

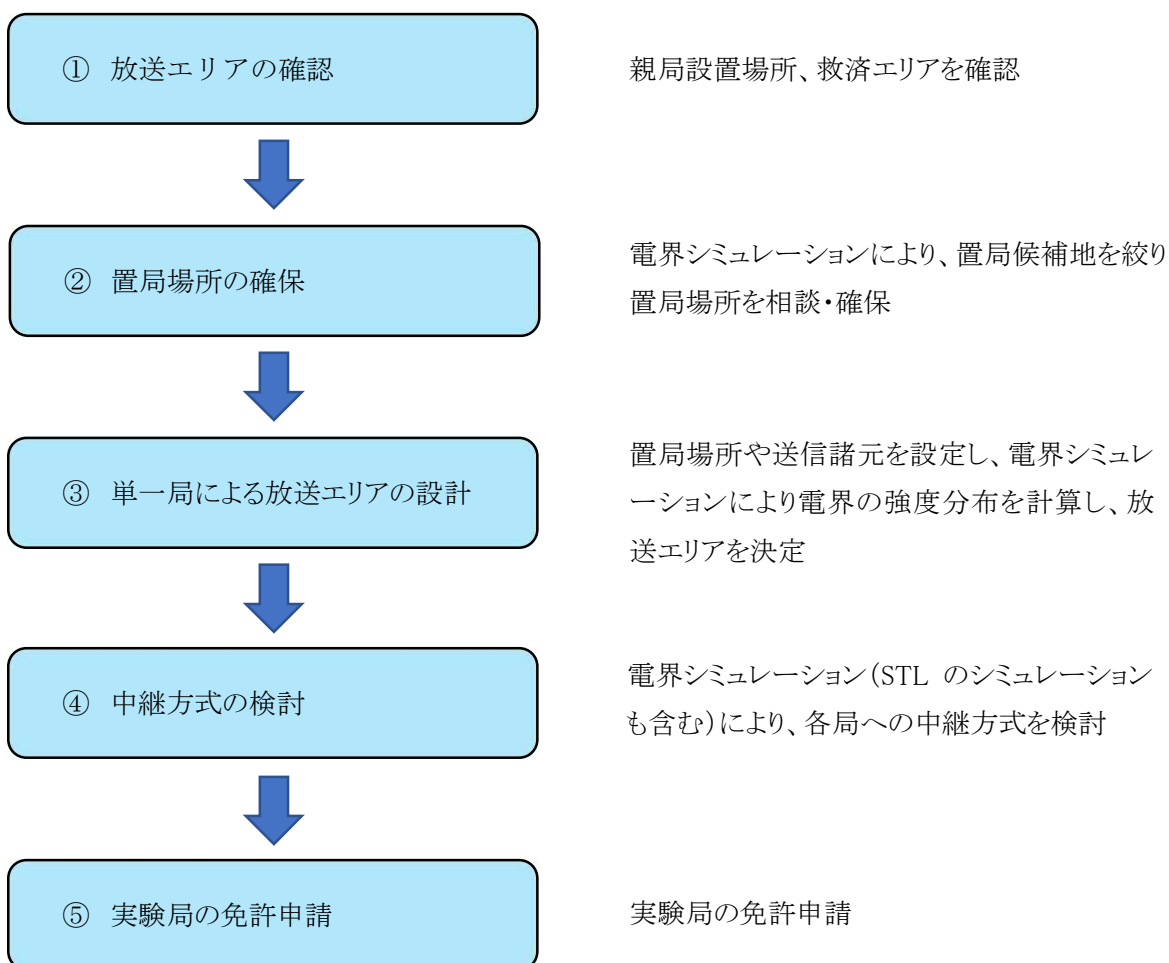
## 第4章 屋外フィールド試験

複数置局を目的とした屋外フィールド試験を実現するにあたって、大きく分けて以下の5項目に作業を整理し、それぞれ検討及び実証を行った。

- (1) 机上検討、免許申請
- (2) 測定方法
- (3) 屋内試験
- (4) 置局方法
- (5) フィールド試験

### 4. 1 机上検討、免許申請

今回の屋外試験の実施場所としては、広島県熊野町及び坂町の協力により、次の2つフィールドにて実験を実施することとなった。フィールドの特性を踏まえ、下記のフローにより机上検討、免許申請を行った。



#### 4. 1. 1 坂町の概要

坂町においては、坂町の南端に位置する小屋浦地区までを含む町内全域をカバーするための置局を念頭に置いた。小屋浦地区は平成 30 年豪雨の災害時に臨時災害 FM 放送を活用したが、役場と連動した複数置局とはできず、同一周波数で使用したが小屋浦地区単独の放送局（坂町役場とは別のアナウンスを必要とする放送局）となってしまった経緯がある。

#### 4. 1. 2 坂町の地形的特徴

坂町は西側に瀬戸内海、中央部に山岳地帯のある地形をしており、海岸線には広島市と呉市をつなぐ主要道路である国道 31 号線が通っている。また小屋浦地区は天狗岩と呼ばれる山岳により北側を遮られているため、電波伝搬の観点からは坂町役場との回線構築が困難であると考えられた。図 4-1 に坂町の地形図を示す。

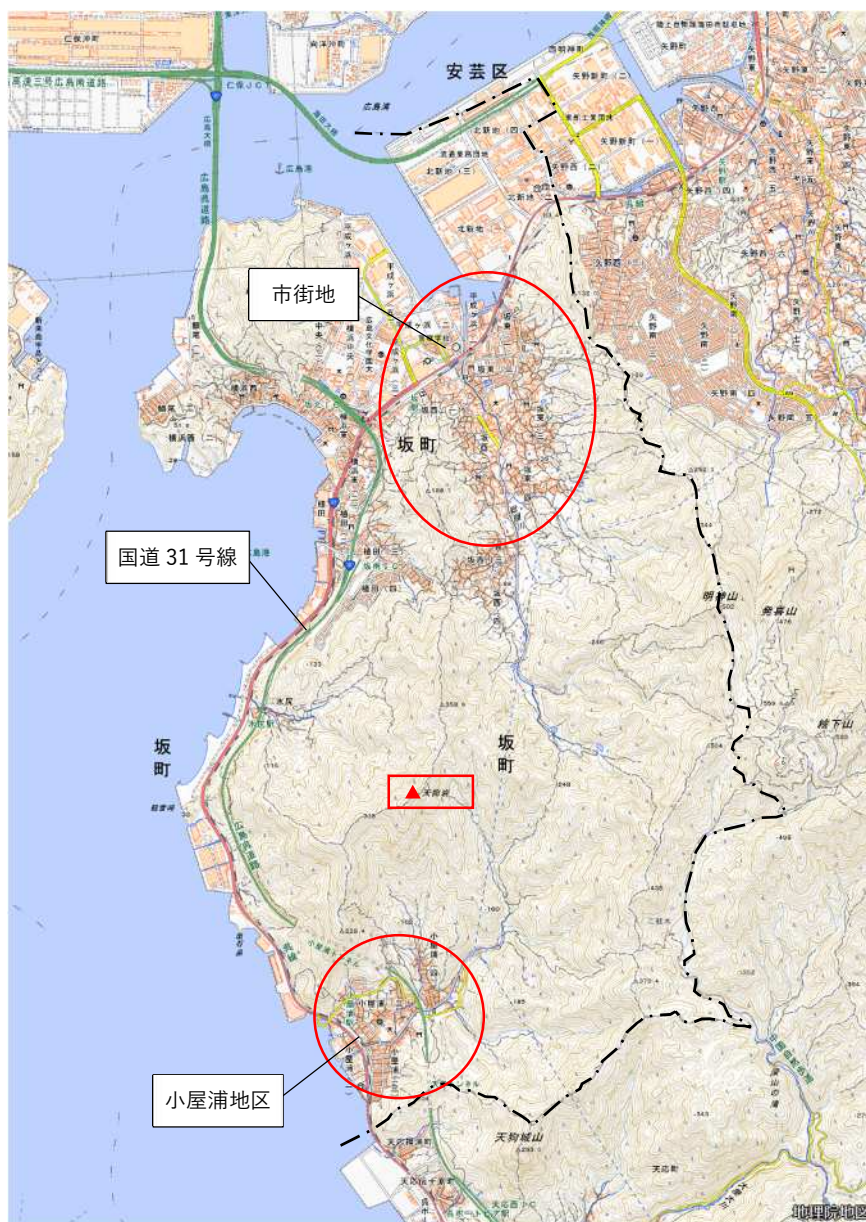


図 4-1 坂町の地形図



#### 4. 1. 3 熊野町の概要

熊野町においては、熊野町の北東部に位置する新宮地区までを含む町内全域をカバーするための置局を念頭に置いた。熊野町においても平成 30 年豪雨の災害時に臨時災害 FM 放送を活用したが、土岐城山の遮蔽となる地域の避難所では放送局の受信状況が良くなかったという経験がある。

#### 4. 1. 4 熊野町の地形的特徴

熊野町は四方を山々に囲まれた盆地である。役場の北東部に土岐城山という山岳があり、その影響により北東部に位置する新宮地区は電波伝搬の観点からは熊野町役場との回線構築が困難であると考えられた。図 4-2 に熊野町の地形図を示す。

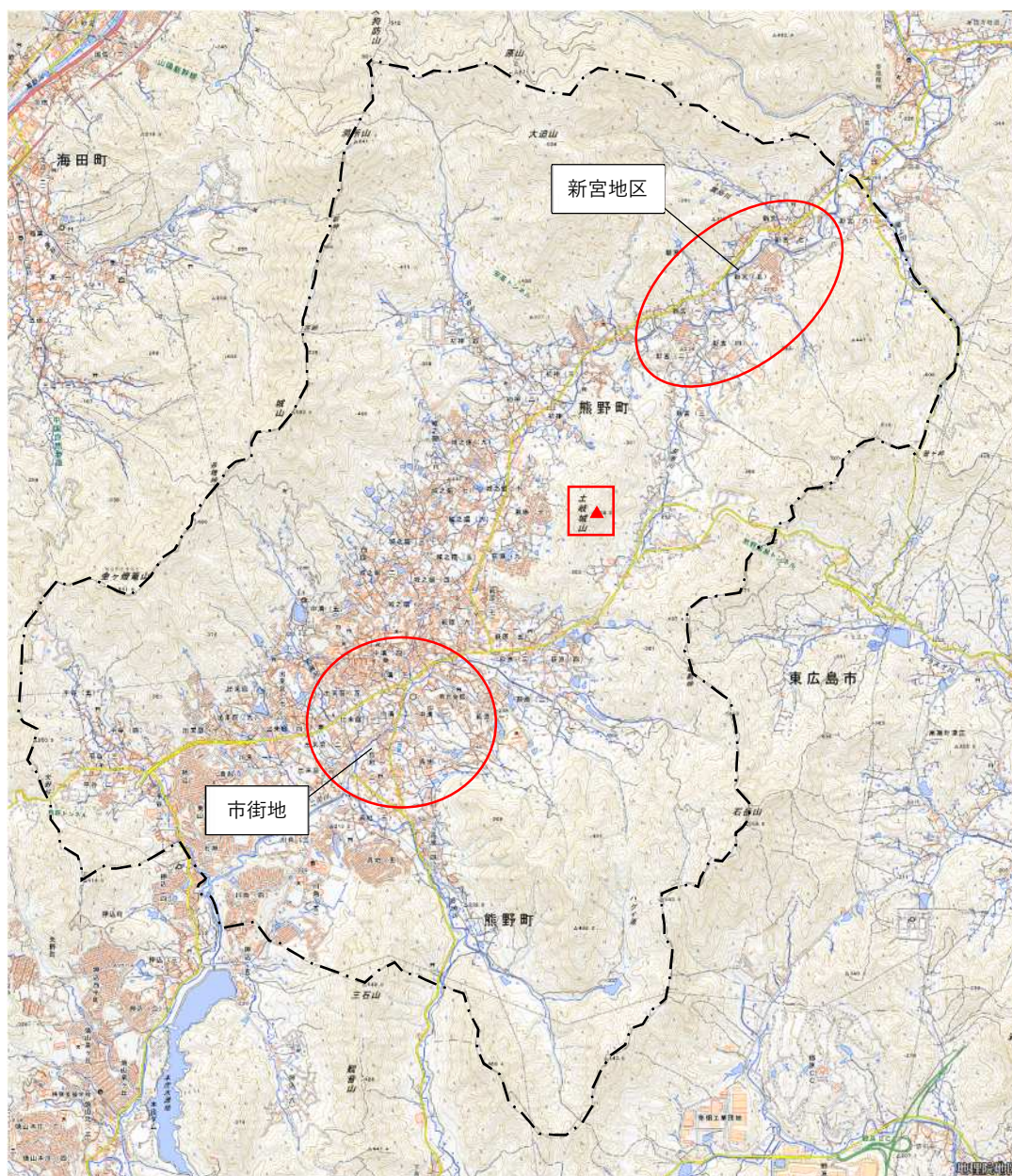


図 4-2 熊野町の地形図

#### 4. 1. 5 坂町の実験局

実際の臨時災害放送局の置局を考慮し坂町役場と相談した結果、下記の3施設を利用した実験局を設置する方針とした。

- (1) 坂町役場（親局、演奏所）
- (2) 安芸衛生センター（中継局）
- (3) 小屋浦ふれあいセンター（中継局）

#### 4. 1. 6 坂町の中継方式

坂町においては、湾曲した海岸部に位置する国道 31 号線をカバーしつつ、役場からは完全に見通し外である小屋浦地区を救済するために下記の3方式の中継方式を採用した。

- (1) 放送波中継(2周波、及び回り込みキャンセラーを使用した1周波)
- (2) 160MHzSTL 中継（同期方式による1周波、総通設備使用）
- (3) 有線方式(同期方式による1周波)

なお、同期方式である 160MHzSTL 中継方式において、総通設備を使用することを計画に入れることとした。

坂町における放送波中継のシミュレーションマップを図 4-3、試験系統図を図 4-4、160MHzSTL 中継方式のシミュレーションマップを図 4-5、試験系統図を図 4-6、有線方式のシミュレーションマップを図 4-7、試験系統図を図 4-8 に示す。

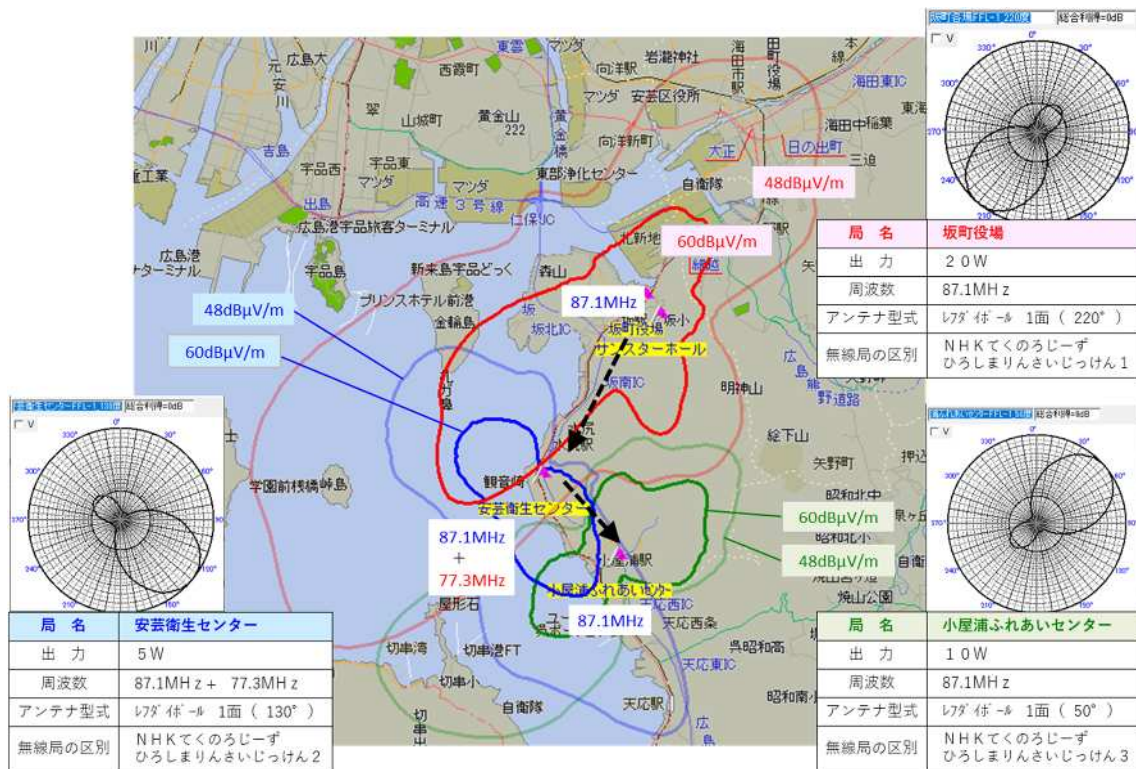
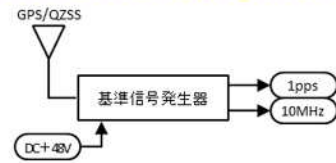
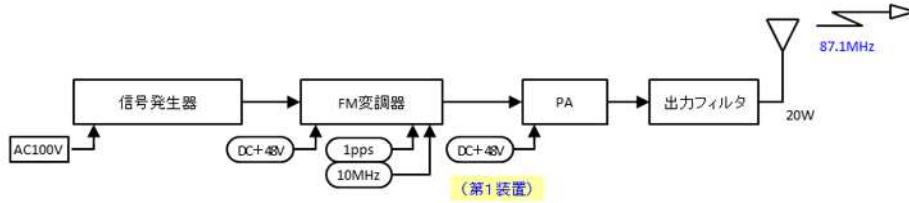


図 4-3 放送波中継：シミュレーションマップ



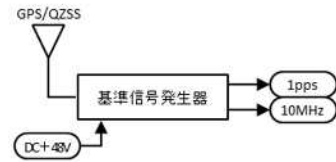
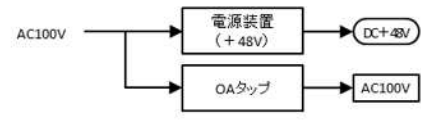
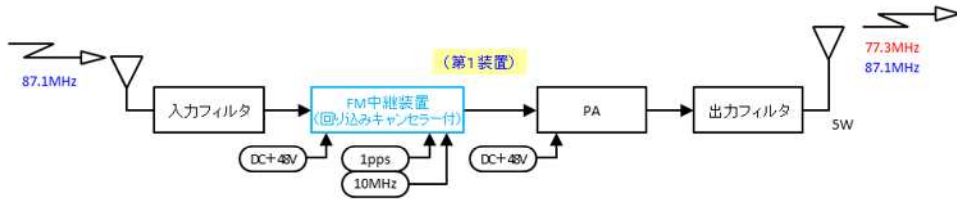
**親局** **坂町役場**

