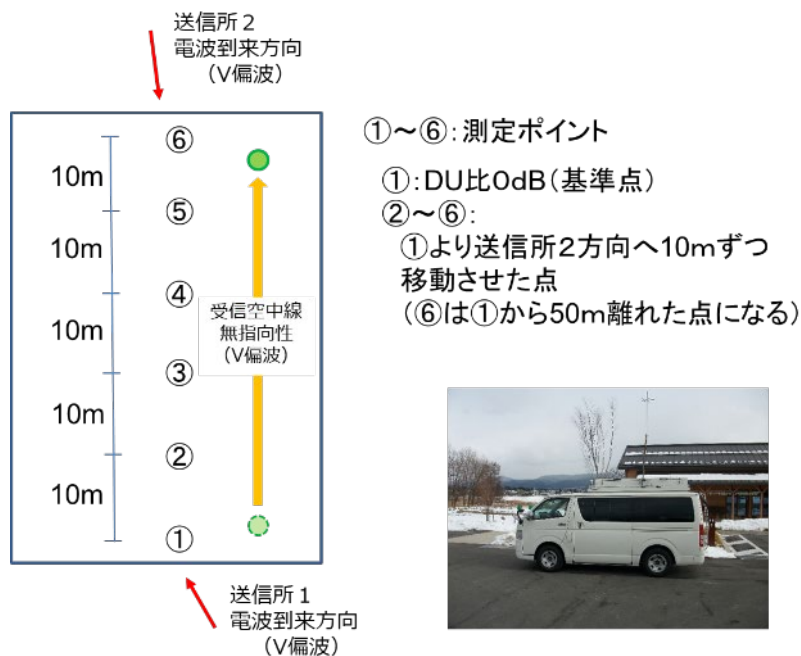
送信所1：4素子八木アンテナ（V偏波）

送信所2：4素子八木アンテナ（V偏波）

受信所：無指向性アンテナ（V偏波）

空中線高：4m

受信レベル：60dB $\mu$ V D/U：0dB





# 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験⑩）

●福島を受信点において、送信所1、2の送信電力の調整により、2局からの受信電波を受信空中線高さ4mでD/U0dBとした状況にて、受信所の周囲約1 km範囲を移動し、4地点にてD/U測定および合成波測定を実施した。

## 測定条件

送信所1：4素子八木アンテナ（V偏波）

送信所2：4素子八木アンテナ（V偏波）

受信所：ダイポールアンテナ（V偏波）

空中線高：4m

受信レベル：60dBμV D/U：0dB



	測定地点			
	1	2	3	4
合成波 受信レベル (dBμV)	55.34	57.98	67.91	55.15
送信所1 受信レベル (dBμV)	53.44	52.66	66.29	54.15
送信所2 受信レベル (dBμV)	52.21	50.48	54.45	58.55
D/U (dB)	1.23	2.18	11.84	4.40

- ・平成10年度の条件にパラメータを設定した変調器とデジタル変調器にて試験を実施。
- ・平成10年度の条件にパラメータを設定した変調器（結果）→多少の音声歪を確認
- ・デジタル変調器にて使用されている変調器（結果）→概ね良好に受信できることを確認

受信地点でのレベル変動はあるものの受信評価としてはどの地点も問題ないことを確認した。

# 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験⑪）

## 屋外試験（同期放送システムの設計・長野県実験エリア）

長野県実験エリアで同期放送の最適な置局検討したところ、松本局および大町局から各10Wで送信することにより、放送エリアを効率的にカバー可能であることが分かった。

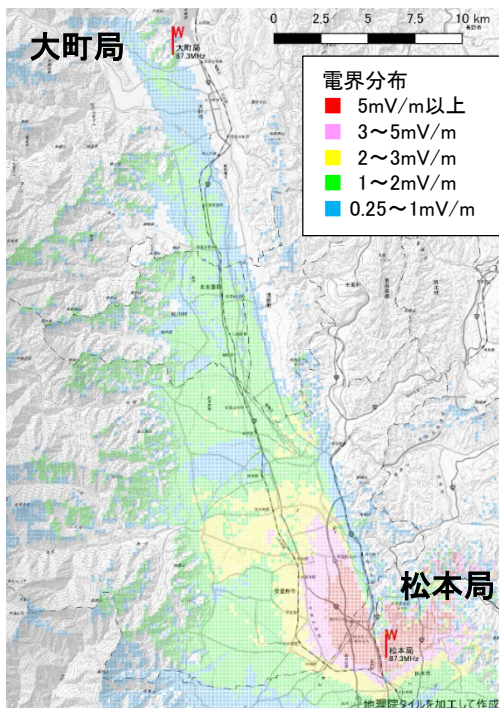
エリア内のDU比分布を確認し、等電界エリアの中で世帯数が多い穂高駅付近を受信改善するために、遅延時間差=0 $\mu$ sに調整した。

設定する各送信所の遅延時間は、

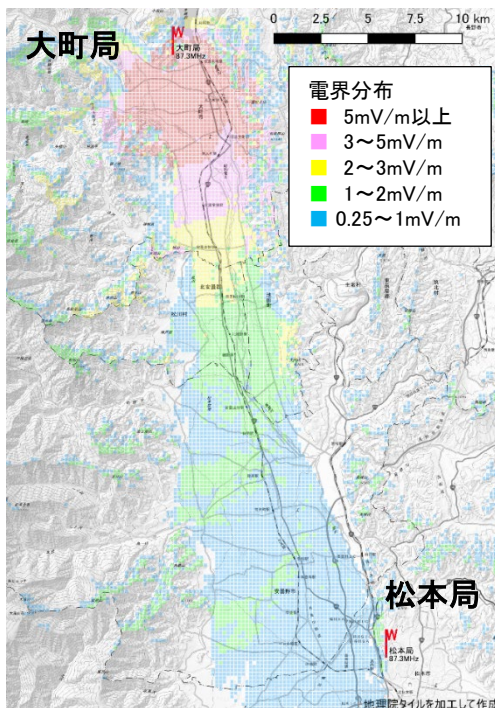
d1 = 大町局と遅延調整ポイントとの距離: 22.484km

d2 = 松本局と遅延調整ポイントとの距離: 12.097km

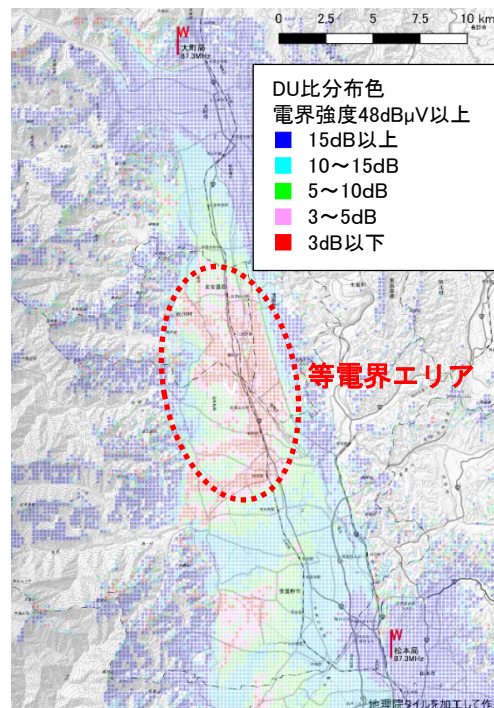
遅延時間差  $\Delta t = 10.387\text{km} \div 299,792\text{km/s (光速)} \div 34.6\mu\text{s}$  となるため、松本局を大町局から34.6 $\mu$ s遅らせた。



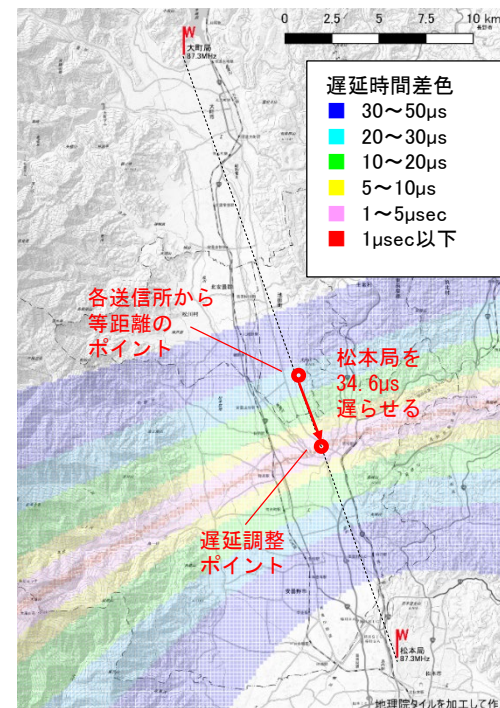
松本局の電界強度分布



大町局の電界強度分布



DU比分布



遅延時間差分布

# 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験⑫）

## 屋外試験（同期放送システムの設計・福島県実験エリア）

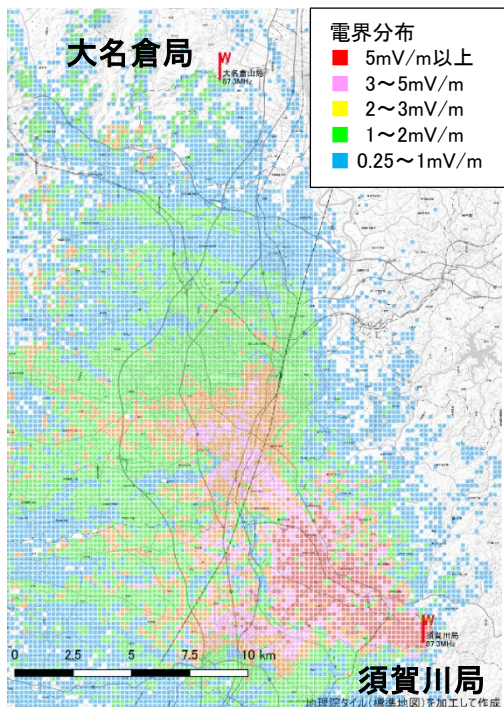
福島県実験エリアで同期放送の最適な置局検討したところ、須賀川局および大名倉局から各20Wで送信することにより、放送エリアを効率的にカバー可能であることが分かった。

