

第5章 避難所及びギャップファイラー方式のフィールド試験

臨時災害放送局を設置した場合の避難所の受信環境を整理しつつ、ギャップファイラー方式を想定した小規模エリアの屋外フィールド試験についてそれぞれ検討及び実証を行った。

5. 1 避難所の受信環境について

今回の屋外フィールド試験を実施した坂町及び熊野町の避難所について、受信環境を調査し、避難所の特性について検証する。

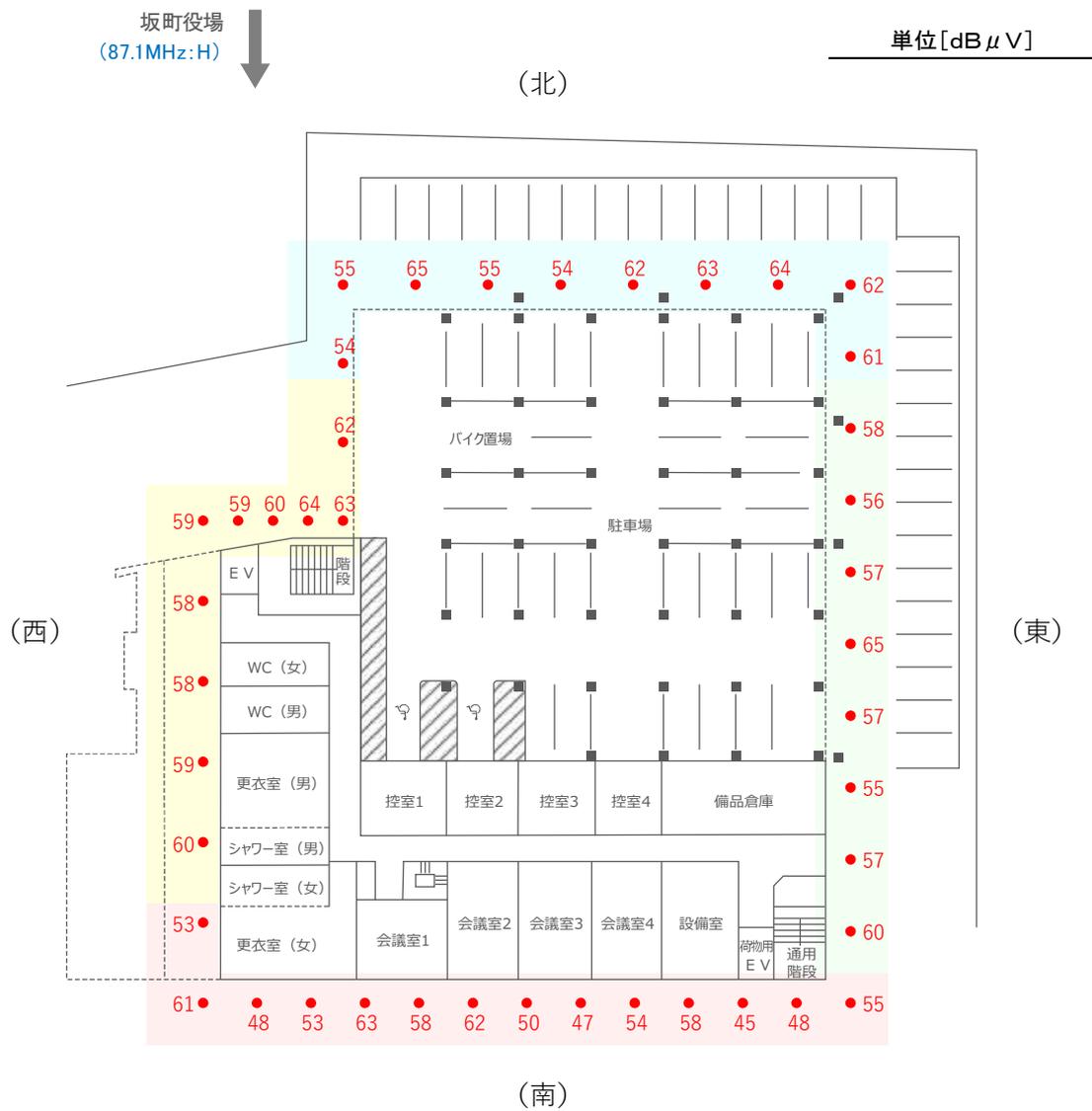
5. 1. 1 坂町の避難所

坂町においては、坂町役場の南側に災害時時に避難所として用いることができるサンスターホール(3階建て)において受信調査を行った。

屋外(1階)と屋内(1階～3階)の受信電界分布の測定結果を図5-1～4に示す。

坂町サンスターホール(ガラス張り、3階建て)では以下の傾向を確認した。

- ・屋外と屋内の電界強度差は約5dB程度である。
- ・1階より2階、2階より3階のほうが、電界強度が高い。これは周囲を住宅に囲まれているような場所は、住宅街の影響の少ない高い場所のほうが受信環境は改善されと考えられる。