**NHKてくのろじーずひろしまりんさいじっけん1**



**子局-1** **安芸衛生センター**

**NHKてくのろじーずひろしまりんさいじっけん2**



**子局-2** **小屋浦ふれあいセンター**

**NHKてくのろじーずひろしまりんさいじっけん3**

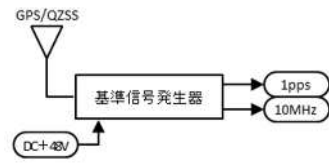
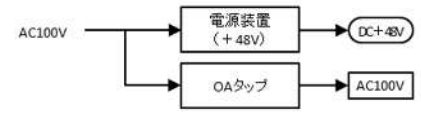
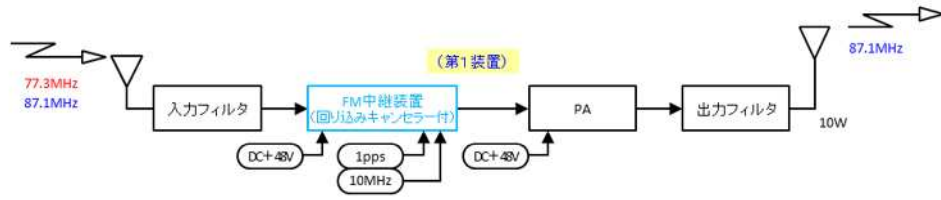


図 4-4 放送波中継：試験系統図



図 4-5 160MHzSTL 中継 : シミュレーションマップ

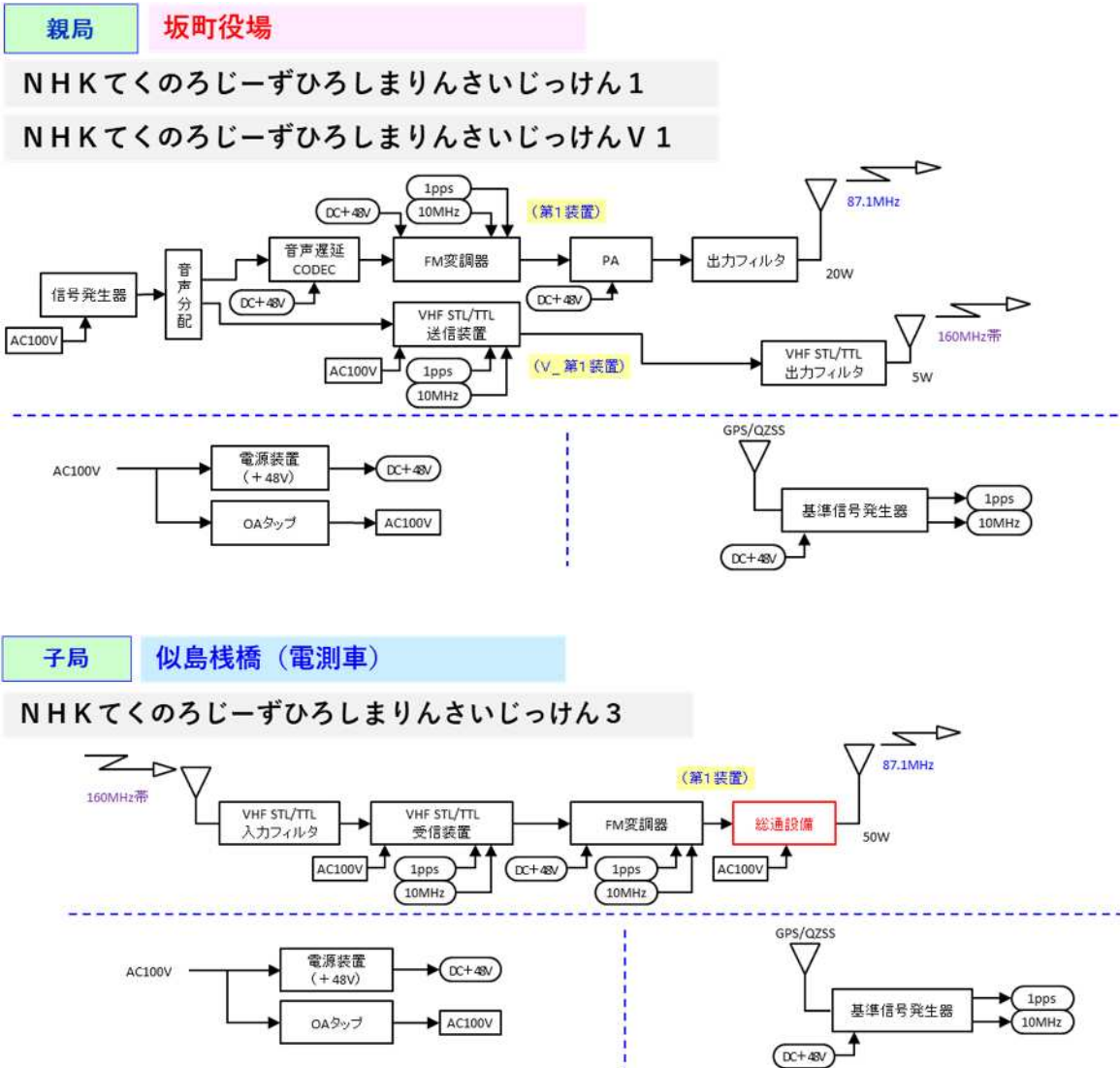


図 4-6 160MHzSTL 中継：試験系統図



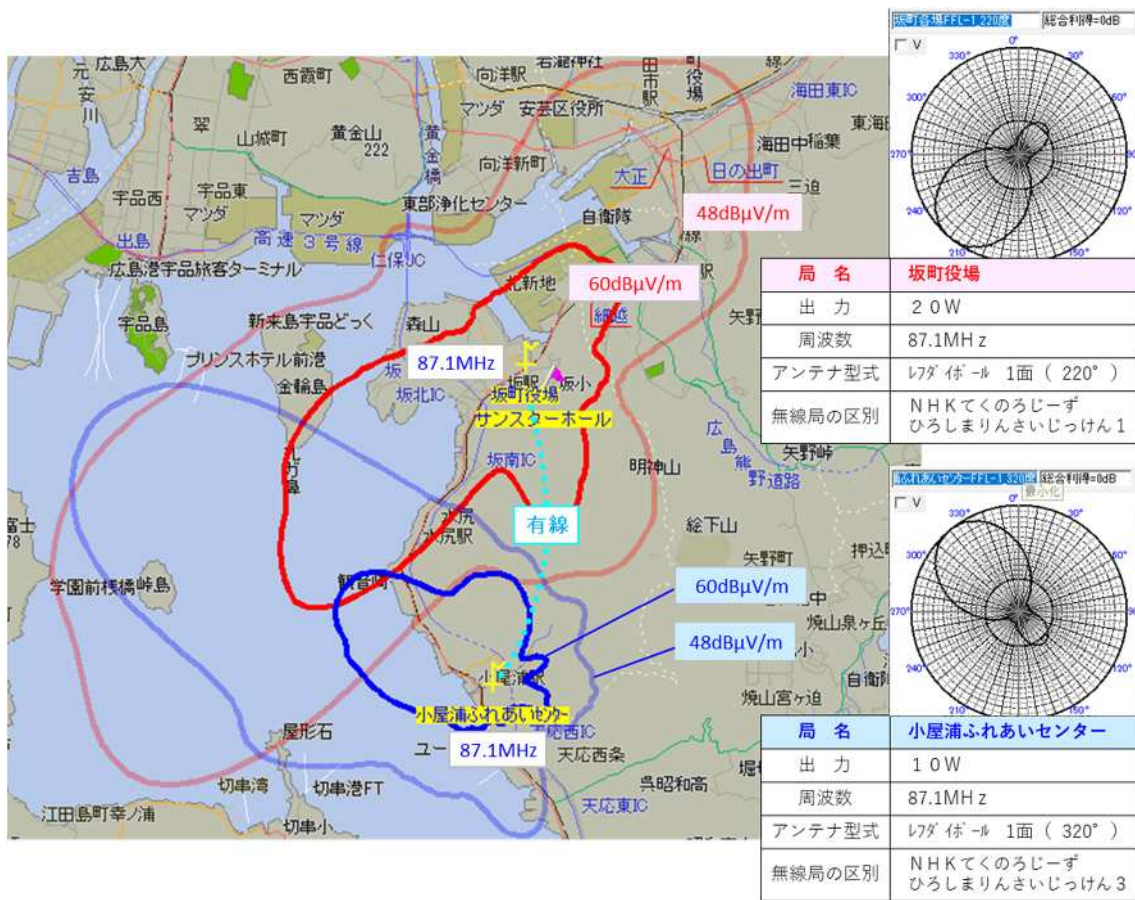
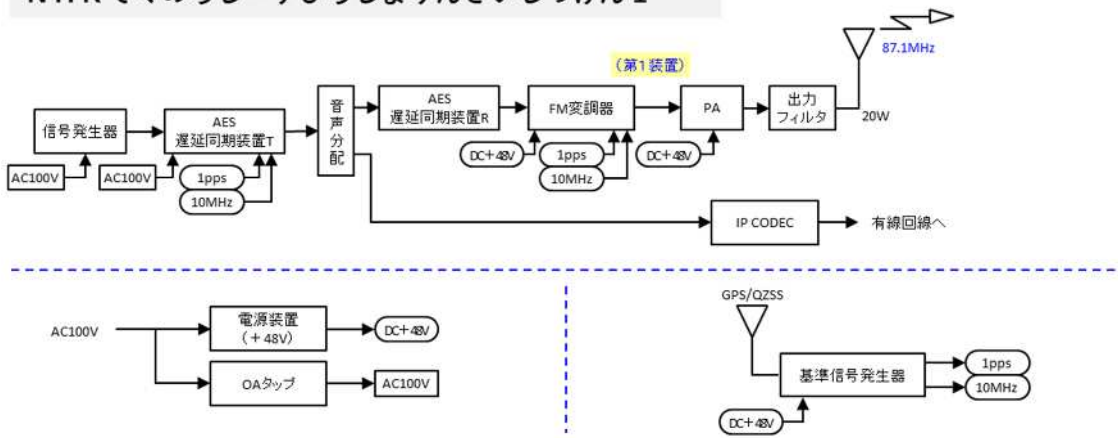


図 4-7 有線方式：シミュレーションマップ

**親局**      **坂町役場**

**NHKてくのろじーずひろしまりんさいじっけん1**



**子局-2**      **小屋浦ふれあいセンター**

**NHKてくのろじーずひろしまりんさいじっけん3**

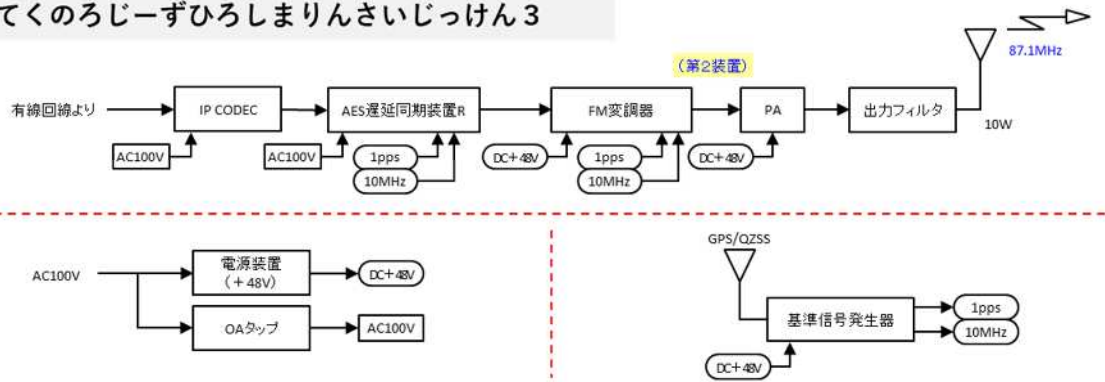


図 4-8 有線方式：試験系統図

#### 4. 1. 7 熊野町の実験局

実際の臨時災害放送局の置局を考慮し熊野町役場と相談した結果、下記の 2 施設を利用した実験局を設置する方針とした。

- (1) 熊野町役場（親局、演奏所）
- (2) 熊野第二小学校（中継局）

#### 4. 1. 8 熊野町の中継方式

熊野町においては、土岐城山の北東部へ電波を中継し、スポット的に新宮地区を救済するために下記の中継方式を採用した。

- (1) 160MHzSTL 中継（同期方式による 1 周波、総通設備使用）

なお、熊野町においても同期方式である 160MHzSTL 中継方式で総通設備を使用することを計画に入れることとした。

熊野町における 160MHzSTL 中継方式のシミュレーションマップを図 4-9、試験系統図を図 4-10 に示す。



図 4-9 160MHzSTL 中継：シミュレーションマップ



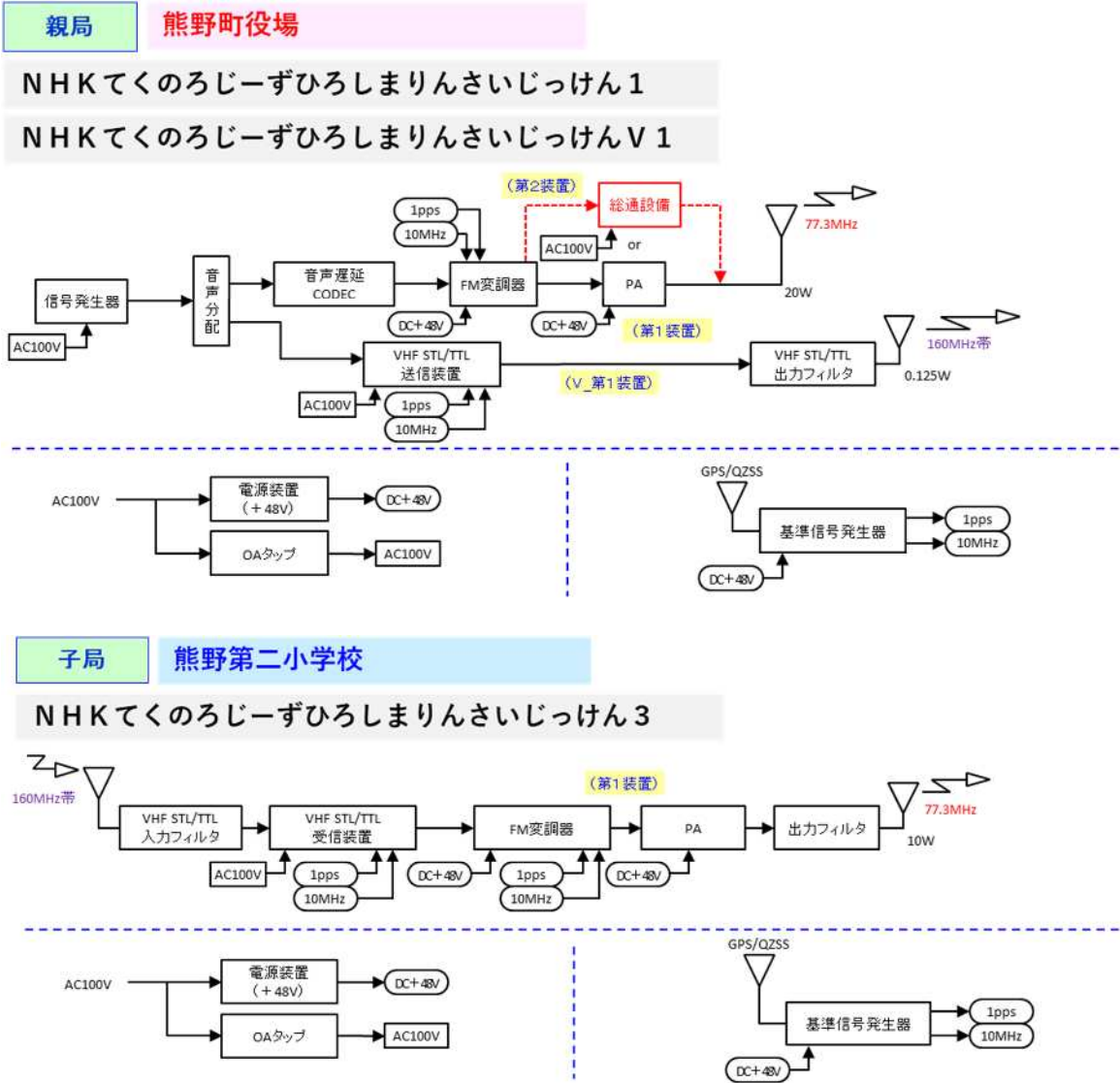


図 4-10 160MHzSTL 中継：試験系統図

#### 4. 1. 9 実験局の免許

これまでの計画を元に免許申請を行った結果、表 4-1 に示す5つの実験局の免許を取得し、実験に臨むこととなった。

表 4-1 実験無線局一覧

無線局の区別	実験場所	第1装置 型式(製造番号)	第2装置 型式(製造番号)	送信アンテナ
NHKてくのろじーず ひろしまりんさいじっけん1	広島市立大学(情報科学部棟)	5946MD(78G078)	—	レディボール 1面
	坂町役場		—	レディボール 1面
	熊野町役場		5946MD_改(78G078_改)	クロスボール 2段
NHKてくのろじーず ひろしまりんさいじっけん2	安芸衛生センター	5776(技治80-383)	—	レディボール 1面
NHKてくのろじーず ひろしまりんさいじっけん3	小屋浦ふれあいセンター	5946MD(78G079)	5776(技治80-386)	レディボール 1面
	似島棧橋(電測車)		—	レディボール 1面
	熊野第二小学校		—	レディボール 1面

無線局の区別	実験場所	第1装置 型式(製造番号)	第2装置 型式(製造番号)	送信アンテナ
NHKてくのろじーず ひろしまりんさいじっけんV1	坂町役場	6409TL(技治78-311)	—	5素子八木 1面
	熊野町役場			5素子八木 1面