エリア内のDU比分布を確認し、等電界エリアかつ世帯数が集中している郡山市街地を遅延時間差=0 $\mu$ s調整エリアとした。設定する各送信所の遅延時間は、

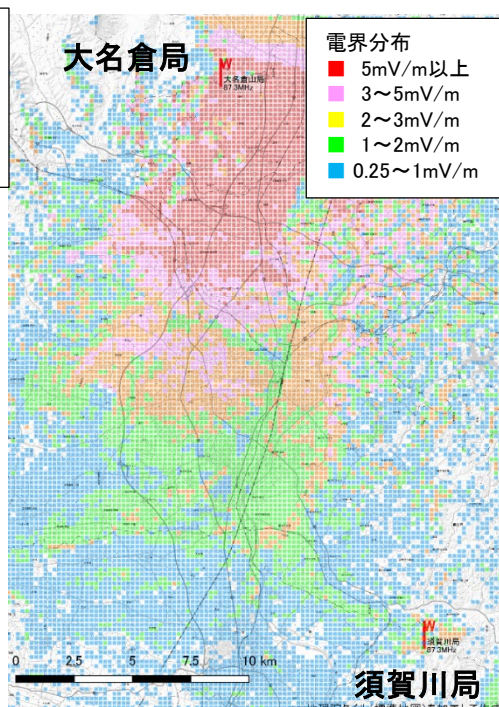
d1 = 須賀川局と遅延調整ポイントとの距離: 13.2km

d2 = 大名倉局と遅延調整ポイントとの距離: 13.2km

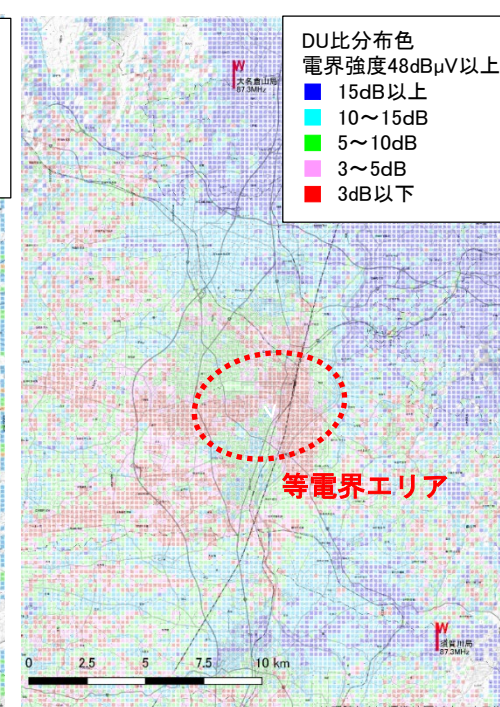
と各送信所との距離が同じことから、各送信所の遅延時間差は0 $\mu$ sとした。



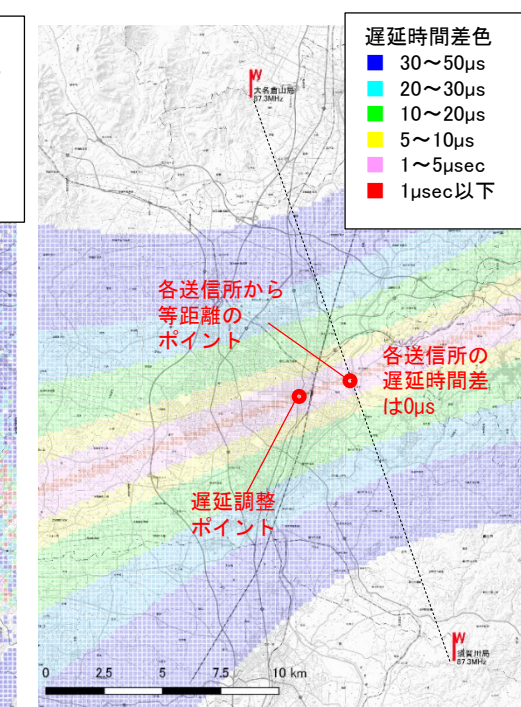
須賀川局の電界強度分布



大名倉局の電界強度分布



DU比分布



遅延時間差分布

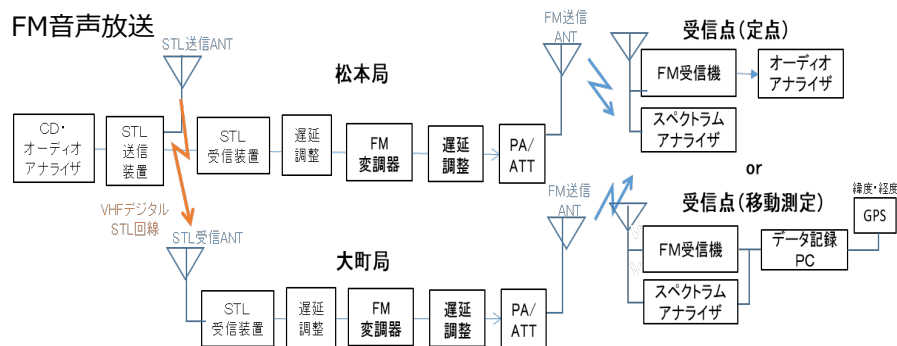
# 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験⑬）

## 屋外試験 概要

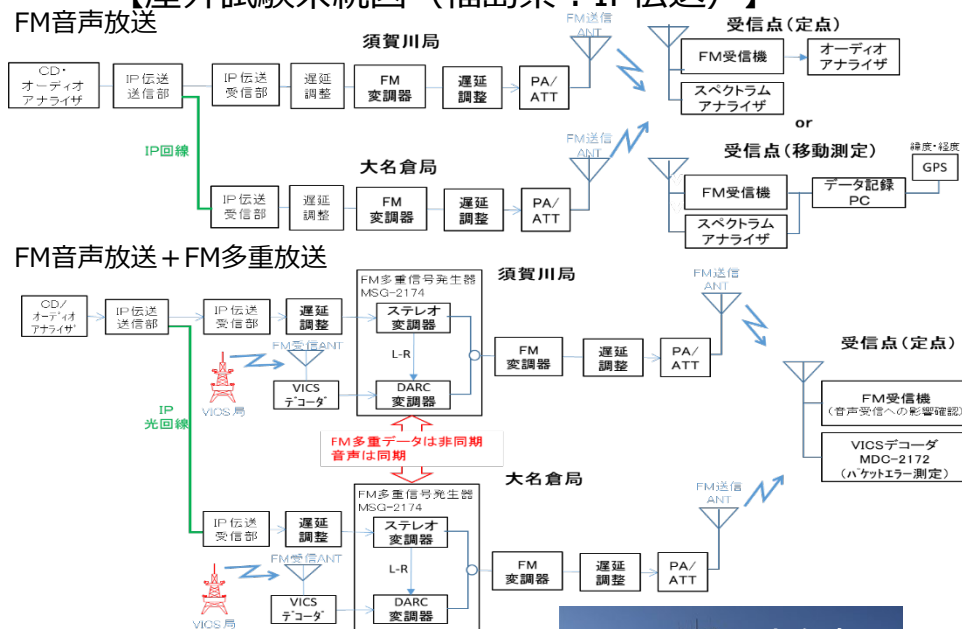
長野県および福島県において同期放送試験環境を設計・構築し、同期干渉領域における受信機の音声主観評価及び信号劣化について検証を行い、室内試験による試験結果との比較検証を行った。

また、走行測定による面的な調査およびFM同期放送におけるFM多重放送を実施した場合の受信機の動作確認や音声放送への影響などについての調査を行った。

【屋外試験系統図（長野県：TTL伝送）】



【屋外試験系統図（福島県：IP伝送）】

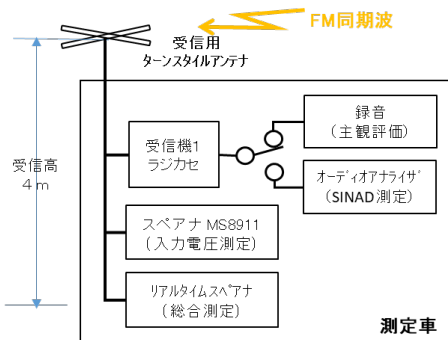


# 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験⑭）

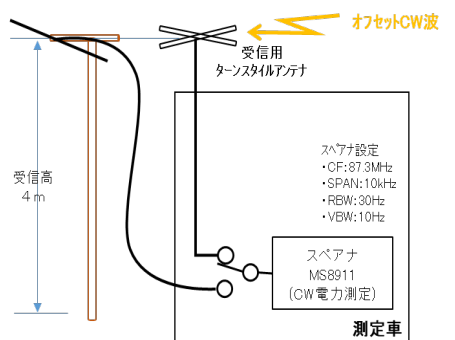
## 屋外試験 概要

### 1. 測定ポイントでの測定

主観評価SINAD測定系統図



受信入力電圧、DU比測定系統図

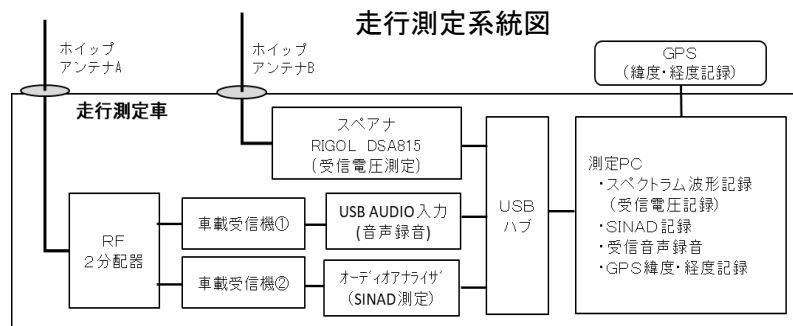


### 2. 受信形態による主観評価



### 3. 走行測定による面的調査

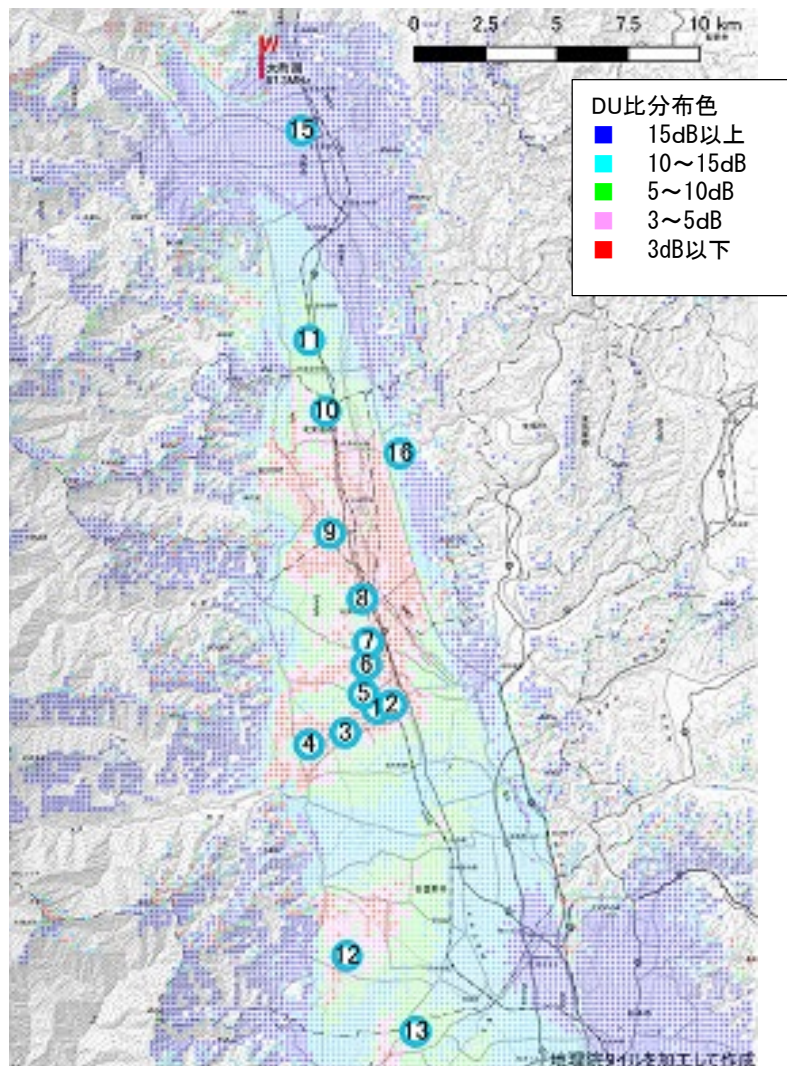
走行測定系統図



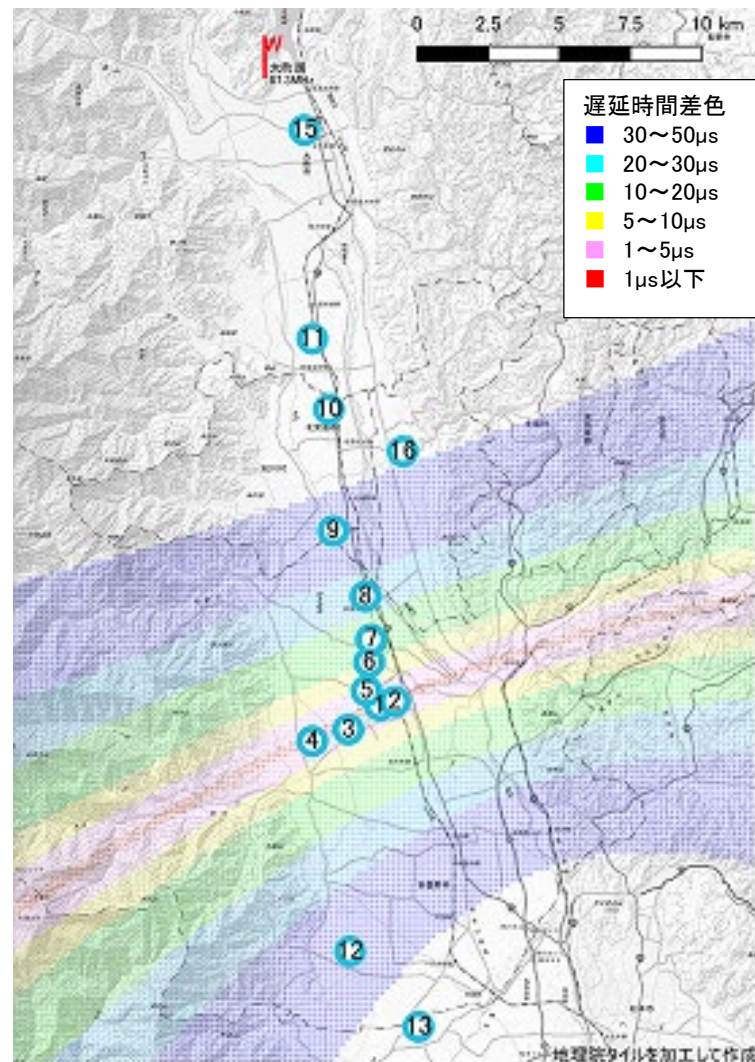
# 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験⑮）