無線局の区別	実験場所	第1装置 型式(製造番号)	第2装置 型式(製造番号)	送信アンテナ
NHKてくのろじーず ひろしまりんさいじっけんGF1	広島市立大学(体育館)	FMD2A(FMB20080001)	5776_改(技治80-383_改)	3素子八木 1面
	熊野第二小学校(体育館)			3素子八木 1面

#### 4. 2 測定方法

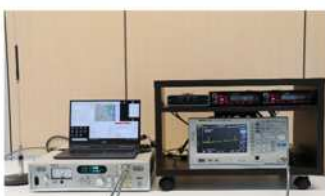
##### 4. 2. 1 走行測定による面的調査

市町村全域を対象とした受信状況の評価を実施するため、車両に測定機材を搭載し、走行測定による面的調査を測定の主体とした。測定機材・測定系統を図 4-11 に示す。

##### 車載型測定機材



アンテナ設置状況



測定器材設置状況

##### 車載型測定系統図

F M放送アナライザおよびスペクトラムアナライザを利用した S I N A D、P S E R、多波レベル同時測定システム

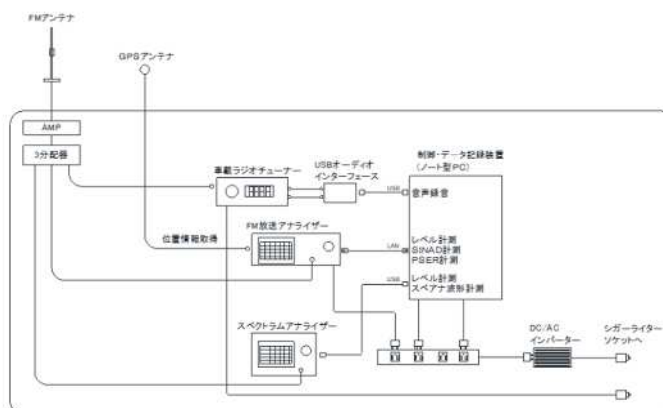


図 4-11 測定機材・測定系統

#### 4. 2. 2 測定概要

測定項目は、下記の通りとした。モノラルを主体とした品質評価が必要であるため、SINAD 評価をモノラル／ステレオの評価比較として採用することとした。評価条件・評価尺度を表 4-2 に示す。

- (1) 電界分布 電界強度の分布を把握する
- (2) PSER パイロットを使用するステレオの評価  
(ステレオ方式であればプログラムでも単信号でも評価可能)
- (3) SINAD 1kHz の単信号を使用する評価(モノラル及びステレオの評価が可能)

表 4-2 測定条件・評価尺度

項目	内容
搬送波周波数	屋外実験における指定周波数
音声モード	ステレオ、モノラル
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、語り、1kHz

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



## 4. 3 屋内試験

### 4. 3. 1 屋内試験

屋外フィールド試験に先立ち、昨年実施した屋内試験に加え、今回使用する回り込みキャンセラーの動作特性を確認するため屋内試験を実施した。以下に試験データを示す。

#### 高性能 FM 中継装置 回り込み D/U を変えた場合のデータ

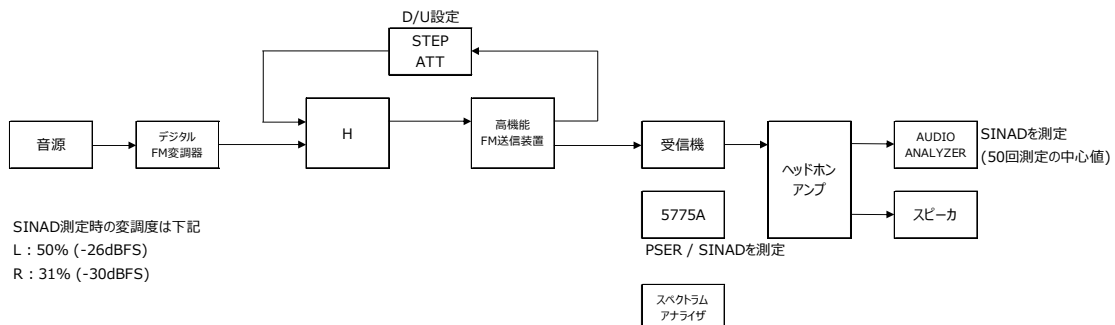
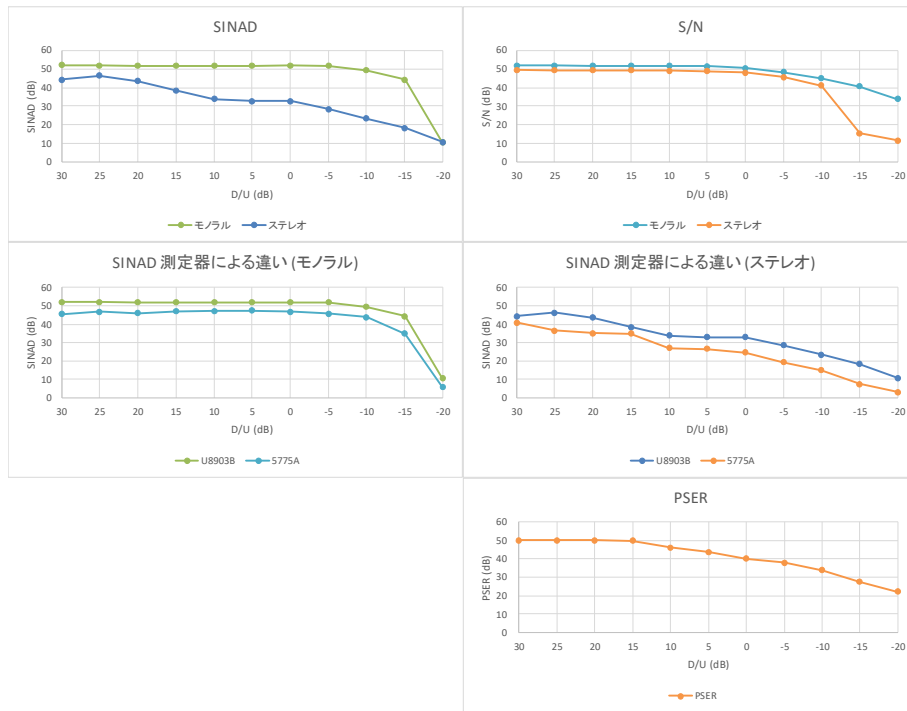
SINAD測定に使用の受信機はSONY ICZ-R250TV

R = 87.1MHz  
T = 87.100100MHz

		AUDIO ANALYZER (U8903A)にて測定						5775A(日通機所有品)にて測定	
ATT	D/U	音源：1kHz TONE				音源：ピアノ		音源：1kHz TONE	
		SINAD (dB)		S/N (dB)		PSER (dB)	主観評価	SINAD (dB)	
		モノラル	ステレオ	モノラル	ステレオ			モノラル	ステレオ
70	30	52.1	44.2	51.9	49.6	50.0	4	45.5	40.8
65	25	52.0	46.3	51.9	49.4	50.0	4	46.8	36.5
60	20	51.7	43.5	51.8	49.4	50.0	4	46.1	35.0
55	15	51.8	38.5	51.8	49.3	49.8	4	46.9	34.8
50	10	51.8	33.9	51.6	49.1	46.1	4	47.1	27.1
45	5	51.8	32.8	51.4	48.8	43.6	4	47.5	26.6
40	0	51.9	32.8	50.5	48.0	40.0	4	46.6	24.7
35	-5	51.7	28.4	48.3	45.7	37.8	3+	45.7	19.3
30	-10	49.4	23.4	45.0	41.2	33.7	3-	43.7	14.9
25	-15	44.3	18.2	40.6	15.5	27.6	3-	34.9	7.3
20	-20	10.4	10.7	33.8	11.5	22.2	2	5.6	3.0
15	-25		発振		発振				
10	-30		発振		発振				

回り込み量が多くなると SINAD (ステレオ) の数値と主観評価の相関が崩れる

ステレオ時 発振する  
ステレオ時 発振する



#### 4. 3. 2 屋内試験の結果

屋内試験のデータより、今回の試験で使用する回り込みキャンセラーの動作に関して得られた結果は下記の通りであった。

##### (1) 回り込みキャンセラーの回り込み量が大きくなると SINAD での評価は困難

今回使用した回り込みキャンセラーの動作確認を行った結果、回り込み量が大きくなり D/U がマイナスに転じる付近より、ステレオでの SINAD 値が急激に下がり、主観評価との相関が崩れた。

FM変調信号では、無音や単音(トーン信号)では、変調信号が同一の繰り返し信号となり、情報量が低下する。そのため、回り込み信号を検出解析するための情報も減少し、回り込み波を正確にキャンセルすることが困難となることが想定される。また、ステレオでの SINAD の評価は単音(1kHz)の整数倍の歪成分が、パイロット信号(19kHz)に影響を与えることでパイロット信号の位相を基準とするステレオ復調の歪を増大させていることが想定される。そのため、音声の聴感による主観評価との相関が崩れているのではないかと考えられる。

回り込みキャンセラーを使用した場合の評価は聴感による主観評価、もしくはモノラルでは SINAD、ステレオでは PSER での評価が妥当であると考えられる。

##### (2) 回り込みキャンセラーのキャンセル限界は D/U-15dB (1 アンテナモード)

今回使用した回り込みキャンセラーの動作確認を行った結果、主観評価 3- (我慢)を得られるのは D/U-15dB 程度であった。モノラルで情報を伝達することが目的であるなら良いが、1アンテナモードでステレオ音楽などを品質良く中継する場合は、主観評価 3+ が得られる D/U-5dB 以上を目標とした方が良いと考えられる。D/U が確保できない設置条件では、2アンテナモードも考慮することが望ましい。

#### 4. 4 置局方法

臨時災害放送局を設置するにあたり、設置場所に制限がある中、下記の事項に留意し置局に臨んだ。

- (1) 無線装置の設置
- (2) アンテナの設置
- (3) 電源の取り口

##### 4. 4. 1 無線装置の設置

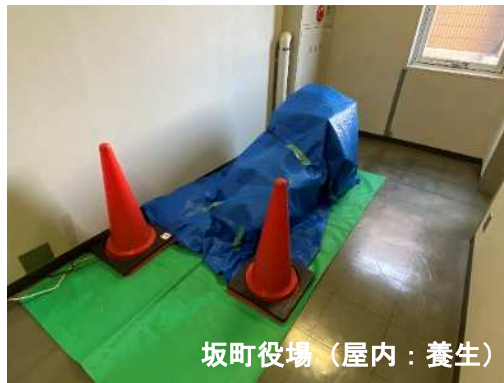
無線装置は防水処置が必須であり、可能な限り屋内設置が望ましい。しかしながら、アンテナの設置場所との距離との問題があり、屋外に設置せざるを得ない場合もあるため、ブルーシートによる防水処理、嵩上げによる浸水処理等が必要となる。

また、測定車を利用した簡便な置局方法も考えらえる。

図 4-12 に実験用無線装置の設置状況を示す。



坂町役場（屋内）



坂町役場（屋内：養生）



安芸衛生センター（屋外）



安芸衛生センター（屋外：養生）



似島（電測車）



似島（電測車）



熊野町役場（屋外）



熊野町役場（屋外：養生）

図 4-12 実験局用無線装置の設置状況（場所別）



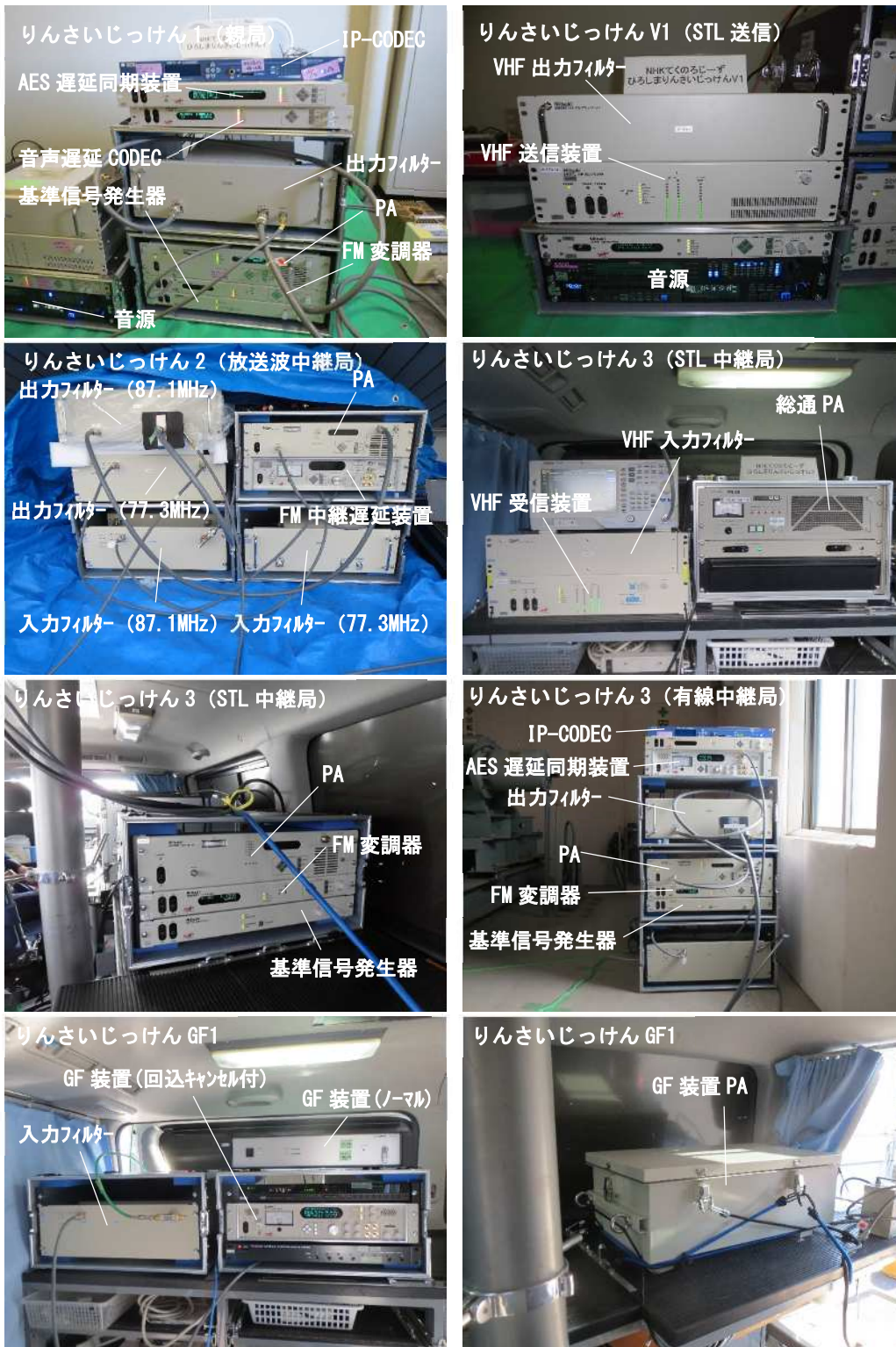


図 4-12 実験局用無線装置の設置状況 (実験局別)

#### 4. 4. 2 アンテナの設置

アンテナには指向方向に遮蔽物が無いことが望ましく、送信アンテナであれば可能な限り高い場所が望ましく、また受信アンテナにおいては前方が開け、親局が見通しの場合が望ましい。役場施設の屋上には既設無線鉄柱設備のほか、鉄製手摺、アングル架台等のアンテナ設置に利用できるものがある場合もあるが、何もないフラットな施設も否定できない。有事の時に備えて設置場所の候補地の確認をしておくことを推奨する。

なお、今回のアンテナ設置において、既設の手摺等が利用できない場所については脚立による設置(土嚢を重しとした)、単管による架台設置を組み合わせた。

図 4-13 に実験用アンテナの設置状況を示す。



図 4-13 実験局アンテナの設置状況 (その 1)





図 4-13 実験局アンテナの設置状況 (その 2)

#### 4. 4. 3 電源の取り口

臨時災害放送局の無線装置の電源は商用 100V が大半であると考えられる。したがって、設置場所の近くに商用コンセントが必須となる。24 時間の運用を強いられる場合は電源を常に接続しておく必要もあり、ケーブル布設ルート確保が必要となるため、事前に施設のコンセント等の位置を把握しておくことを推奨する。なお、山岳の山頂等に置局せざるを得ない場合は自家発電装置の利用も考えられる。

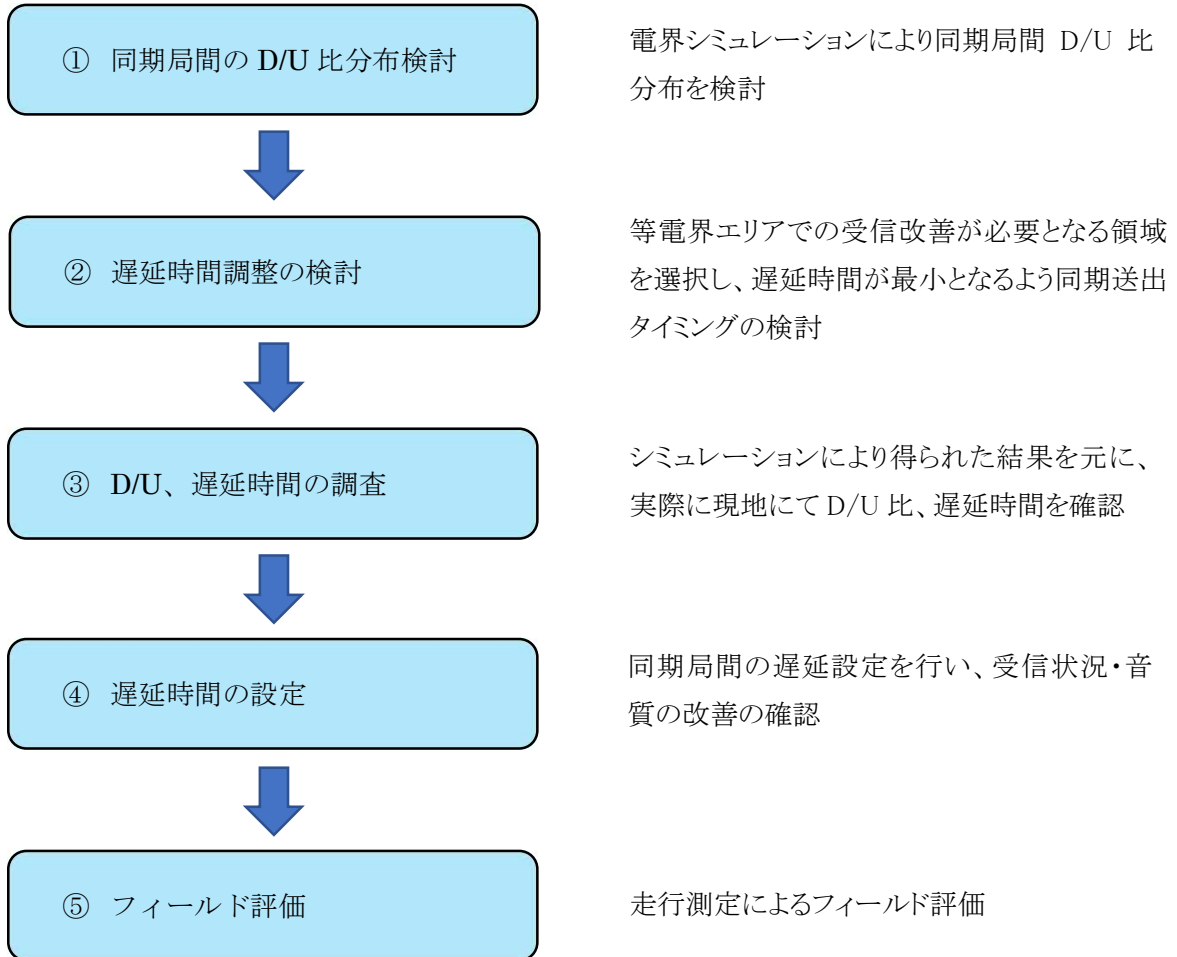
図 4-14 に実験用電源の取り口の一例を示す。



図 4-14 実験局の電源取り口

#### 4. 5 屋外試験

今回の屋外試験においては、同期放送による複数置局を行う場合は、下記のフローにより等電界ポイント割り出し、遅延調整、フィールド評価を行った。



##### 4. 5. 1 エリアの等電界ポイント検討

屋外フィールド試験での等電界ポイントを把握するために等電界ポイントのシミュレーションを行った。

図4-15~17に各中継方式における等電界ポイントのシミュレーション結果を示す。



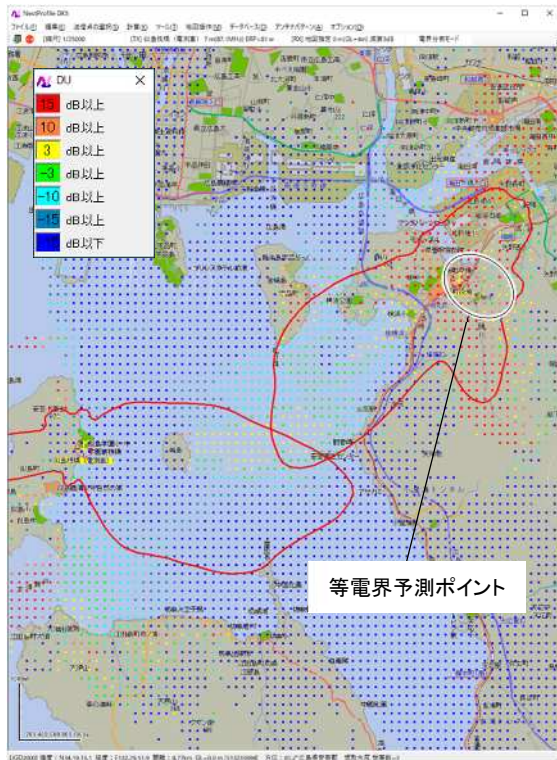


図 4-15 坂町役場と似島のDU分布 (シミュレーション結果)

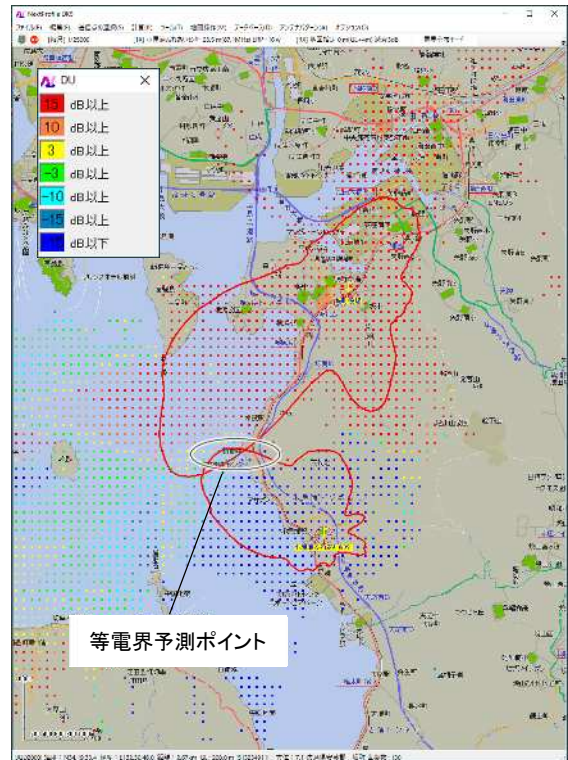


図 4-16 坂町役場と小屋浦ふれあいセンターのDU分布 (シミュレーション結果)

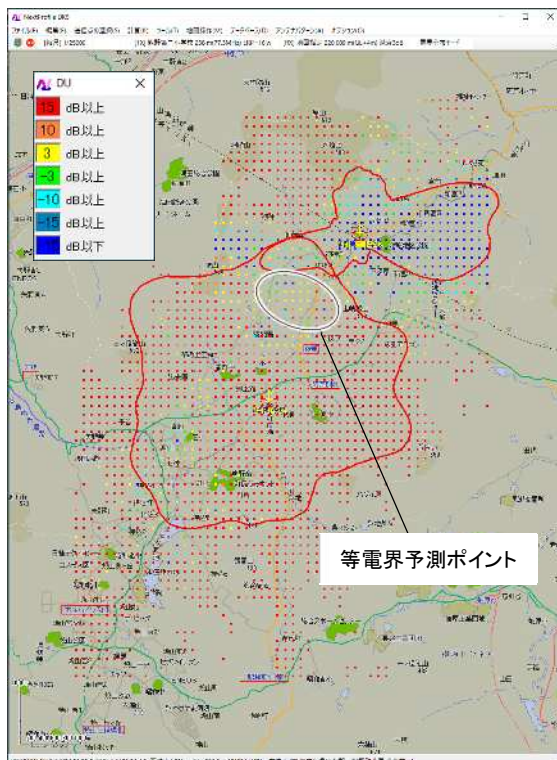


図 4-17 熊野町役場と熊野第二小学校のDU分布 (シミュレーション結果)

#### 4. 5. 2 遅延調整

等電界ポイントのシミュレーション結果を元に SFN アナライザーで遅延時間を調整した。

図 4-18 に SFN アナライザーによる遅延調整の状況を示す。

なお、SFN アナライザーの測定原理、遅延調整方法については令和 2 年実施の「臨時災害放送局の高度利用に関する調査検討報告書」の資料 8 を参照されたい。

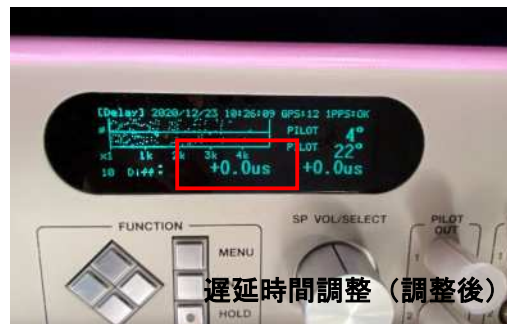


図 4-18 SFN アナライザーによる遅延調整状況

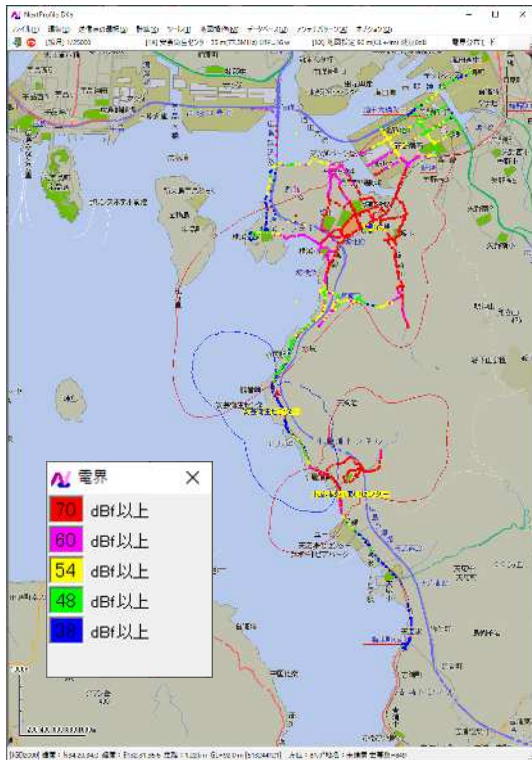
#### 4. 5. 3 屋外フィールド試験結果

坂町の放送波中継(2周波)におけるフィールド試験結果を図4-19に示す。

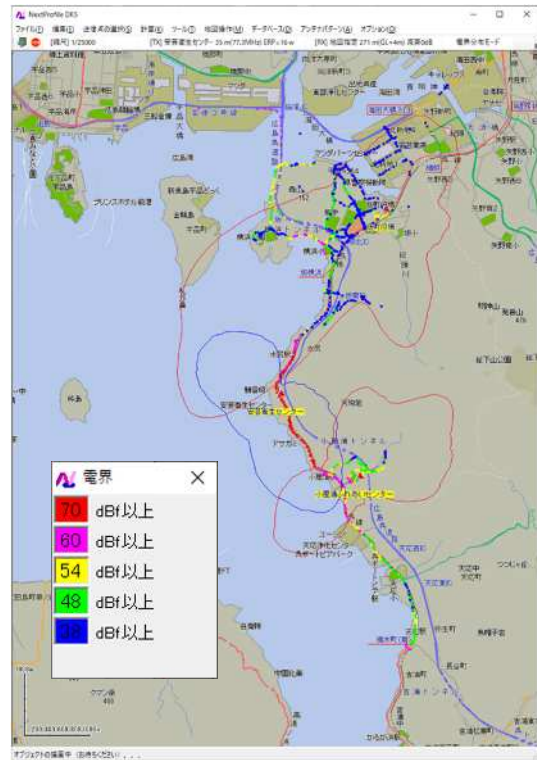
87.1MHzと77.3MHzを交互に使用し2周波での放送波中継を試験した。安芸衛生センターの建物を使用して放送波中継することが実現でき、坂町の湾岸部の縦長のエリア全域をカバーすることが確認できた。電界分布、PSER、SINAD(ステレオ)、SINAD(モノラル)ともに単体の放送エリアでの品質をカバーすることができ、合成することで全域をカバーできることが確認できる。安芸衛生センター付近で77.3MHzを使用しているため、車載の受信機はプリセットが必要となるが、移動しない固定受信機は同一周波数による干渉等を受けないため、安定した受信が確保できる。



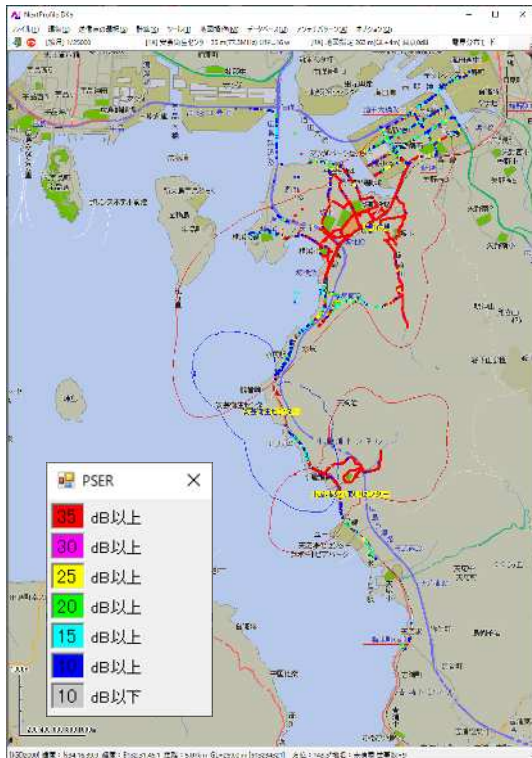
坂町役場+小屋浦ふれあいセンター  
:電界分布図(87.1MHz):ステレオプログラム



安芸衛生センター  
:電界分布図(77.3MHz):ステレオプログラム



坂町役場+小屋浦ふれあいセンター  
:PSER(87.1MHz):ステレオプログラム



安芸衛生センター  
:PSER(77.3MHz):ステレオプログラム

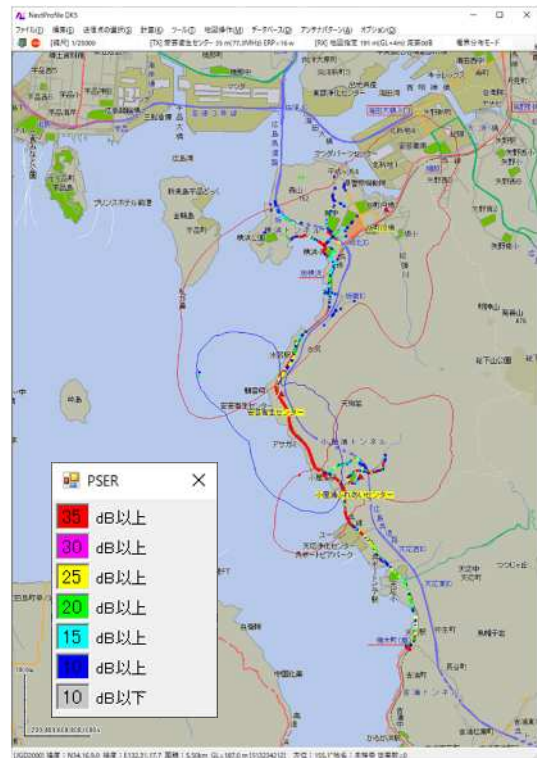
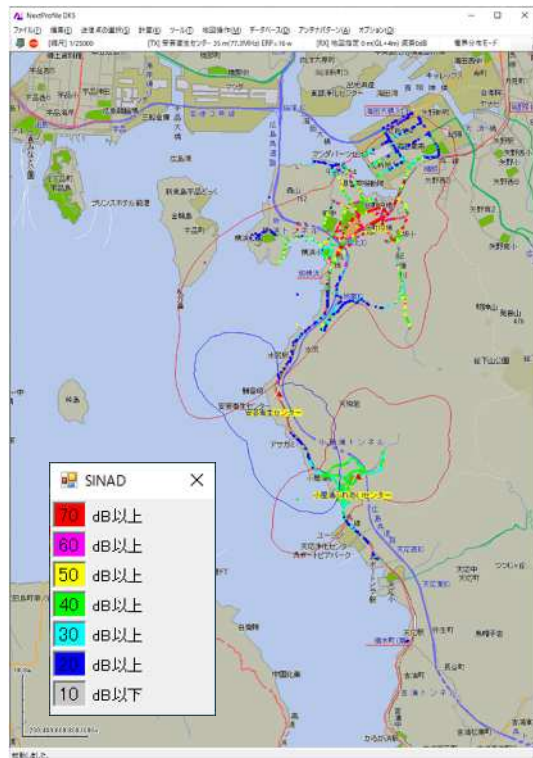


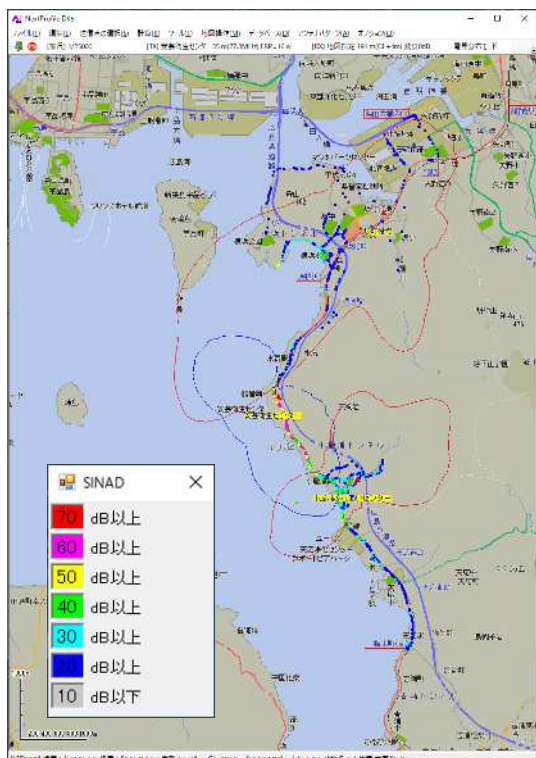
図 4-19 坂町：FM放送波中継\_2周波（その1）



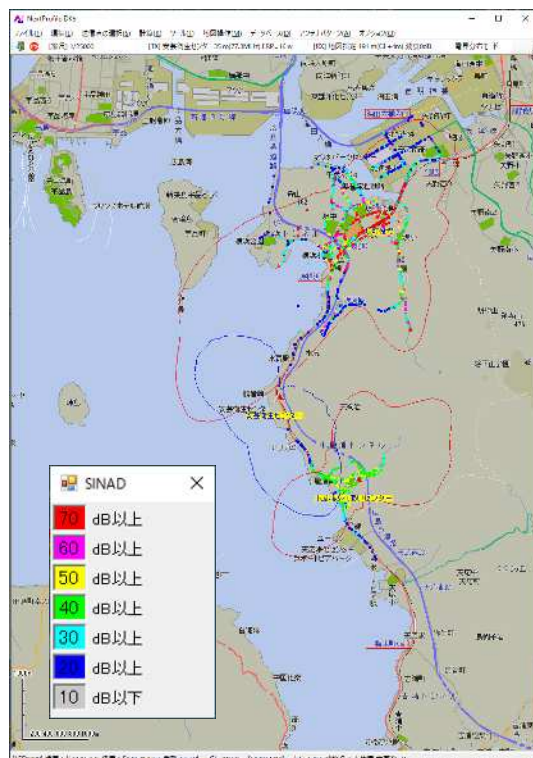
坂町役場+小屋浦ふれあいセンター  
:SINAD(87.1MHz):ステレオ\_1kHz