## 屋外試験 概要

### 測定ポイント(長野県)



DU比分布

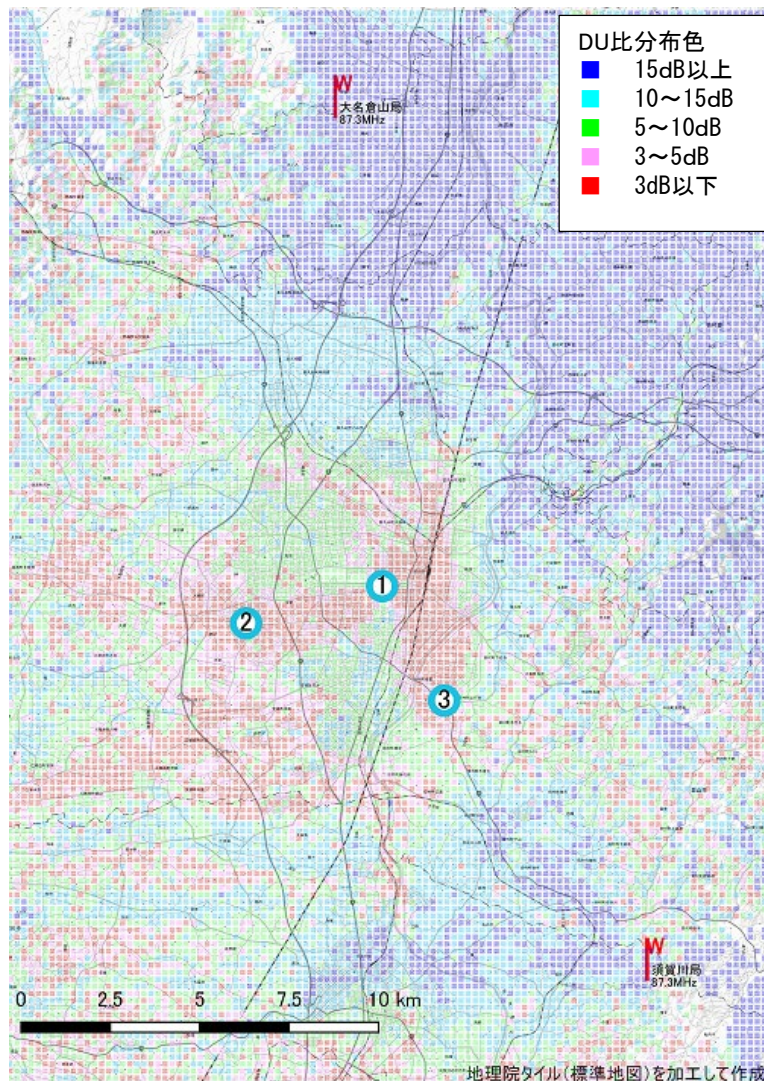


遅延時間差分布

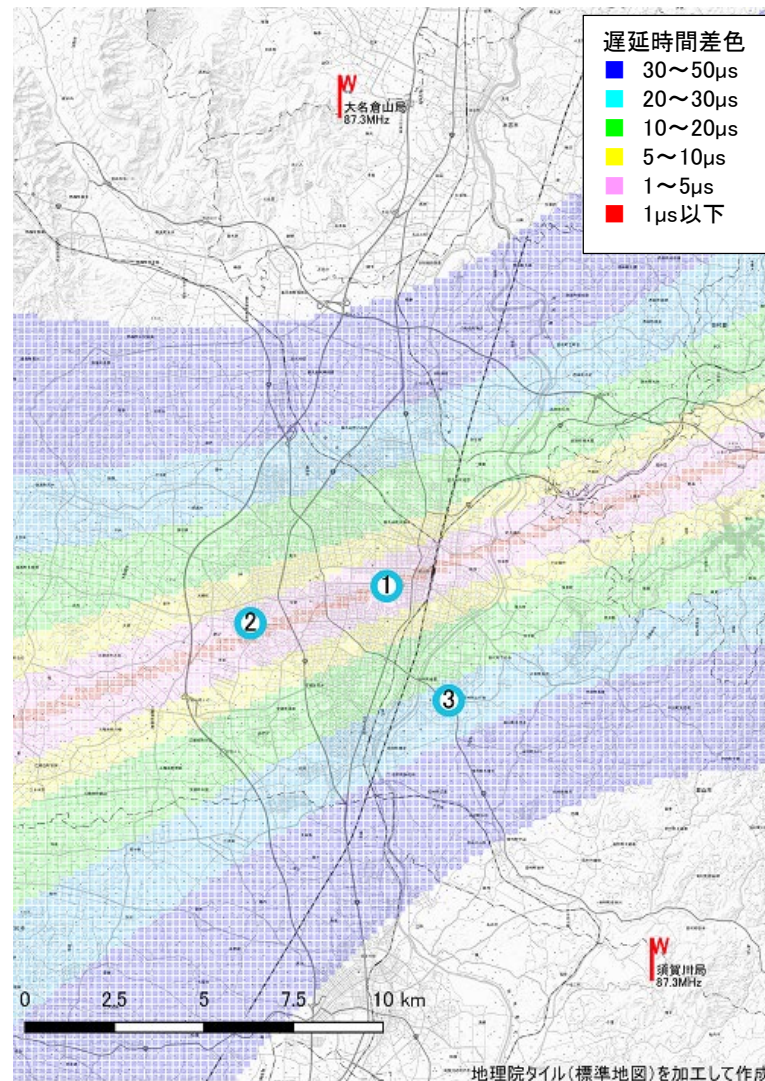
# 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験⑬）

## 屋外試験 概要

測定ポイント(福島県) 測定ポイント3は、報告書本文では測定ポイント8を指します



DU比分布



遅延時間差分布

# 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験⑬）

## 屋外試験結果（フィールドでの遅延時間差およびDU比の確認）

### 各調査ポイントでの確認結果

試験場所	ポイント No	都市区分	送信所見通し	計算DU比	遅延時間差	受信状況
松本	1	郊外	比較的見通し	約0dB (安定)	計算では0 $\mu$ s (計算と実測で一致)	良好
福島	1	市街地	周囲に建物多い	約0dB (電界が安定せず)	計算では0 $\mu$ s (測定が安定せず)	場所によって劣化確認
	2	郊外	見通し	約0dB (安定)	計算では0 $\mu$ s (計算と実測で一致)	良好
	3	郊外	見通し	約0dB (安定)	計算では13 $\mu$ s (計算と実測で一致)	劣化
	4	郊外	見通し	約15dB (安定)	計算では20 $\mu$ s (計算と実測で一致)	良好

### 測定結果

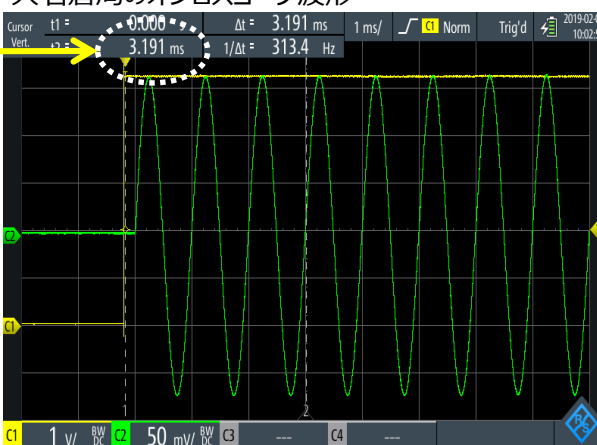
周囲に建物が多い市街地では、周囲の建物によるマルチパスや車の移動などにより、DU比や遅延時間の測定値が安定せず、設計値と必ずしも一致しないことが分かった。  
送信所から見通しで、周囲に建物が少ない郊外では、DU比や遅延時間差の測定値が安定し、設計値と一致しやすいことが分かった。

## 遅延時間差およびDU比測定例（福島県、測定ポイント2）

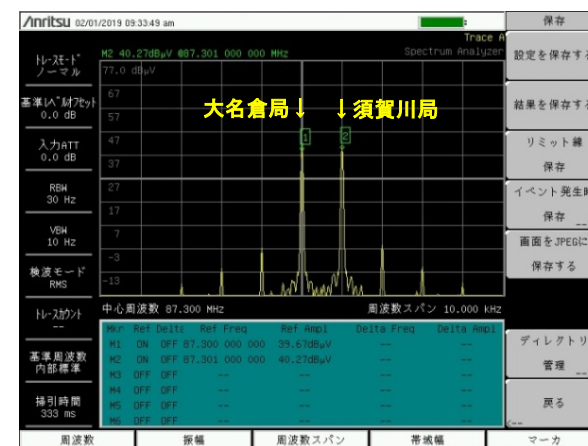
### 須賀川局のオシロスコープ波形



### 大名倉局のオシロスコープ波形



### オフセットCW送信時の受信スペクトラム波形





# 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験⑱）

## 屋外試験結果（測定ポイントでの調査結果）

### 同期放送時の受信劣化状況確認結果（長野エリア）

測定ポイント	受信機入力電圧 (dBμV)			電界強度※ (dBμV/m)		遅延時間差 (μs)	主観評価	SINAD (dB)	
	松本	大町	DU比	松本	大町			chA	chB
1	44.6	43.4	1.2	54.9	53.3	0	4	44.2	40.8
						(34.6)		18.7	18.4
2	37.3	47.0	9.7	50.0	54.4	0.5	5	42.4	39.6
3	32.7	37.4	4.7	47.7	50.1	1.9	3	30.1	26.6
4	43.1	43.4	0.3	57.0	53.7	0.8	4	39.0	34.7
5	39.3	40.7	1.4	52.9	54.9	4.3	4	35.8	31.5
6	39.8	41.0	1.2	49.9	54.9	10.1	2	12.7	12.2
7	37.2	38.2	1.0	53.2	51.9	14.8	2	11.8	12.4
8	43.5	40.7	2.8	54.3	53.9	24.5	2	13.5	6.9
9	42.9	45.2	2.2	54.6	57.3	41.3	2.5	15.6	9.4
10	36.7	48.8	12.1	48.8	59.4	68.3	3	27.9	25.1
11	34.8	48.5	13.7	46.2	60.2	85.1	4	28.6	23.3
12	44.5	37.7	6.8	57.6	51.6	40.4	4	20.8	15.3
13	33.3	28.5	4.8	47.7	40.2	57.7	3	22.8	22.1
14	43.6	33.0	10.6	56.6	45.8	69.1	4	28.3	28.1

測定条件

松本10W・大町10W送信時

ソース: 1k信号

受信機: ラジカセ

測定結果

等電界エリアでも遅延調整した場合、受信改善されている。  
遅延時間差をずらすと明らかに受信劣化する

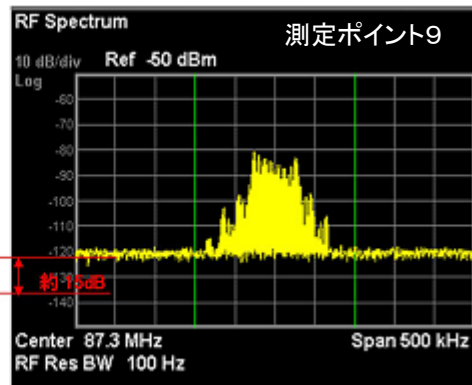
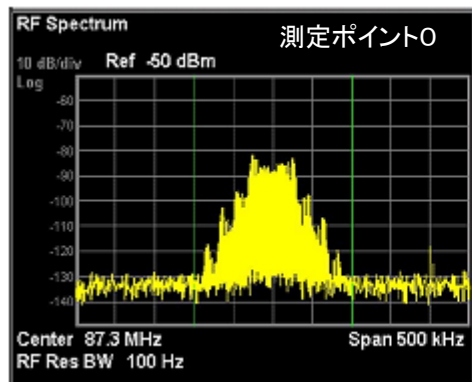
等電界エリアでも遅延時間差が大きいエリアは、受信劣化している

遅延時間差が大きくても、DU比が大きい場合は、受信劣化がしていない

※電界強度は標準ダイポールとメジャリングレシーバにより測定

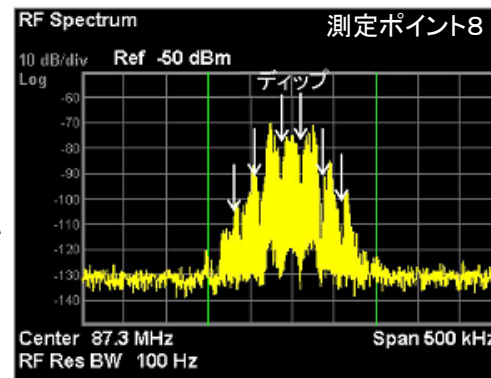
### FM放送波の劣化確認

#### 環境ノイズの確認（長野県）



測定結果  
場所によっては、  
環境ノイズが高い  
所がある

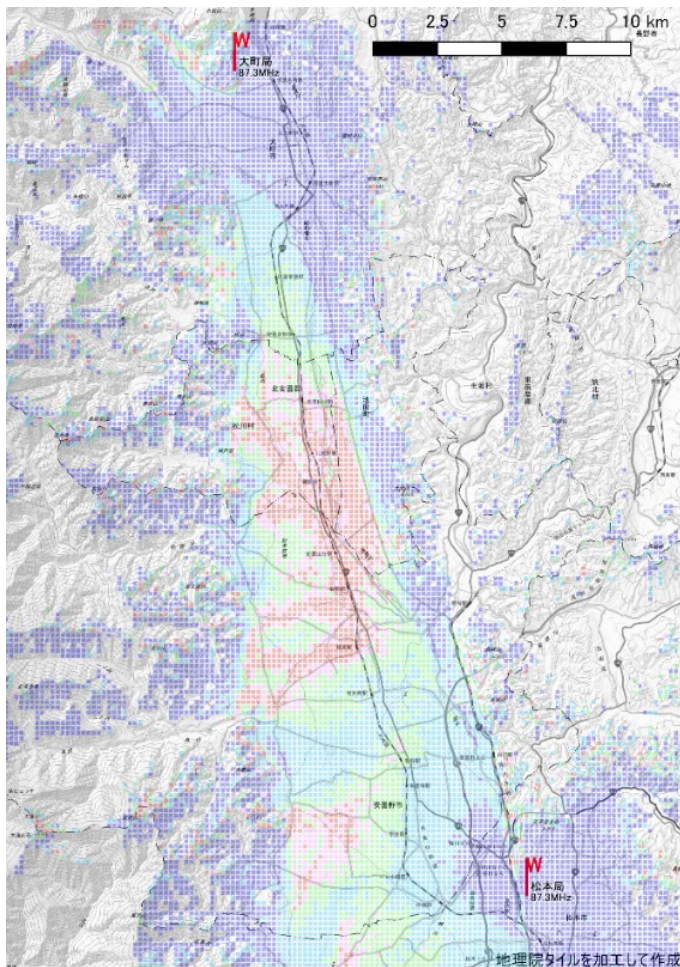
#### マルチパスの確認（長野県）



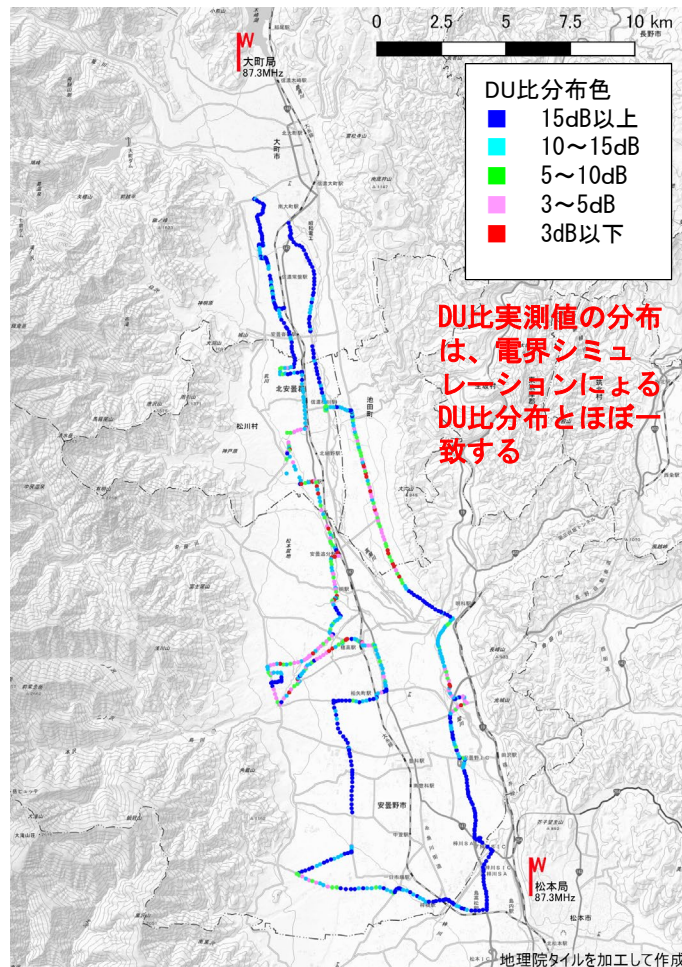
測定結果  
固定的なディップ  
と時間的に巣湯  
は数方向に移動  
するディップを確  
認した  
マルチパスが発  
生している場所が  
ある

# 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討 (屋外試験⑬)

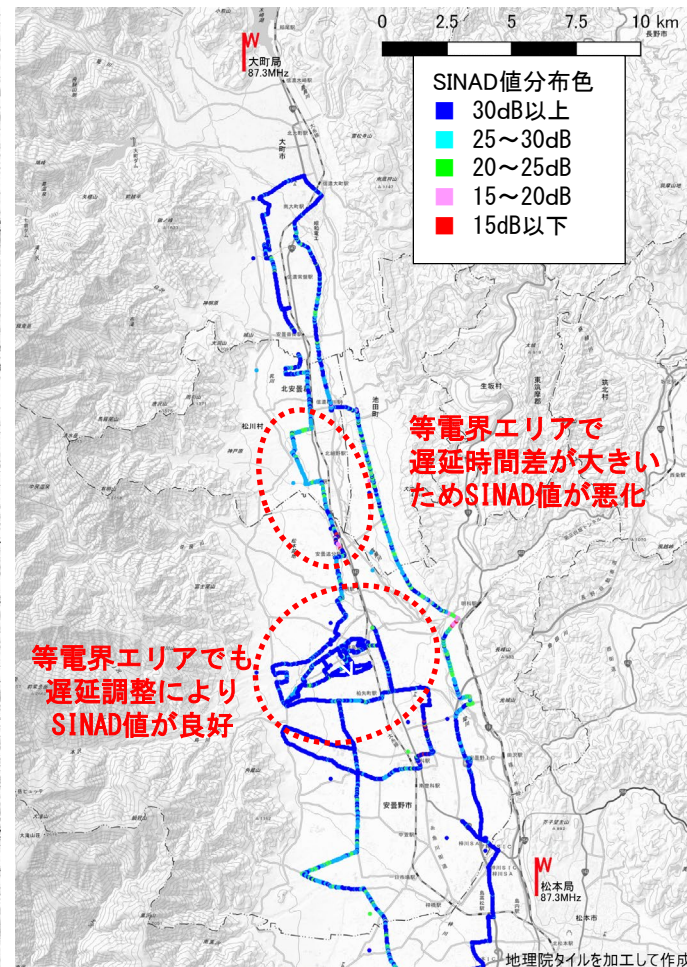
屋外試験結果(走行測定結果・長野県)