安芸衛生センター  
:SINAD(77.3MHz):ステレオ\_1kHz



坂町役場+小屋浦ふれあいセンター  
:SINAD(87.1MHz):モノラル\_1kHz



安芸衛生センター  
:SINAD(77.3MHz):モノラル\_1kHz

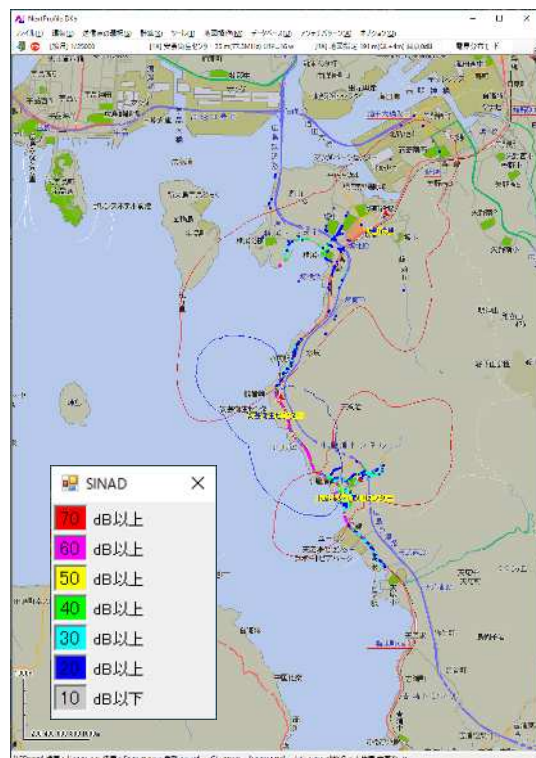


図 4-19 坂町：FM放送波中継\_2周波（その2）

坂町の放送波中継(1周波)におけるフィールド試験結果を図4-20に示す。

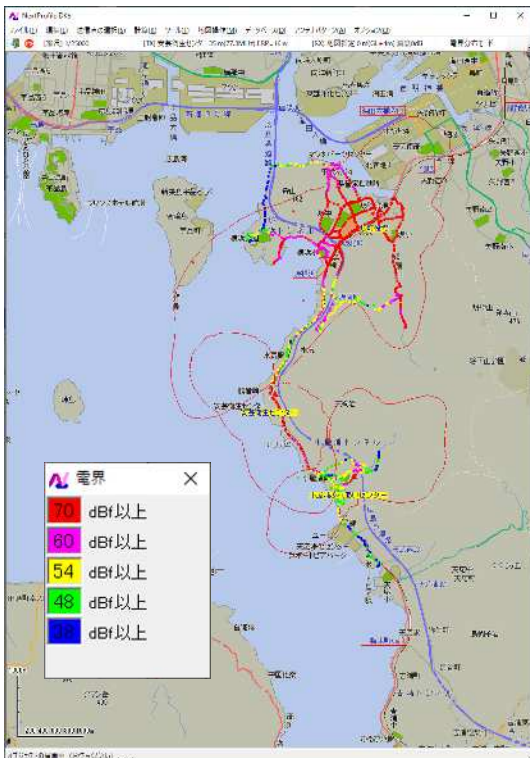
安芸衛生センターに回り込みキャンセラー付きのFM中継放送機を導入し、87.1MHzの1周波のみで放送波中継した。

安芸衛生センターでの回り込み量は-20dB程度であり1アンテナモードでは品質が悪くなったため、2アンテナモードで運用した。聴感上は回り込み波がキャンセルできればエリアの品質も問題ないが、SINAD(ステレオ)での評価は相関がとれなかった(屋内試験での確認事項参照)。

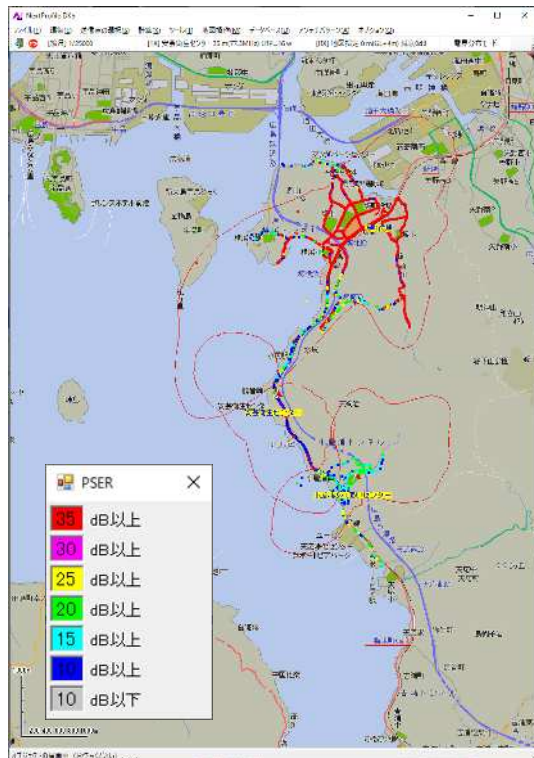
併せて小屋浦ふれあいセンターも回り込みキャンセル機能が必要になったが、2アンテナモードに未対応の放送機であったため、D/U-25dBでは品質の良い中継はできなかった。

以上の結果より、電界分布では全体をカバーできたが、品質的には小屋浦ふれあいセンターでの送受における回り込み波の回り込み量が予想をはるかに上回り、小屋浦ふれあいセンターの回り込みキャンセラーが品質(音質)の良い送信電波を送出することができず、小屋浦エリアの品質確保はできなかった。

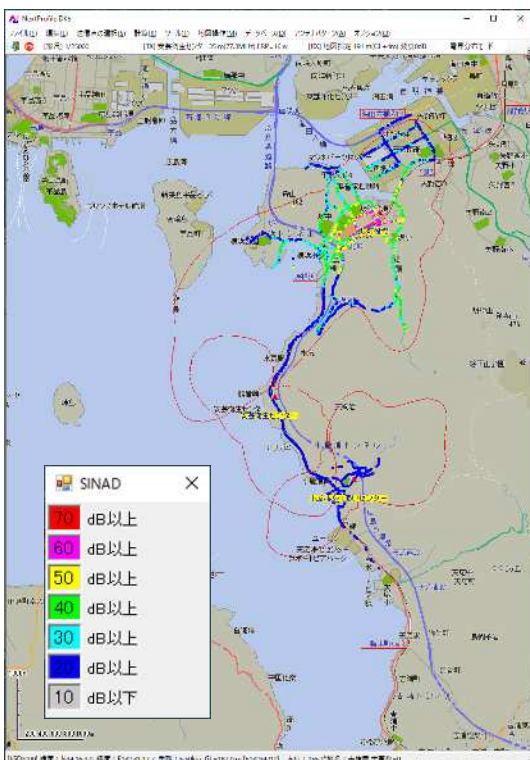
坂町役場+安芸衛生センター+小屋浦ふれあいセンター  
:電界分布図(87.1MHz):ステレオ\_プログラム



坂町役場+安芸衛生センター+小屋浦ふれあいセンター  
:PSER(87.1MHz):ステレオ\_プログラム



坂町役場+安芸衛生センター+小屋浦ふれあいセンター  
:SINAD(87.1MHz):ステレオ\_1kHz



坂町役場+安芸衛生センター+小屋浦ふれあいセンター  
:SINAD(87.1MHz):モノラル\_1kHz

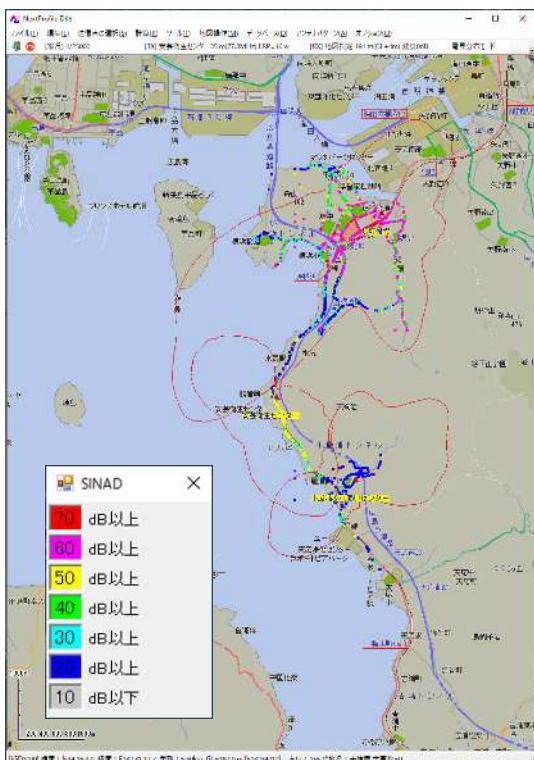


図 4-20 坂町 : FM放送波中継\_1周波

坂町の 160MHzSTL 中継におけるフィールド試験結果を図4-21 に示す。

似島を 160MHz の STL 中継し、87.1MHz の 1 周波で坂町役場と似島の同期放送とし全域をカバーすることが確認できた。

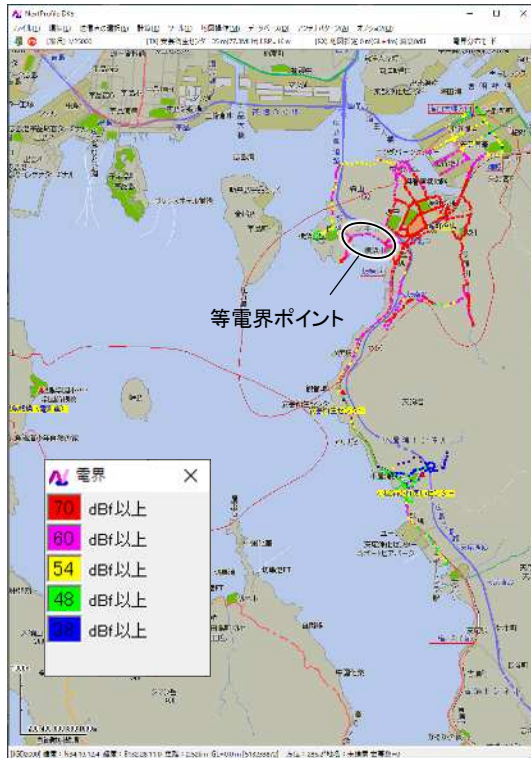
等電界ポイントは遅延時間の調整により音質改善が認められた。

SINAD (ステレオ)、SINAD (モノラル) の比較より、ステレオに比較してモノラルの方が、音質が改善されていることがわかる。

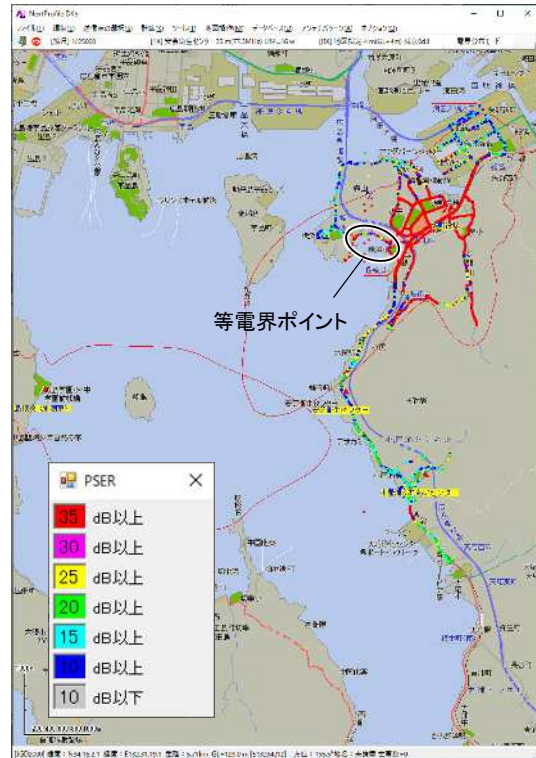
中国総合通信局の PA を 50WPA として使用し、同期放送は実現できることが確認された。



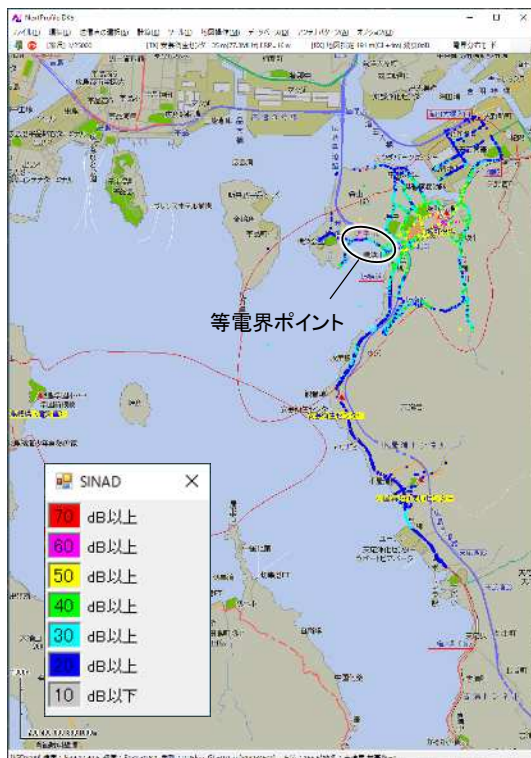
坂町役場+似島棧橋  
:電界分布図(87.1MHz):ステレオ\_プログラム



坂町役場+似島棧橋  
:PSER(87.1MHz):ステレオ\_プログラム



坂町役場+似島棧橋  
:SINAD(87.1MHz):ステレオ\_1kHz



坂町役場+似島棧橋  
:SINAD(87.1MHz):モノラル\_1kHz

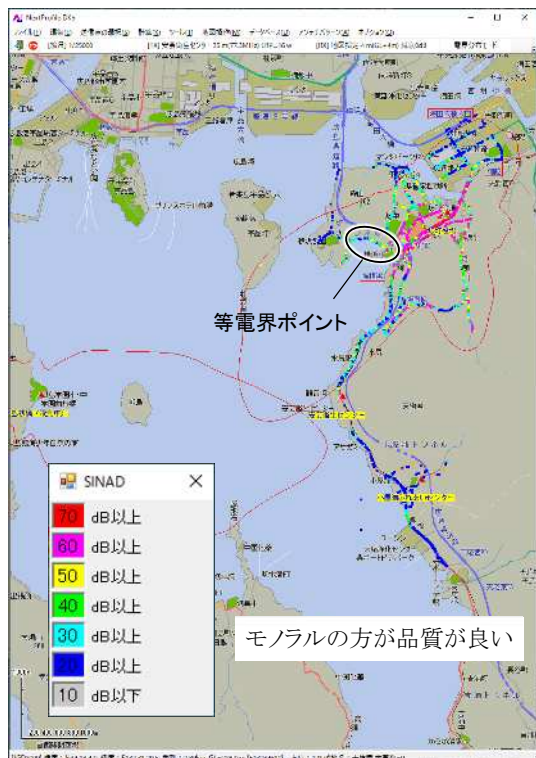


図 4-21 坂町:同期・160MHzSTL 中継\_1周波

坂町の有線方式におけるフィールド試験結果を図4-22 に示す。

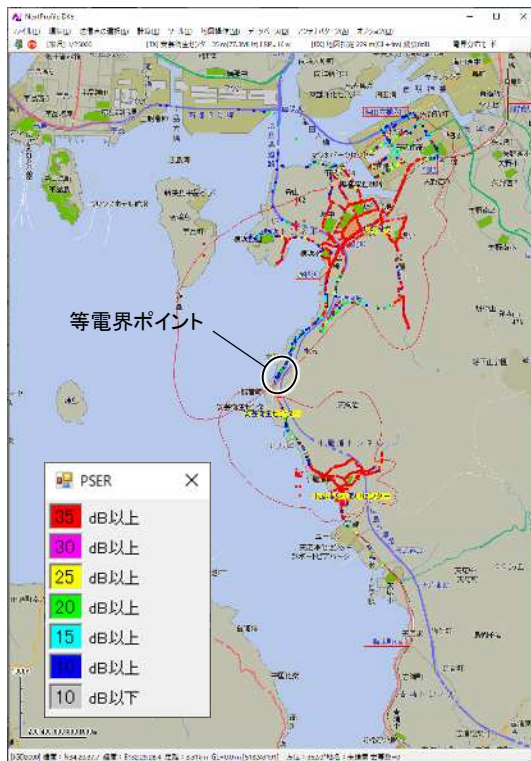
小屋浦ふれあいセンターを有線(光回線、IP コーデック使用)で接続し、87.1MHz の 1 周波で坂町役場と小屋浦ふれあいセンターの同期放送とし全域をカバーすることが確認できた。

安芸衛生センター方向をカバーするため、小屋浦ふれあいセンターの送信アンテナ指向性を $320^{\circ}$  とした。

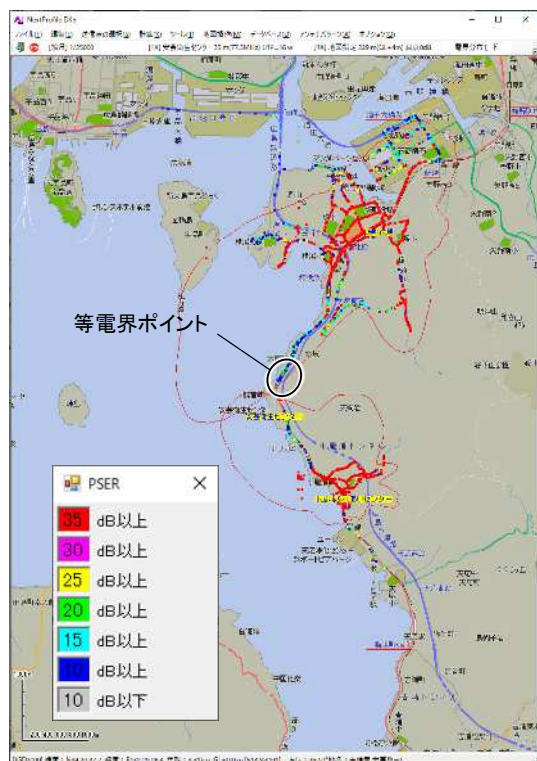
等電界ポイントは安芸衛生センター付近であったが、エリアフリンジであることと、地形上の都合により遅延時間の調整をしなくてもよいエリア状況であった。(等電界ポイントが非常に小さいエリアとなった)