計算DU比分布



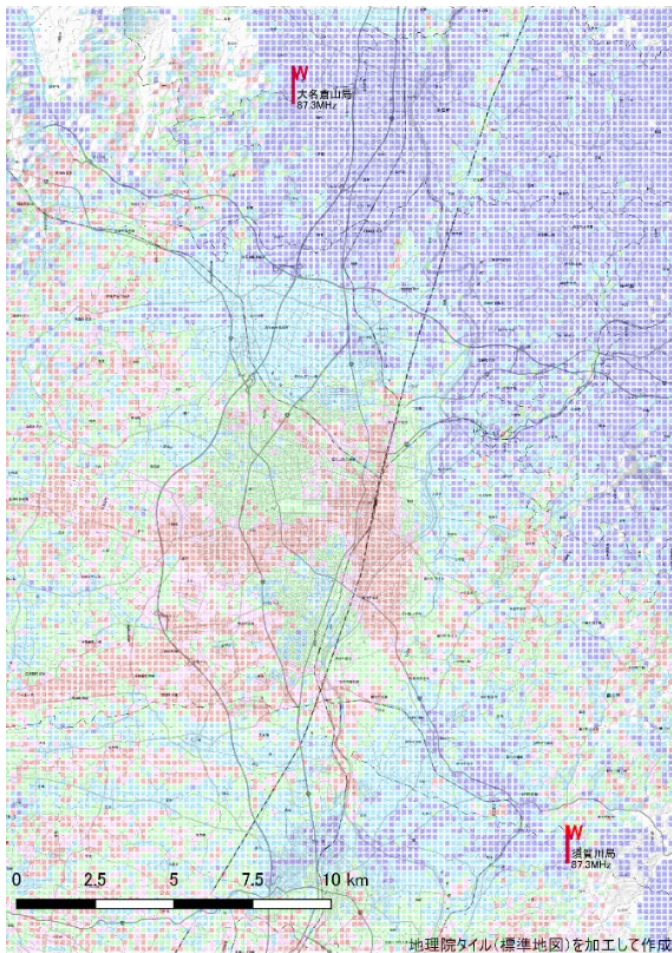
測定DU比分布



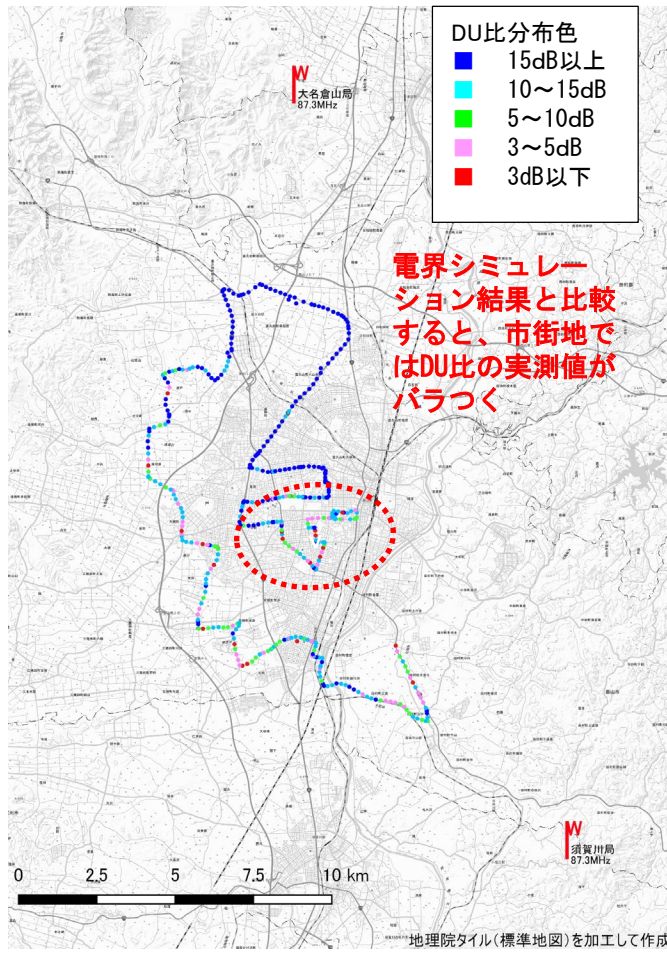
測定SINAD分布

# 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験⑳）

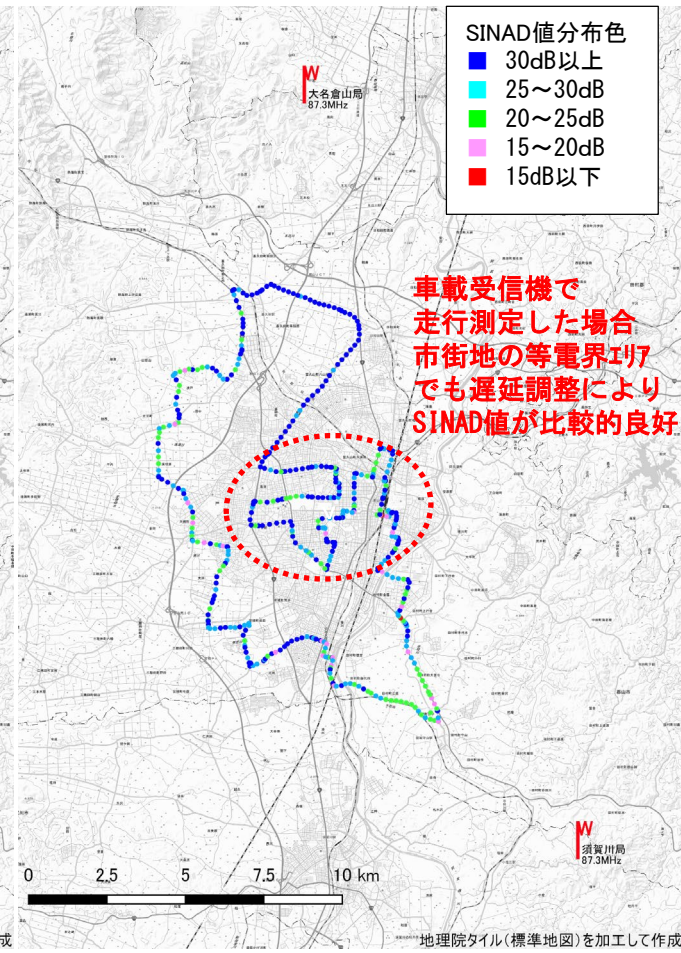
屋外試験結果(走行測定結果・福島県)



計算DU比分布



測定DU比分布



測定SINAD分布

## 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験の考察①）

1. 同期放送システムの遅延時間調整について
  - ・等電界エリアで遅延調整されたエリアは、受信劣化が改善される
  - ・等電界エリアで遅延時間差が大きいエリアは、受信劣化する
  - ・DU比が確保されているエリアは、遅延時間差にかかわらず受信劣化しない
2. 送信規模による要求される同期放送の精度の違い
  - ・同期放送の送信規模が大きいほど、エリア内の遅延時間差が大きく、等電界エリアの面積が広がるため、より高精度な同期放送の管理が必要である。
  - ・同期放送の送信規模が小さい場合、エリア内の遅延時間差が小さく、等電界エリアの面積が小さいため、比較的高精度な同期放送の管理を必要としない。
3. 遅延時間差の確認方法  
遅延時間差を確認するポイントは、安定して受信できるマルチパスが少ない各送信所から見通しのポイントが望ましい。
4. 受信機による違い  
受信機の中にはアンテナが波長合っていない機種や受信性能が劣る機種があり、このような受信機では同期調整しても見込めない。フィールドで受信評価するためには、一定水準の受信性能を満たした受信機で評価する必要がある。
5. 送信機の機能による受信改善  
送信機の同期に関するパラメータを高精度に管理することで、同期干渉エリアにおける受信劣化エリアの面積を小さくすることができる。
6. 受信者による受信改善  
同期干渉エリアでも、ラジカセの場合はアンテナの角度や向き、ポケットラジオの場合は、受信者の移動や体の向きを変えることで、DU比や電界強度が改善され受信改善することができる。

## 第3章-3 FM同期放送方式の電波伝搬環境の検討（屋外試験の考察②）

### 7. 受信高による違い

- ・電界強度計算値：受信点地上高＝4mとして計算（郵政省告示第640号より）
- ・FM放送評価：FM放送評価用受信機（ラジカセ）で屋外の地上高2mで評価（平成10年度電通技審答申「FM放送局の置局に関する技術的条件」より）
- ・平面大地伝搬式による電界強度差は、受信高4m→2mの差は-6dB、受信高4m→1mの差は-12dB

### 8. 市街地での受信改善効果

市街地でも等電界エリアで遅延調整されたエリアでは、受信劣化が改善される。

### 9. 実フィールドでの受信環境について

実フィールドではマルチパスや環境雑音が発生し、受信FM波が受信劣化している場合があるので、同期エリア内で主観評価する場合、注意が必要である。

### 10. FM同期環境におけるFM多重について

FM同期環境におけるFM多重の受信状況については、条件によってはエラーフリーの場合、パケットエラー発生の場合、受信NGの場合もあり、より詳細な検討が必要である。

また、FM同期環境でFM多重放送をする際、送信側で多重データを同期させた方が受信劣化が少ないことは、今回の室内試験で確認されている。しかし、FM多重データを同期させるためには、現行FM多重放送システム的大幅な改造が必要となる。

以上のことから、FM多重の同期放送は詳細な検証と解決すべき課題が多く、FM同期環境におけるFM多重放送については、今後詳細な検討が必要である。

FM同期環境でFM多重放送を実施した場合の音声放送受信への影響については、今回の試験では特に確認されなかった。

## 第4章 受信機の受信品質及び受信評価

### ◆評価用受信機の測定方法

メーカーの協力を得て、本調査検討でを使用した評価用受信機の基本性能および評価用性能を測定した

#### ○測定方法についての規定

- ①JIS C 6102-1 AM/FM放送受信機試験方法  
第1部: 一般的事項及び可聴周波測定を含む試験
- ②JIS C 6102-3 AM/FM放送受信機試験方法  
第3部: FM放送受信機
- ③JEITA CP-1301A AV機器のオーディオ信号に関する測定方法

#### ○測定項目

##### ・基本性能測定項目

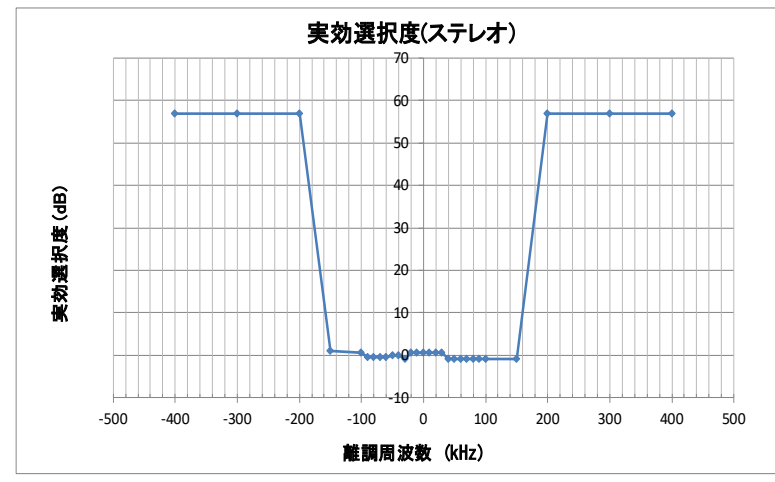
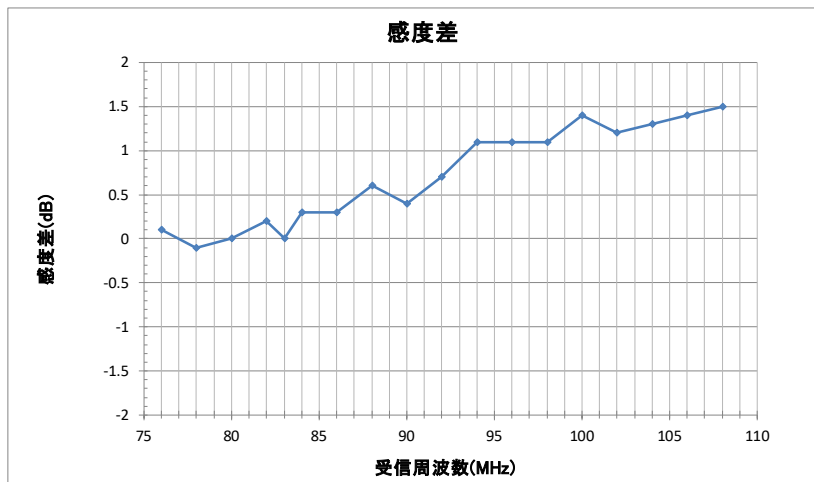
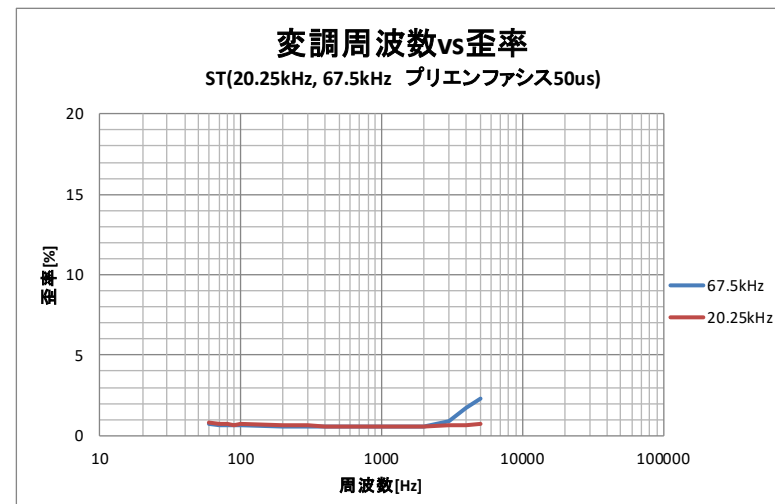
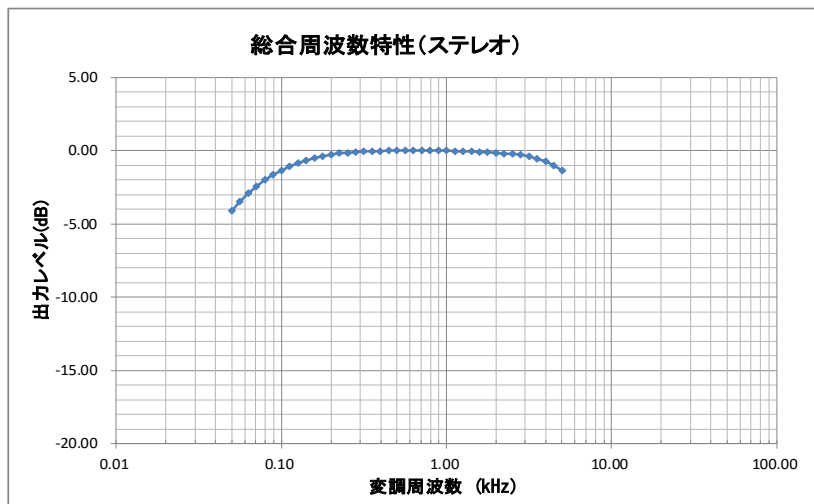
- (1) 総合周波数測定
- (2) 総合歪率
- (3) 信号対雑音比
- (4) 左右分離度
- (5) 受信感度

##### ・評価用性能測定項目

- (1) キャプチャレシオ
- (2) -3dBリミティング感度
- (3) 感度差
- (4) 実効選択度
- (5) 所要最小受信レベル
- (6) 50dBクワイティング感度

# 第4章 受信機の受信品質及び受信評価

## ◆特性評価試験の(例)



# 第5章 技術基準（案）のまとめ①

## 過去におけるFM同期放送の審議会の調査

答申年度	答申の項目
昭和36年度	1 送信装置の技術基準 2 電波の偏波面 3 送信空中線系の特性 4 中継に必要な特性 5 超短波放送局検査測定法 6 チャンネルプラン策定用受信機の規格 7 FM受信空中線 8 放送区域の定義、指定電界の強度及び放送区域の表示方法 9 高周波利用設備よりのFM受信妨害について 10 電波伝搬資料 11 試験用標準プログラムの選定方針について 12 試験用標準プログラム表 13 立体音響に関連する諸機器の特性に関する問題について 14 立体音響評価の方法について
昭和37年度	FM放送の実施に当たって必要とする技術基準 1 多重給電の技術基準 2 占有周波数帯域幅測定法 3 強電界下の受信条件 4 チャンネルセパレーション 5 混信保護比 6 放送受信機試験法 7 超短波放送局と他業務の局との間の妨害対策
昭和38年度 (臨時総会)	ステレオ放送の技術基準 1 ステレオ放送の送信方式 2 ステレオ放送の送信装置の特性 3 ステレオ放送のチャンネルプラン策定用受信機の規格 4 ステレオ放送の混信保護比

答申年度	答申の項目
平成5年度	FM多重放送の一部答申
平成7年度	FM多重放送の答申
平成10年度	FM放送局の置局に関する技術的条件 1 FM放送評価用受信機及び受信空中線の規格 2 受信形態 3 計算による電界強度の求め方 4 潜在電界強度の測定 5 送信空中線の偏波面 6 送信空中線の俯角 7 送信場所の制限の緩和 8 送信規模の上限の設定 9 放送波中継方式の制限 10 放送区域を定めるための各地域別電界強度 11 FM同期放送 12 干渉検討の方法
平成27年度	ラジオネットワークの強靱化に関する技術的条件 ギャップファイラー作業班報告 技術的条件の検討 1 使用周波数 2 周波数偏差 3 占有周波数帯域 4 電波の型式 5 同期放送 6 ギャップファイラーの受信性能 7 空中線電力 8 空中線電力の許容偏差 9 混信保護 10 スペクトルマスク 11 スプリアス発射又は不要発射の強度 12 副次的に発する電波等の強度 13 電波の停止機能 14 測定方法 15 防護指針



# 第5章 技術基準（案）のまとめ②

## 同期放送についての技術基準の事例

同期放送	技術基準										
テレビ同期放送	<p>(5) 周波数の選定は、次の基準により行う            ア 他のTV放送局又はDTV放送局との混信妨害            (ア)開設又は変更しようとするTV放送局又はDTV放送局(以下「申請局」という。)は、申請局及び他のTV放送局又はDTV放送局の放送ほ域内において、次の混信保護比を満足すること。</p> <table border="1" data-bbox="623 472 1765 665"> <thead> <tr> <th data-bbox="623 472 820 544">希望波</th> <th data-bbox="820 472 1006 544">妨害波</th> <th colspan="2" data-bbox="1006 472 1529 544"></th> <th data-bbox="1529 472 1765 544">混信保護比 (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="623 544 820 665">アナログ 放送波</td> <td data-bbox="820 544 1006 665">アナログ 放送波</td> <td data-bbox="1006 544 1255 665">妨害波と希望波 が同一チャンネル の場合</td> <td data-bbox="1255 544 1529 665">同期放送を行う局 相互間</td> <td data-bbox="1529 544 1765 665">28</td> </tr> </tbody> </table>	希望波	妨害波			混信保護比 (dB)	アナログ 放送波	アナログ 放送波	妨害波と希望波 が同一チャンネル の場合	同期放送を行う局 相互間	28
希望波	妨害波			混信保護比 (dB)							
アナログ 放送波	アナログ 放送波	妨害波と希望波 が同一チャンネル の場合	同期放送を行う局 相互間	28							
中波同期放送	<p>基幹放送用周波数使用計画(郵政省告示第661号)の12項            中波放送については必要と認められる場合には(略)次に掲げる基準に合致する同期放送方式を使用させることができるものとする。  <u>「相互に同期放送の関係にある基幹放送局は、同時に同一番組を放送するものであって、相互に同期放送の関係にある基幹放送局の搬送周波数の差が0.1Hzを超えて変わらないものであること。」</u></p>										
地上デジタル放送	<p>電波法関係審査基準の無線局の局種別審査基準            (5) 周波数の選定は次の基準により行う。            ア 他のDTV放送局との混信妨害            (ア)開設又は変更しようとするDTV放送局(以下「申請局」という。)は、申請局及び他のDTV放送局の放送区域内において、次の混信保護比を満足すること。            (略)            開設又は変更しようとするDTV放送局にあって、SFNによる中継を行う場合には、この値によらないことができるが、その判断に必要な受信状況に関する資料の提出を当該申請者から求めること。            イ DTV放送局の中継局の周波数の選定            (略)            (オ)周波数の選定は、ネットワークの上位局とSFNを行うことができるよう<u>当該局のチャンネルと同じチャンネルを選定すること。</u>(以下略)</p>										

## 第5章 技術基準（案）のまとめ③

### ○FM同期放送の定義（案）

FM同期放送とは、同一番組を同一周波数により複数の送信所から放送し、同期干渉エリア※における受信劣化を低減又は改善するために送信システムの設計・調整・管理を行うものをいう。

※同期干渉エリアとは、同一番組を同一周波数により複数の送信所から送信した際に、2以上の送信所から到来する電界強度が等しい受信環境のことを言い、複数の送信所からの電波が相互に干渉を与える状態。