SINAD(ステレオ)、SINAD(モノラル)の比較より、ステレオに比較してモノラルの方が、音質が改善されていることがわかる。

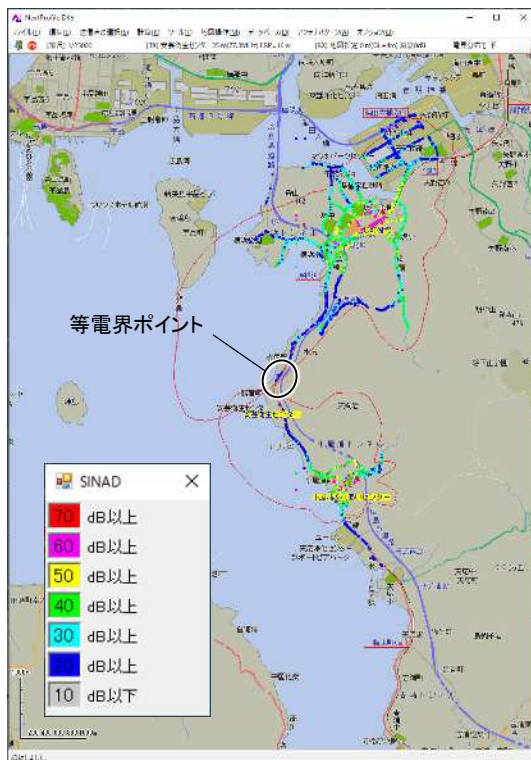
坂町役場+小屋浦ふれあいセンター  
:PSER(87.1MHz):ステレオ\_プログラム



坂町役場+小屋浦ふれあいセンター  
:PSER(87.1MHz):ステレオ\_プログラム



坂町役場+小屋浦ふれあいセンター  
:SINAD(87.1MHz):ステレオ\_1kHz



坂町役場+小屋浦ふれあいセンター  
:SINAD(87.1MHz):モノラル\_1kHz

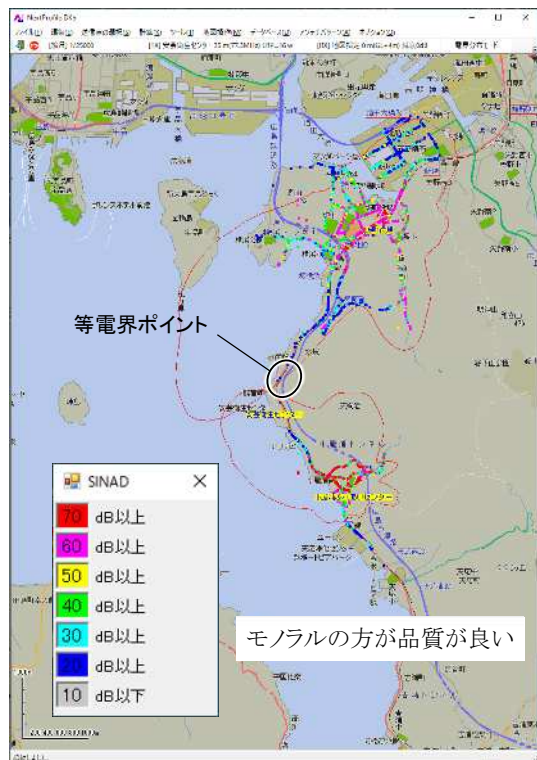


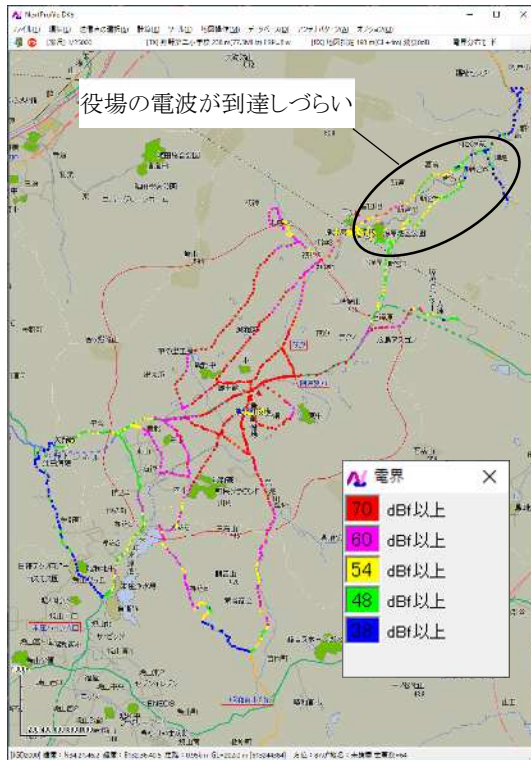
図 4-22 坂町：同期・有線方式\_1周波

熊野町の準備電測におけるフィールド試験結果を図 4-23 に示す。  
熊野町役場と熊野第二小学校の送信点からの電測を個別に行い、熊野町役場からは土岐城山の北東側へ電波が到達しづらいことを事前確認した。  
熊野第二小学校で中継することで、土岐山の北東側をカバーできると予想された。



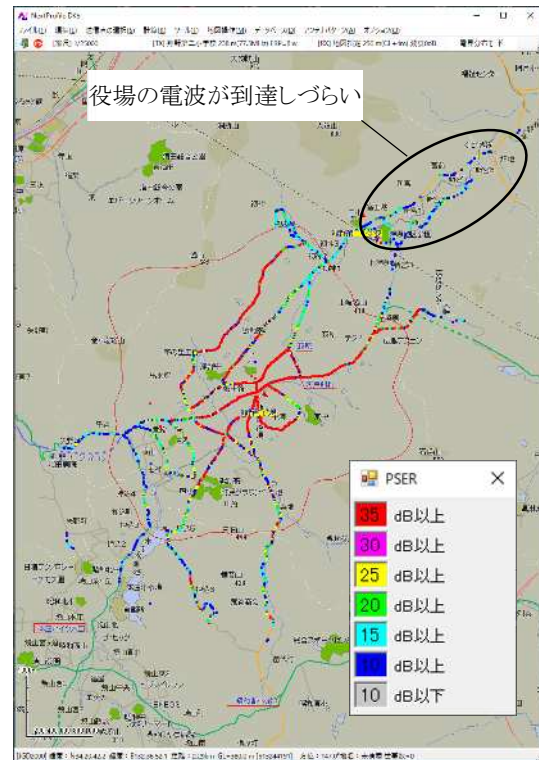
熊野町役場単独

:電界分布図(77.3MHz):ステレオ\_1kHz



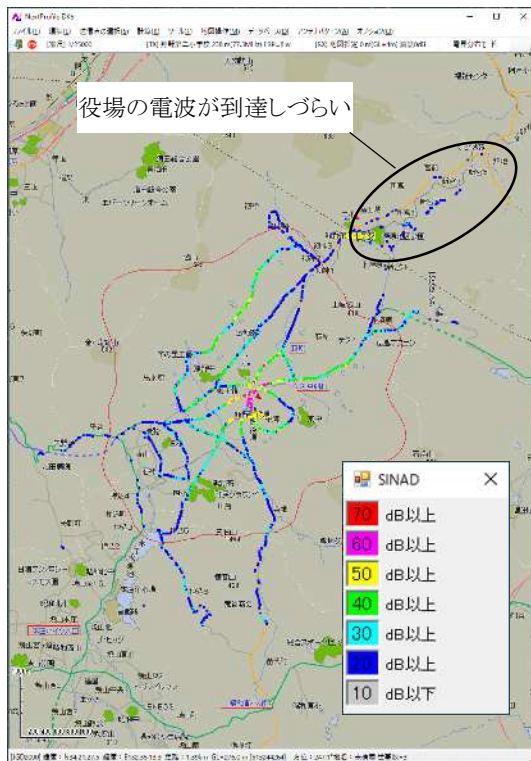
熊野町役場単独

:PSER(77.3MHz):ステレオ\_1kHz



熊野町役場単独

:SINAD(77.3MHz):ステレオ\_1kHz



熊野町役場単独

:SINAD(77.3MHz):モノラル\_1kHz

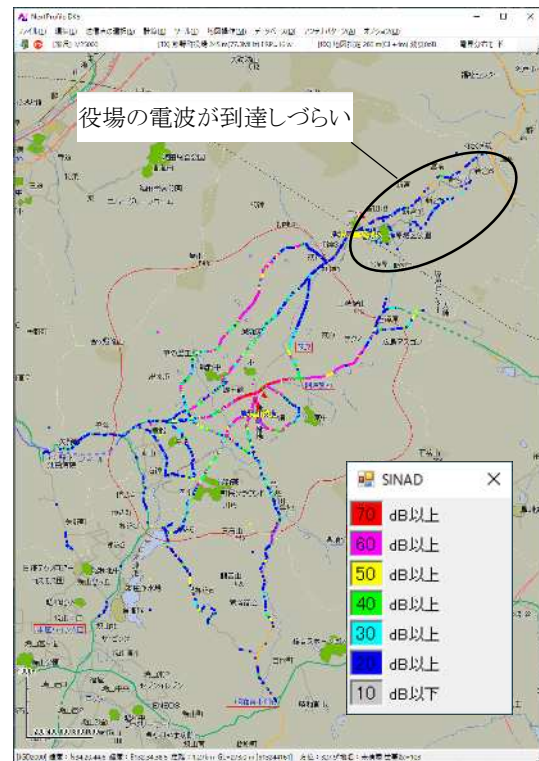
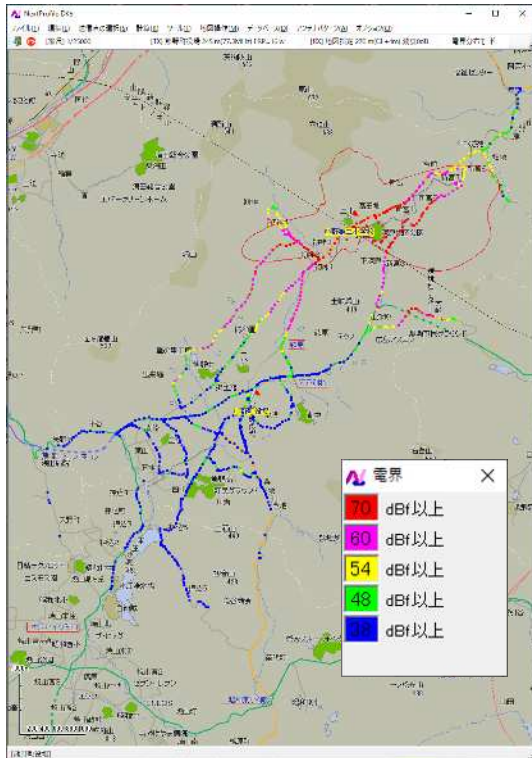
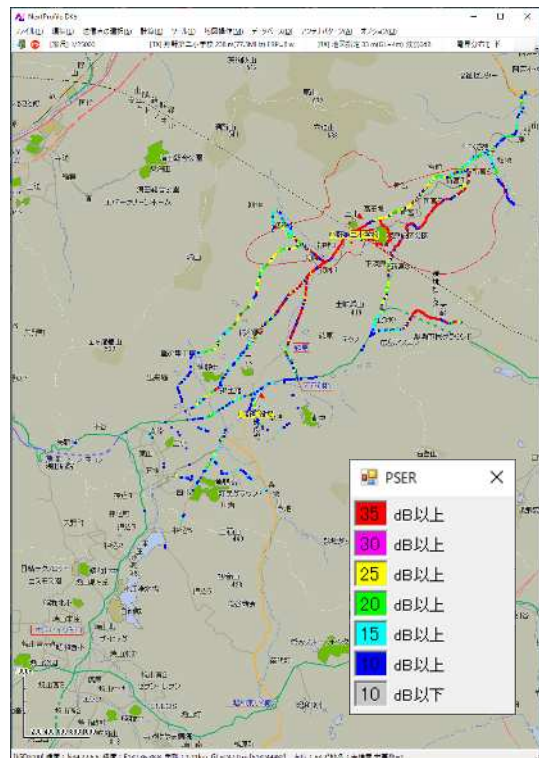


図 4-23 熊野町:準備電測(その1)

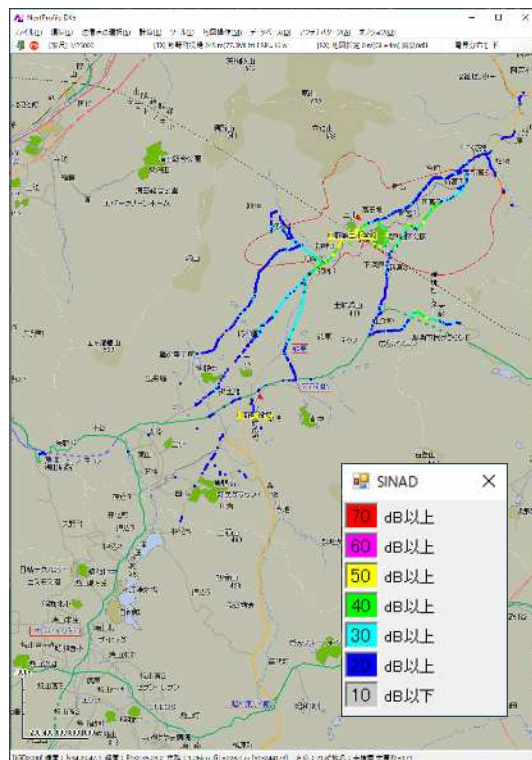
熊野第二小学校単独  
:電界分布図(77.3MHz):ステレオ\_1kHz



熊野第二小学校単独  
:SPER(77.3MHz):ステレオ\_1kHz



熊野第二小学校単独  
:SINAD(77.3MHz):ステレオ\_1kHz



熊野第二小学校単独  
:SINAD(77.3MHz):モノラル\_1kHz

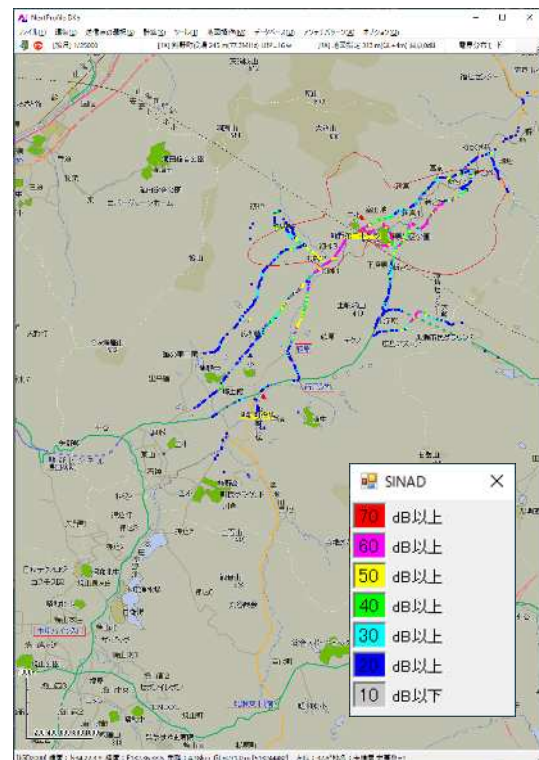


図 4-23 熊野町:準備電測(その2)

熊野町の 160MHzSTL 中継におけるフィールド試験結果を図4-24 に示す。

熊野第二小学校を 160MHz の STL で中継し、77.3MHz の 1 周波で同期放送とし全域をカバーすることを確認できた。

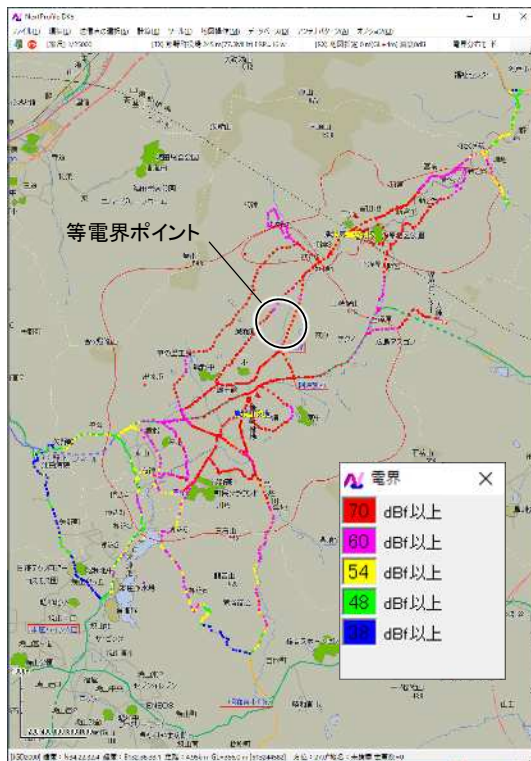
等電界ポイントは遅延時間の調整により音質改善が認められた。

また、試験用に準備した PA(日本通信機製)の PA 部分を、改修された総通の臨時災害放送機に置き換えて PA として動作させた結果、試験用に準備した PA(日本通信機製)を使用した場合と全く同じエリア状況となることが確認された。

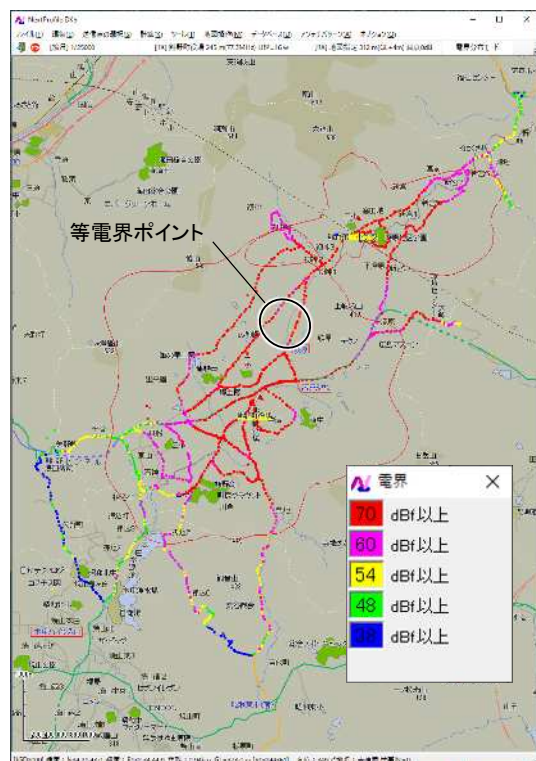
なお、5.1.2 の項目で別途記述するが、避難所である熊野町東部地域センターの受信環境が改善されることを確認した。



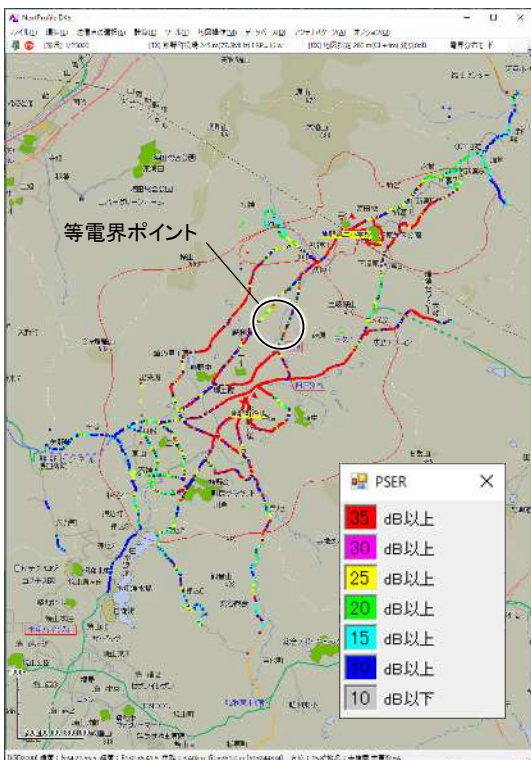
熊野町役場+熊野第二小学校  
:電界分布図(77.3MHz):ステレオ\_1kHz:日通機 PA



熊野町役場+熊野第二小学校  
:電界分布図(77.3MHz):ステレオ\_1kHz:総通 PA



熊野町役場+熊野第二小学校  
:PSER(77.3MHz):ステレオ\_プログラム:日通機 PA



熊野町役場+熊野第二小学校  
:PSER(77.3MHz):ステレオ\_プログラム:総通 PA

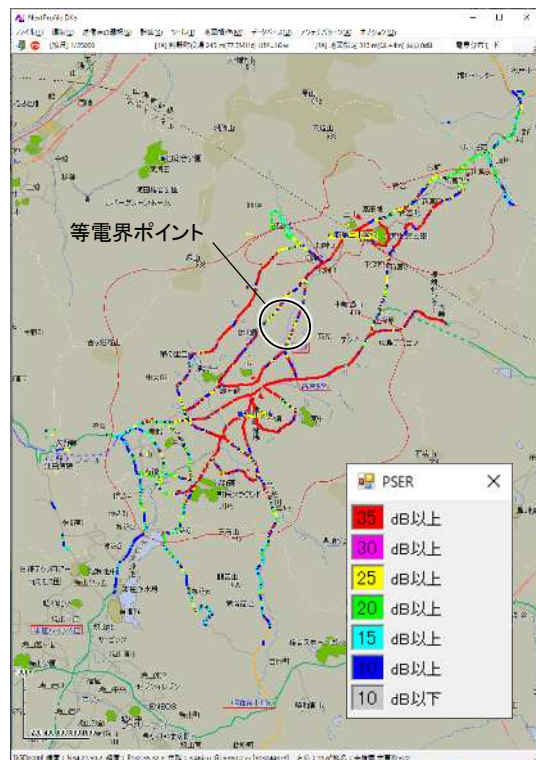
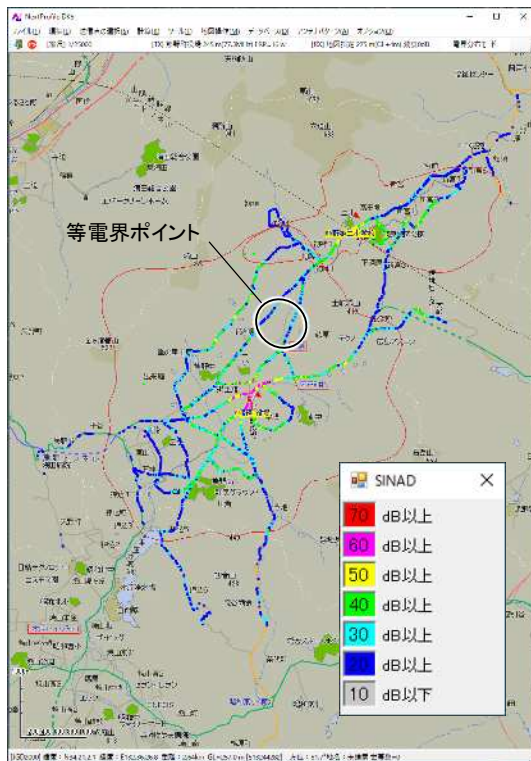


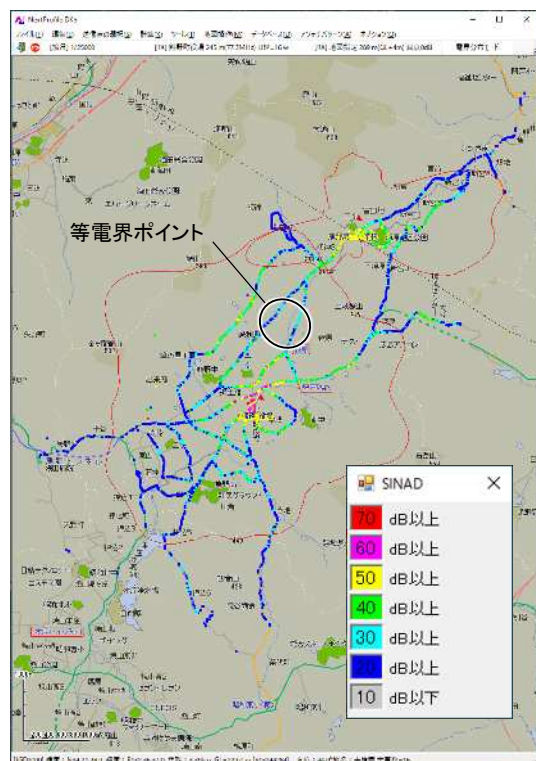
図 4-24 熊野町:同期・160MHzSTL 中継\_1周波(その1)



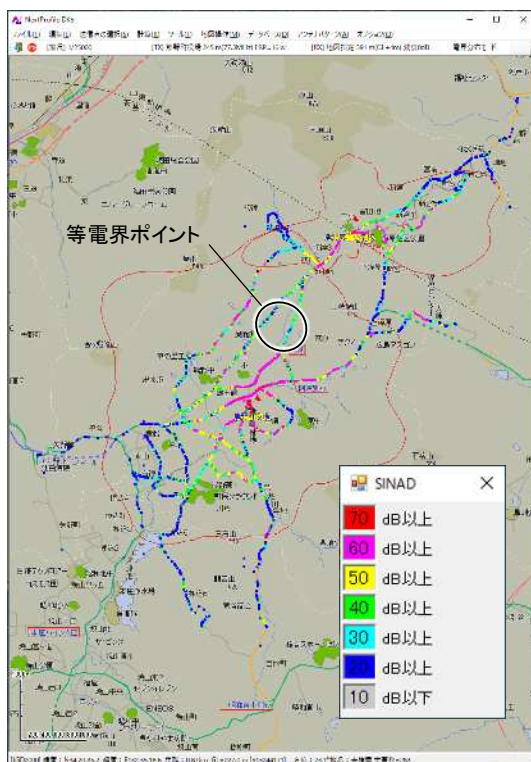
熊野町役場+熊野第二小学校  
:SINAD(77.3MHz):ステレオ\_1kHz:日通機 PA



熊野町役場+熊野第二小学校  
:SINAD(77.3MHz):ステレオ\_1kHz:総通 PA



熊野町役場+熊野第二小学校  
:SINAD(77.3MHz):モノラル\_1kHz:日通機 PA



熊野町役場+熊野第二小学校  
:SINAD(77.3MHz):モノラル\_1kHz:総通 PA

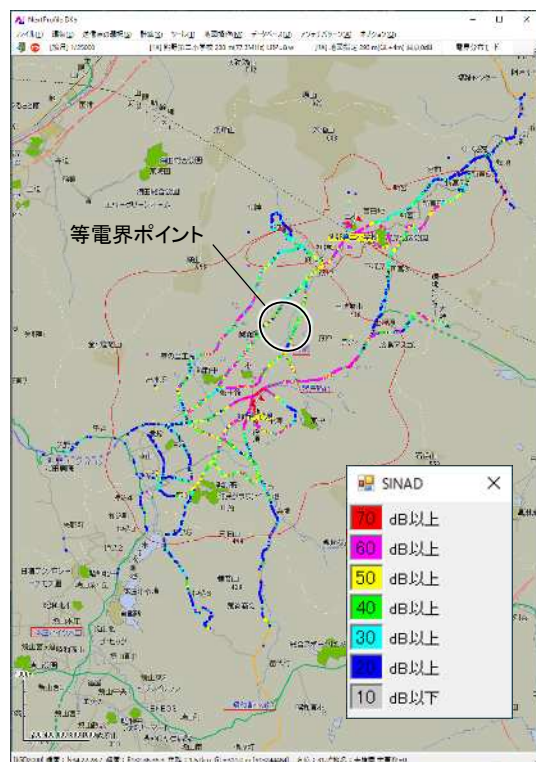


図 4-24 熊野町:同期・160MHzSTL 中継\_1周波(その2)

#### 4. 5. 4 屋外フィールド試験のまとめ

実際に臨時災害放送局を想定して置局及びフィールド実聴試験を行った結果、下記の結果を得ることができた。

##### 1) 坂町は縦長のカバーエリア、熊野町は真ん中に遮蔽のある丸いエリア

ご協力いただいた役場と相談した結果、坂町は役場から～小屋浦までを救済する県道 31 号線に沿った縦長のエリアを、熊野町は役場の北側にある土岐城山で遮蔽されるエリアも救済できる丸いエリアをカバー目標とした。

どちらとも複数置局することにより、最小限の出力で目標エリアをカバー出来ることが実証できた。

##### 2) 迅速な置局が可能(1日で2局の設置)

送信機は約3箱、送受信アンテナとケーブルの構成で、1日に2局程度設置でき、迅速に置局が行えたと考える。

送受信アンテナが FM 帯のオールバンド対応であった点は調整が不要であり有効であった。

坂町における各中継方式別のフィールド試験より得られた結果は下記の通りである。

#### (1) 坂町 (2 周波による放送波中継)

87.1MHz と 77.3MHz を交互に使用し放送波中継し、全域をカバーできた。安芸衛生センター付近で 77.3MHz を使用しているため、車載の受信機はプリセットが必要となるが、移動しない固定受信機は同一周波数による干渉等を受けないため、安定した受信が確保できる。

#### (2) 坂町 (1 周波による放送波中継、回り込みキャンセラー使用)

・安芸衛生センターに回り込みキャンセラー付きの FM 中継放送機を導入し、87.1MHz の 1 周波のみで放送波中継したが、送受の回り込み量を抑えることが課題となった。結果的に回り込み量を抑えることができなかった小屋浦エリアは品質確保ができなかった。

・出力の大きい FM 帯の回り込み波をアンテナで D/U 確保するには送受アンテナの間にかなり大規模な遮蔽か、上下に大きく離隔できる鉄塔などの好条件でないと困難であることが判明した。

#### (3) 坂町 (同期・160MHzSTL 中継)

・似島を 160MHz の STL 中継し、87.1MHz の 1 周波で同期放送とし全域をカバーできた。

・等電界ポイントは遅延時間の調整により音質改善が認められた。

#### (4) 坂町 (同期・有線方式)

・小屋浦ふれあいセンターを有線(光回線、IP コーデック使用)で接続し、87.1MHz の 1 周波で同期放送とし全域をカバーできた。

熊野町における各中継方式別のフィールド試験より得られた結果は下記の通りである。

**(1) 熊野町 (準備電測)**

熊野町役場と熊野第二小学校の送信点からの電測を個別に行い、熊野町役場からは土岐城山の裏側へ電波が到達しづらいことを事前確認した。

**(2) 熊野町 (同期・160MHzSTL 中継)**

・熊野第二小学校を160MHzのSTLで中継し、77.3MHzの1周波で同期放送とし全域をカバーできた。等電界ポイントは遅延時間の調整により音質改善が認められた。

・避難所である熊野町東部地域センターの受信環境が改善されることを確認した。

**(3) 熊野町 (同期・160MHzSTL 中継、総通 PA 使用)**

・試験用に準備したPA(日本通信機製)のPA部分を、改修された総通の臨時災害放送機に置き換えてPAとして動作させた結果、試験用に準備したPA(日本通信機製)を使用した場合と全く同じエリア状況となることが確認された。

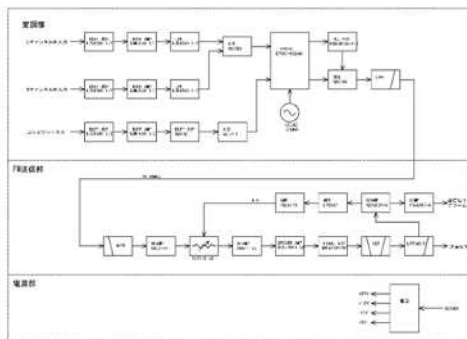
#### 4. 6 総通局設備の留意点

今回の屋外試験においては総通局設備を改修し、フィールドでの実用試験を行った。改修内容と留意点を以下に示す。

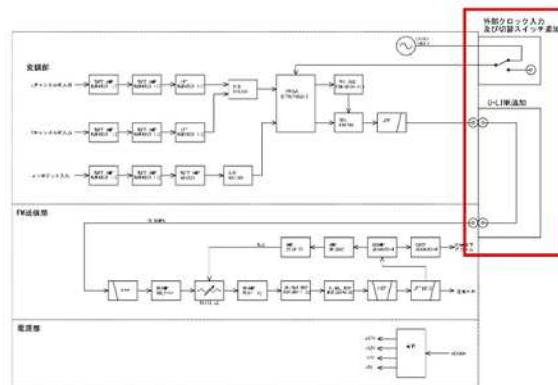
##### 4. 6. 1 総通局設備改修の概要

本改造は、外部より低レベルの FM 放送波を外部より入力出来るよう行った。

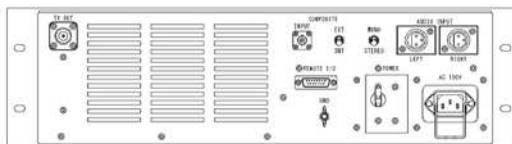
改造内容は内部変調部から出力される低レベルの FM 放送波と外部より入力される低いレベルの FM 放送波を本機器背面に U-LINK 追加することにより、各低レベルの FM 放送波を手動で切り替え、増幅部に入力できるように改造し、また、変調部の基準信号を内部・外部の切替スイッチを追加し外部基準信号入力を追加してある。



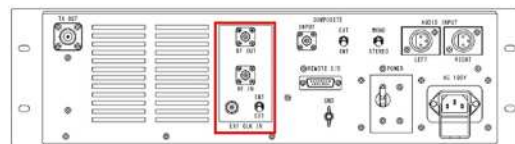
改造前の系統図



改造後の系統図



改造前の送信機背面図



改造後の送信機背面図

##### 4. 6. 2 総通局設備の留意点

同期放送を実現するために周波数、音声信号、遅延時間に関わる変調部をスルーし、電力増幅部のみを使用し、同期放送における不安定要因を排除できるように改造している点に留意が必要です。

なお、電力増幅部のみで動作させるため、同期放送に対応した変調部 (RF 出力部) を別途準備してください。



#### 4. 7 その他のフィールド調査

##### 4. 7. 1 建物の屋上調査

臨時災害放送局を役場等の屋上に設置することを考慮し、このたび屋外フィールド試験で利用した施設と、関連する役場設備について屋上の設置物を調査した結果を表 4-3 に示す。

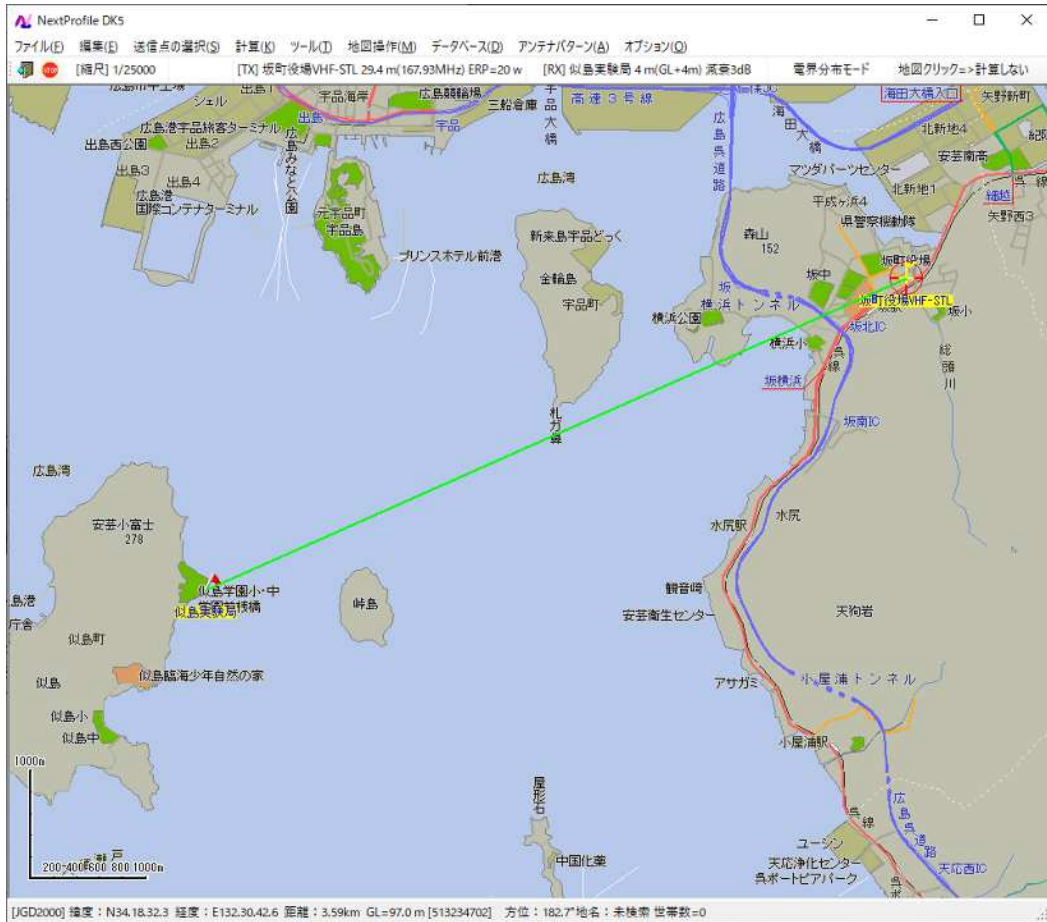
表 4-3 代表的な役場施設の屋上設備

場 所	屋 上 設 備
坂町役場(本庁舎)	非常用自家発設備、防災無線柱、空調室外機、塔屋
安芸衛生センター	処理施設用熱交換器
小屋浦ふれあいセンター	空調室外機、塔屋
横浜ふれあいセンター	空調室外機
コミュニティホールさか	(傾斜屋根)
サンスターホール	空調室外機、太陽光パネル
熊野町役場(本庁舎)	防災無線柱、空調室外機
熊野第二小学校	給水塔
熊野町民会館	塔屋のみ
熊野町民体育館	(傾斜屋根)