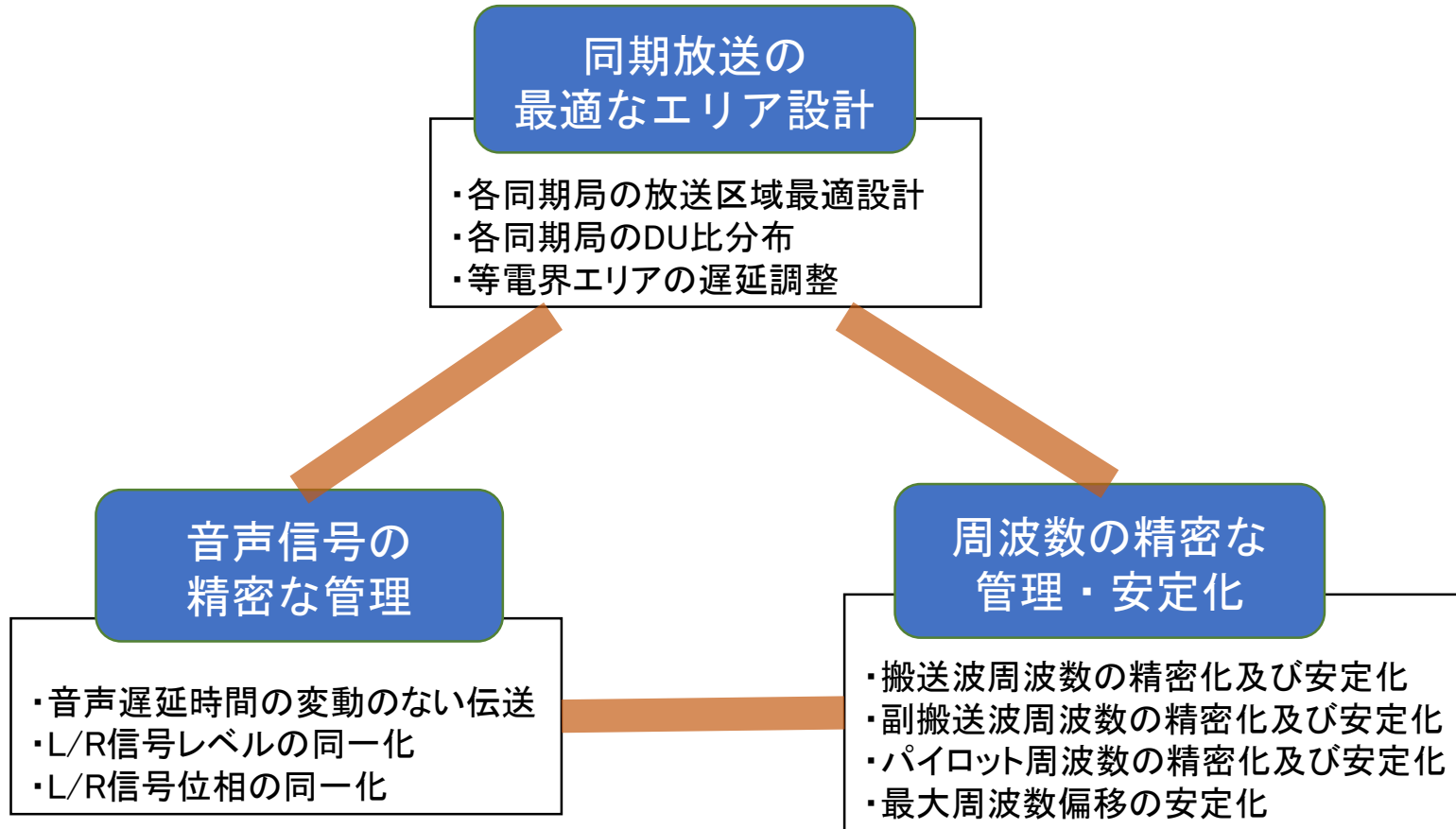
同期干渉エリアにおける受信劣化の度合いは、受信機の性能等にもより異なるが、その環境において遅延時間差が少ない場合は、主観評価において妨害が気にならない評価となる。

一方、遅延時間差が $10\mu\text{S}$ 以上ある場合は主観評価において妨害が気になる、いわゆる受信劣化が生じる環境となる。

そのためFM同期放送では、同期干渉エリアにおいて遅延時間差が極力少ない環境を構築することが重要であり、そのための電界強度や同期タイミングや遅延時間について設計・調整・管理を適切に行うことにより受信品質の確保又は受信改善が図れることになる。

# 第5章 技術基準（案）のまとめ④

## ◆ FM同期放送の実現に必要な要件



### 同期放送の最適なエリア設計

同期放送を行う局の放送区域を最適設計等電界エリアの遅延調整して、同期放送の受信劣化を改善

### 音声信号の精密な管理

音声信号の品質や伝送時間を均一化することにより、同期放送の受信劣化を改善

### 周波数の精密な管理・安定化

GPSの普及による、周波数の精密な管理・安定化により、同期放送の受信劣化を改善

# 第5章 技術基準（案）のまとめ⑤

## ◆FM放送局の周波数の選定方法

1 航空機緊急遭難周波数243MHzに対する混信排除に関する制限	80.8MHzから81.2MHzまでの周波数は選定不可。	
2 VOR又はILSのローカライザの無線局への干渉検討(ラジオ放送のギャップフィルタの場合は除く。)	<p>VOR 又はILS のローカライザの無線局の周波数と次に示す関係になる周波数(当該周波数の±200kHz の範囲内にVOR 又はILS のローカライザの周波数の全部又は一部が重複する場合に限る。)以外のものを選定。ただし、VOR 又はILS のローカライザの無線局に干渉を与えない場合は、この限りでない。</p> <p>①<math>2f_1-f_2</math>MHz                  ②<math>f_1+f_2-f_3</math>MHz</p> <p>ここで、「f1」、「f2」及び「f3」は、VOR 又はILS のローカライザの無線局の覆域と放送区域が重複又は近接する自局及び他のFM 放送局の周波数を示す。ただし、<math>f_1 \geq f_2 &gt; f_3</math> とし、他のFM放送局が1局のみの場合は①の計算のみを行うこと。</p>	
3 他のFM放送局の送信空中線と共建又は近傍に設置する場合の制限	運用時間が異なる等により、他のFM放送局に混信を与えるおそれがない場合を除き、他のFM放送局と自局との周波数差±800kHz以上のものを選定。	
4 他のFM放送局と放送区域が重複する場合の制限	当該FM放送局の周波数と、 $10.7 \pm 0.1$ MHz差の関係にある周波数以外を選定。	
5 自局の予定放送区域内における他のFM放送局からの干渉検討	自局の電波の予想電界強度値と他の基幹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周波数を選定。	
	周波数差 0kHz	混信保護比 36dB
	100kHz	33dB
	200kHz	7dB
	300kHz	-10dB
400kHz	-25dB	
6 他のFM放送局の放送区域内における干渉検討	他の基幹放送局の放送区域フリンジにおける自局の電波の予想電界強度値が、上記5に示す混信保護比を満足する周波数を選定。	

# 第5章 技術基準（案）のまとめ⑥

<p>7 放送波中継回線に対する干渉検討</p>	<p>(1) 放送波中継回線に対する自局の電波の予想電界強度値が次の混信保護比を満足する周波数を選定。</p> <table border="1" data-bbox="484 218 1980 586"> <thead> <tr> <th>周波数差 0kHz</th> <th>混信保護比 60dB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>100kHz</td><td>55dB</td></tr> <tr><td>200kHz</td><td>40dB</td></tr> <tr><td>300kHz</td><td>10dB</td></tr> <tr><td>400kHz</td><td>-20dB</td></tr> <tr><td>500kHz</td><td>-30dB</td></tr> <tr><td>600kHz</td><td>-40dB</td></tr> <tr><td>700kHz</td><td>-50dB</td></tr> <tr><td>800kHz</td><td>-60dB</td></tr> </tbody> </table> <p>(2) 上記(1)のほか、受信空中線の指向性、偏波面及び中継局の受信設備の干渉除去のための措置を考慮。</p>	周波数差 0kHz	混信保護比 60dB	100kHz	55dB	200kHz	40dB	300kHz	10dB	400kHz	-20dB	500kHz	-30dB	600kHz	-40dB	700kHz	-50dB	800kHz	-60dB
周波数差 0kHz	混信保護比 60dB																		
100kHz	55dB																		
200kHz	40dB																		
300kHz	10dB																		
400kHz	-20dB																		
500kHz	-30dB																		
600kHz	-40dB																		
700kHz	-50dB																		
800kHz	-60dB																		
<p>8 自局の予定放送区域内における他のFM放送局に対する干渉検討</p>	<p>99MHzを超え108MHz以下の周波数の電波を使用する地上基幹放送局を用いて行うマルチメディア放送(以下この表において「V—Lowマルチメディア放送」という。)の放送局又は他のFM放送局の周波数と次に示す関係になる周波数以外を占有周波数帯幅の上限から下限までを考慮して選定。</p> <p>ただし、V—Lowマルチメディア放送の放送局又は他のFM放送局に干渉を与えない場合は、この限りでない。</p> <p>2f1—f2MHzここで、「f1」及び「f2」は、自局及びV—Lowマルチメディア放送の放送局又は他のFM放送局の周波数を示す。</p>																		
<p>9 一般無線局からのFM放送受信に対する干渉検討</p>	<p>一般無線局の周波数と次に示す関係になる周波数以外を選定。</p> <p>①(f—2IF)±400kHz          ②((f—IF)×2±IF)±400kHz          ③f/2±400kHz④ 2f±400kHz</p> <p>ここで、「f」は自局の周波数及び「IF」はFM放送受信機の間周波数を示す。</p>																		
<p>10 一般無線局への干渉検討</p>	<p>一般無線局(電波天文業務を含む。)への混信を排除するため、自局の電波の高調波及び他の無線局との相互変調積等の関係が想定されない周波数を選定。</p>																		
<p>11 受信障害対策中継局における検討</p>	<p>(1)申請局が難聴対策を行おうとする放送区域に係る基幹放送局が超短波放送を行う基幹放送局の場合にあっては、当該基幹放送局と同一周波数を。ただし、干渉等の理由により当該基幹放送局と同一周波数を選定できない場合は、割当可能な周波数で当該基幹放送局の周波数の近傍のものから選定</p> <p>(2)申請局が難聴対策を行おうとする放送区域に係る基幹放送局が中波放送を行う基幹放送局の場合にあっては、割当可能な周波数のうち低い周波数から選定</p> <p>(3)複数の周波数を使用して再送信を行う場合にあっては、当該周波数の差が600kHz以上となる周波数を選定</p>																		

## 第5章 技術基準（案）のまとめ⑦

### ◆技術基準の整理が必要と考えられる項目等

No	項目
1	FM同期システムの構成
2	周波数偏差及び周波数安定度
3	空中線電力(許容偏差)
4	占有周波数帯幅
5	変調度
6	スプリアス
7	パイロット信号
8	送信偏波面
9	混信保護比
10	その他必要事項…