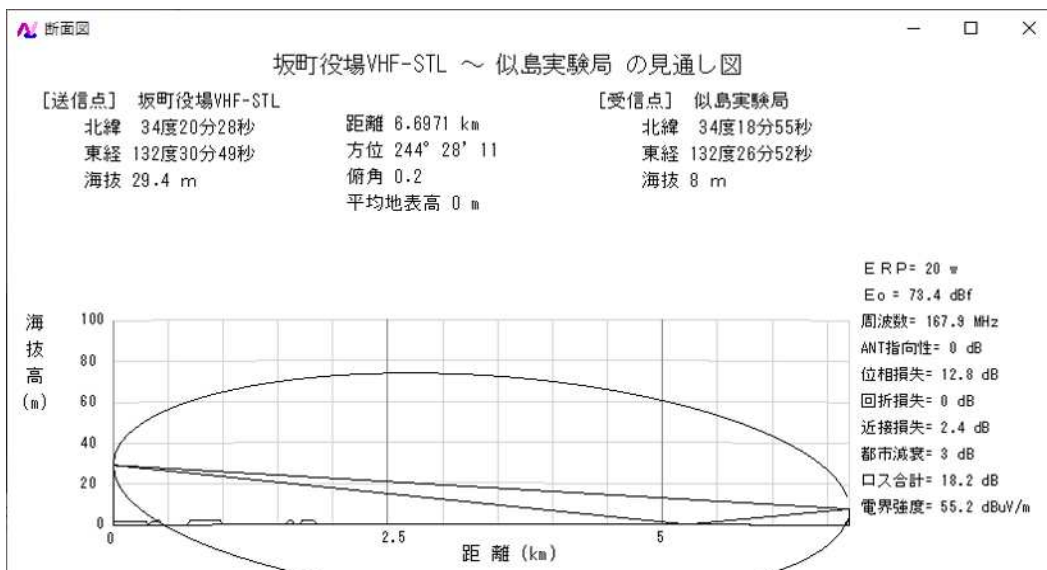
#### 4. 7. 2 海上伝搬調査

似島での中継局設置時に 160MHzSTL の海上伝搬実験を行ったので以下に結果を示す。

##### 伝搬路

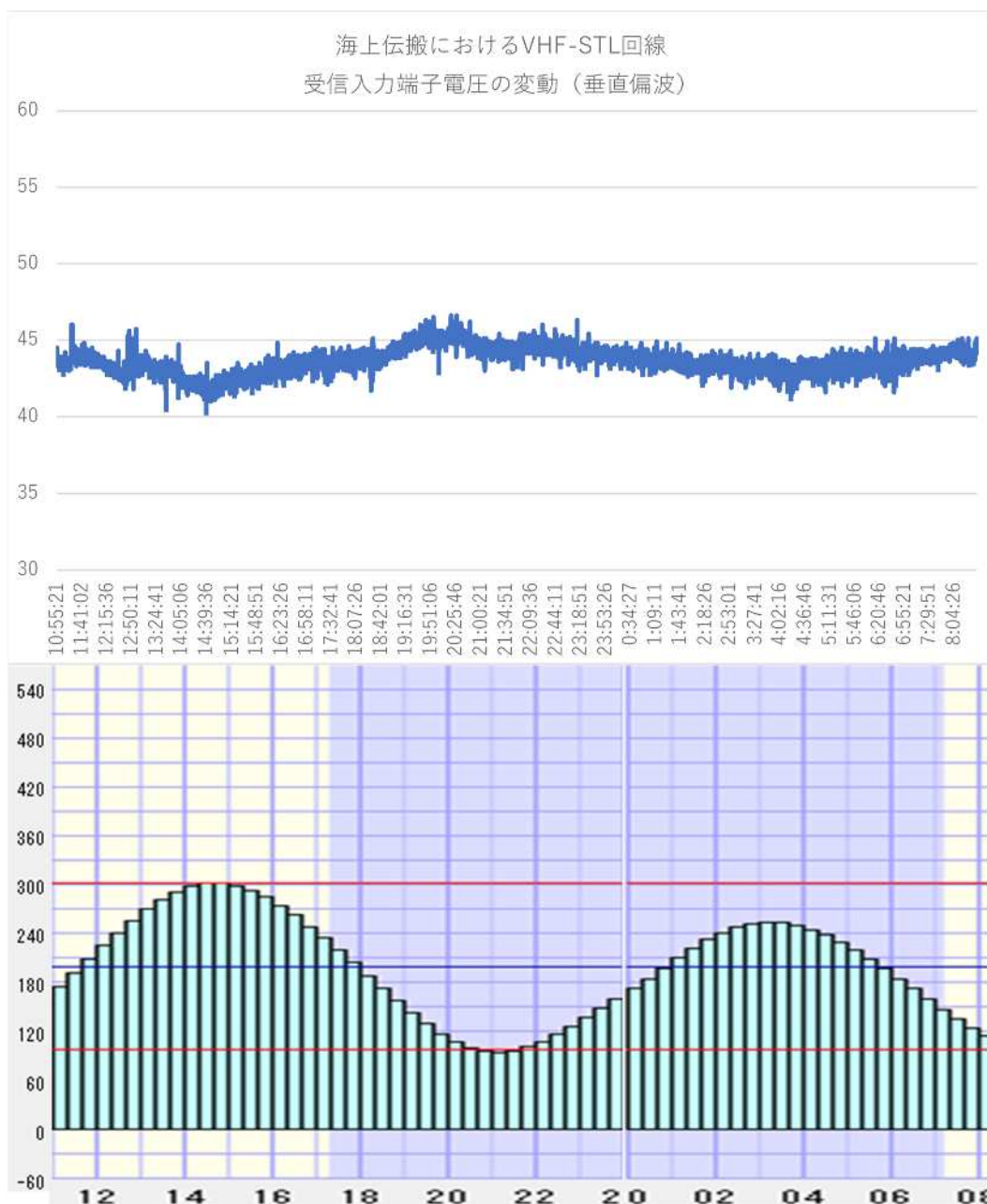


##### 断面図



測定結果

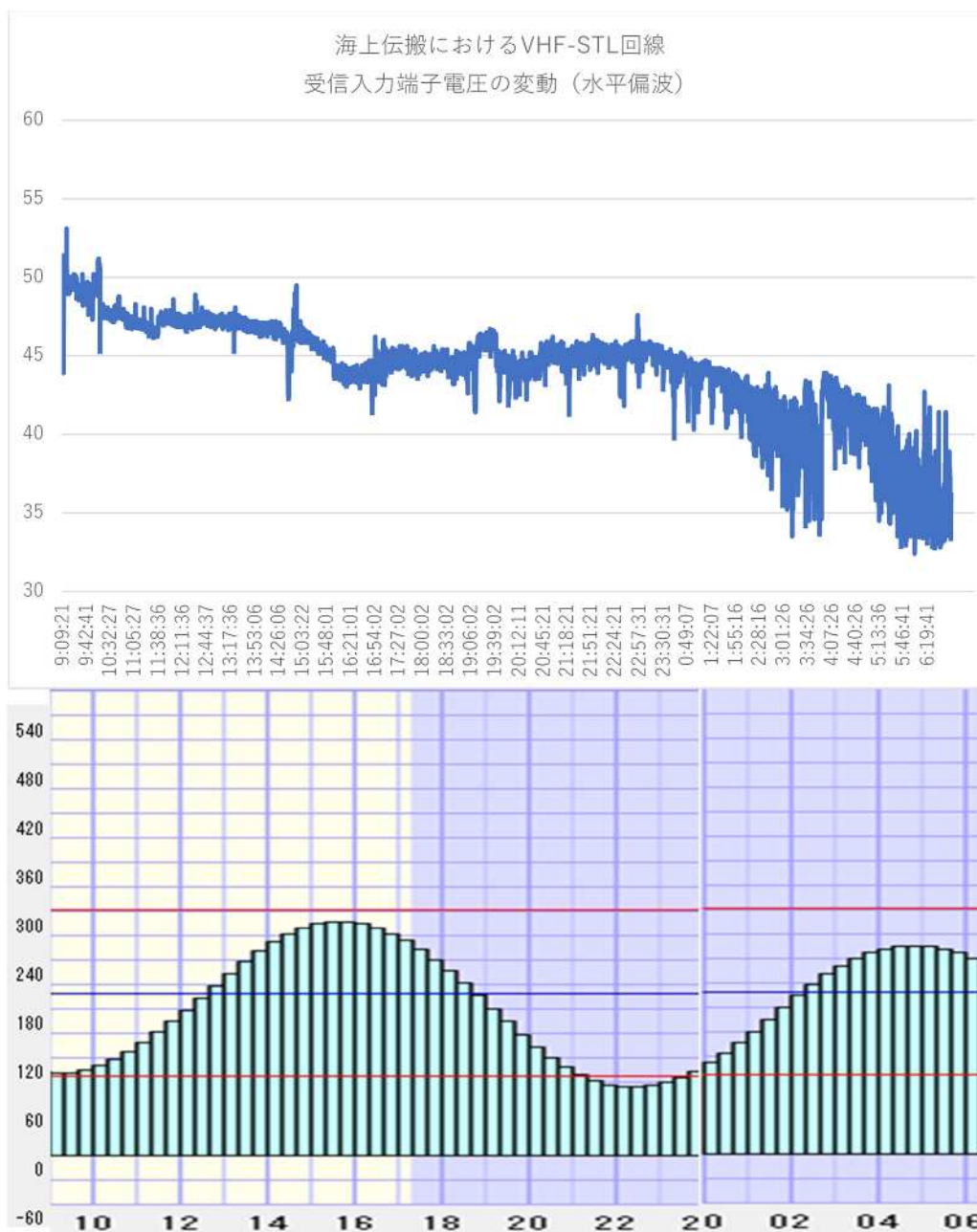
(1) 垂直偏波



2021年1月6日～7日 潮位変動グラフ  
(広島港)

天候：晴れ・曇り  
風速：1.9～

(2) 水平偏波



2021年1月7日～8日 潮位変動グラフ  
(広島港)

天候：晴れ・曇り  
風速：1.3～



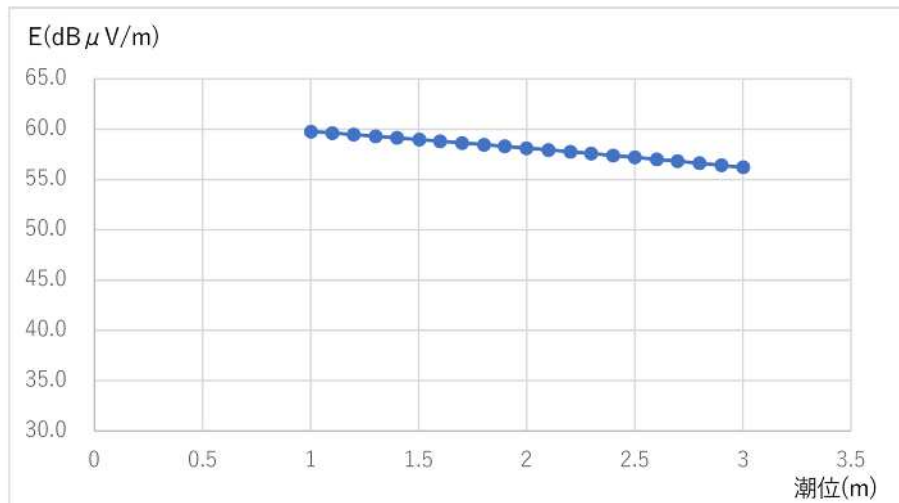
机上検討

海上伝搬路における(反射点が海面)潮位が変化した場合の電界変動カーブ計算結果

パラメータ

距離	6697	m
送信アンテナ海拔高	29.4	m
受信アンテナ海拔高	8	m
周波数 f	167.9	MHz
波長 λ	1.786778	m
π	3.1415	
電界強度	73.4	dBμV/m

潮位 m	送信点高 ht	L1 m	L2 m	受信点高hr m	位相損θ1 dB	E dBμV/m
1	28.4	5372.73	1324.27	7	-13.62	59.8
1.1	28.3	5384.24	1312.76	6.9	-13.78	59.6
1.2	28.2	5395.87	1301.13	6.8	-13.93	59.5
1.3	28.1	5407.64	1289.36	6.7	-14.09	59.3
1.4	28	5419.54	1277.46	6.6	-14.25	59.1
1.5	27.9	5431.58	1265.42	6.5	-14.42	59.0
1.6	27.8	5443.76	1253.24	6.4	-14.58	58.8
1.7	27.7	5456.09	1240.91	6.3	-14.75	58.6
1.8	27.6	5468.56	1228.44	6.2	-14.92	58.5
1.9	27.5	5481.18	1215.82	6.1	-15.09	58.3
2	27.4	5493.95	1203.05	6	-15.27	58.1
2.1	27.3	5506.87	1190.13	5.9	-15.45	57.9
2.2	27.2	5519.95	1177.05	5.8	-15.63	57.8
2.3	27.1	5533.19	1163.81	5.7	-15.81	57.6
2.4	27	5546.60	1150.40	5.6	-15.99	57.4
2.5	26.9	5560.16	1136.84	5.5	-16.18	57.2
2.6	26.8	5573.90	1123.10	5.4	-16.37	57.0
2.7	26.7	5587.81	1109.19	5.3	-16.57	56.8
2.8	26.6	5601.89	1095.11	5.2	-16.77	56.6
2.9	26.5	5616.16	1080.84	5.1	-16.97	56.4
3	26.4	5630.60	1066.40	5	-17.17	56.2

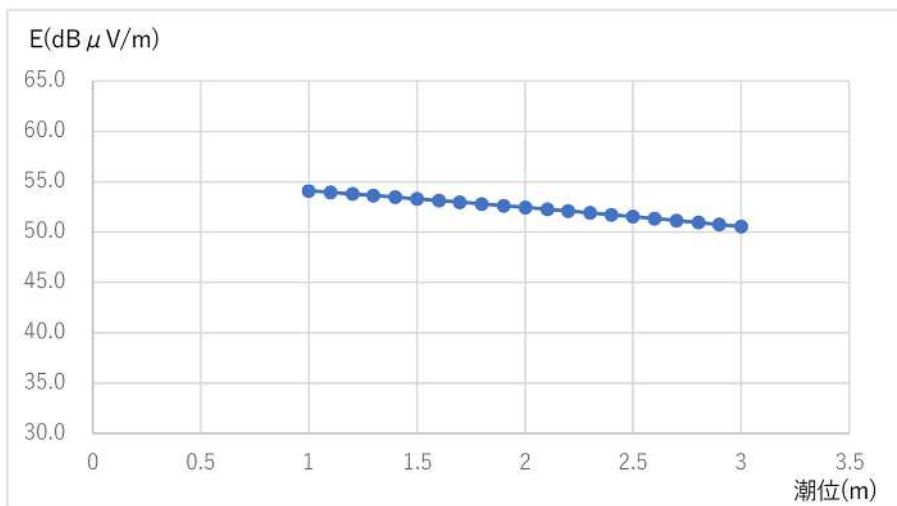


海上伝搬路における(反射点が海面)潮位が変化した場合の電界変動カーブ計算結果

パラメータ

距離	6697	m
送信アンテナ海拔高	29.4	m
受信アンテナ海拔高	8	m
周波数 $f$	87.1	MHz
波長 $\lambda$	3.444317	m
$\pi$	3.1415	
電界強度	73.4	$\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$

潮位 m	送信点高 ht	L1 m	L2 m	受信点高hr m	位相損 $\theta 1$ dB	E $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$
1	28.4	5372.73	1324.27	7	-19.31	54.1
1.1	28.3	5384.24	1312.76	6.9	-19.47	53.9
1.2	28.2	5395.87	1301.13	6.8	-19.62	53.8
1.3	28.1	5407.64	1289.36	6.7	-19.78	53.6
1.4	28	5419.54	1277.46	6.6	-19.95	53.4
1.5	27.9	5431.58	1265.42	6.5	-20.11	53.3
1.6	27.8	5443.76	1253.24	6.4	-20.27	53.1
1.7	27.7	5456.09	1240.91	6.3	-20.44	53.0
1.8	27.6	5468.56	1228.44	6.2	-20.61	52.8
1.9	27.5	5481.18	1215.82	6.1	-20.79	52.6
2	27.4	5493.95	1203.05	6	-20.96	52.4
2.1	27.3	5506.87	1190.13	5.9	-21.14	52.3
2.2	27.2	5519.95	1177.05	5.8	-21.32	52.1
2.3	27.1	5533.19	1163.81	5.7	-21.50	51.9
2.4	27	5546.60	1150.40	5.6	-21.69	51.7
2.5	26.9	5560.16	1136.84	5.5	-21.88	51.5
2.6	26.8	5573.90	1123.10	5.4	-22.07	51.3
2.7	26.7	5587.81	1109.19	5.3	-22.26	51.1
2.8	26.6	5601.89	1095.11	5.2	-22.46	50.9
2.9	26.5	5616.16	1080.84	5.1	-22.66	50.7
3	26.4	5630.60	1066.40	5	-22.87	50.5



#### 4. 7. 3 海上伝搬の調査まとめ

VHF 帯の海上伝搬調査を行った結果、下記の結果を得ることができた。

##### (1) 潮位による電界変動は生じる

・今回は 5dB 程度の変動が生じることを確認した。机上検討と同様の結果が得られた。

##### (2) 船舶による影響

・送信点が低いため、船舶が目の前を通過すると影響する場合があります、測定中に電界が下がることが時々見受けられました。