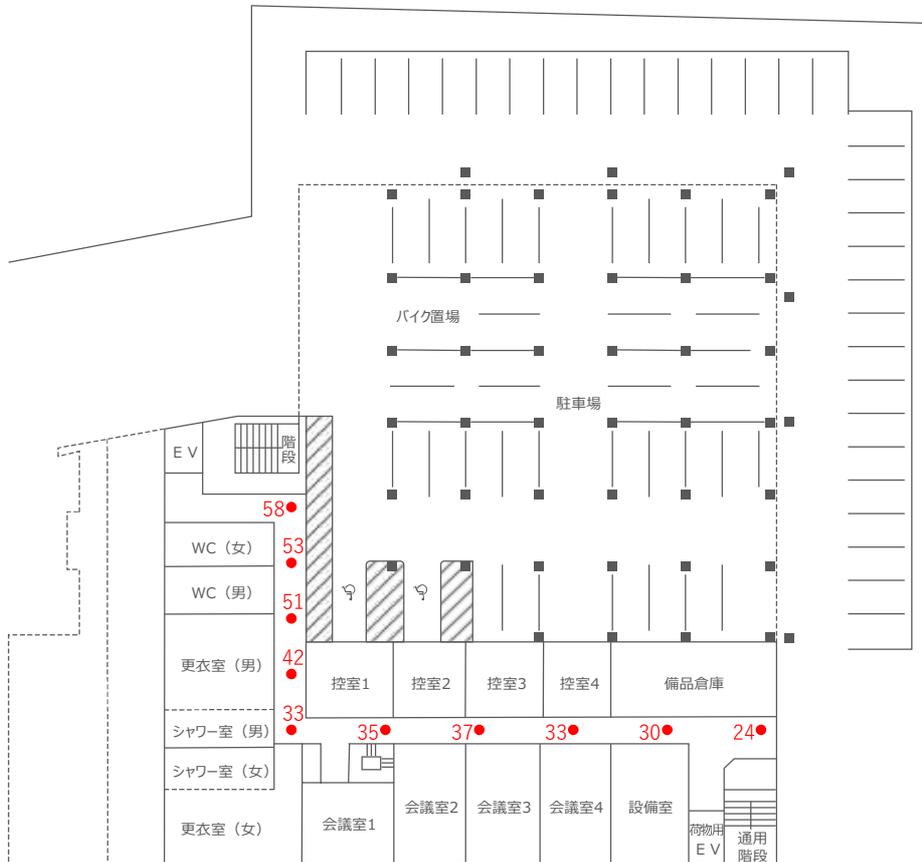


											平均値
東側	58	56	57	65	57	55	57	60	—	—	58.1
西側	62	63	64	60	59	59	58	58	59	60	60.2
南側	53	61	48	53	63	58	62	50	47	54	53.9
	58	45	48	55	—	—	—	—	—	—	
北側	54	55	65	55	54	62	63	64	62	61	59.5

図 5-1 坂町サンスターホール：屋外（1階）電界分布（端子電圧）

坂町役場
(87.1MHz:H)

単位[dB μ V]



											平均值
1階建物内	58	53	51	42	33	35	37	33	30	24	39.6

図 5-2 坂町サンスターホール：屋内（1階）電界分布（端子電圧）

坂町役場
(87.1MHz:H)

単位[dB μ V]

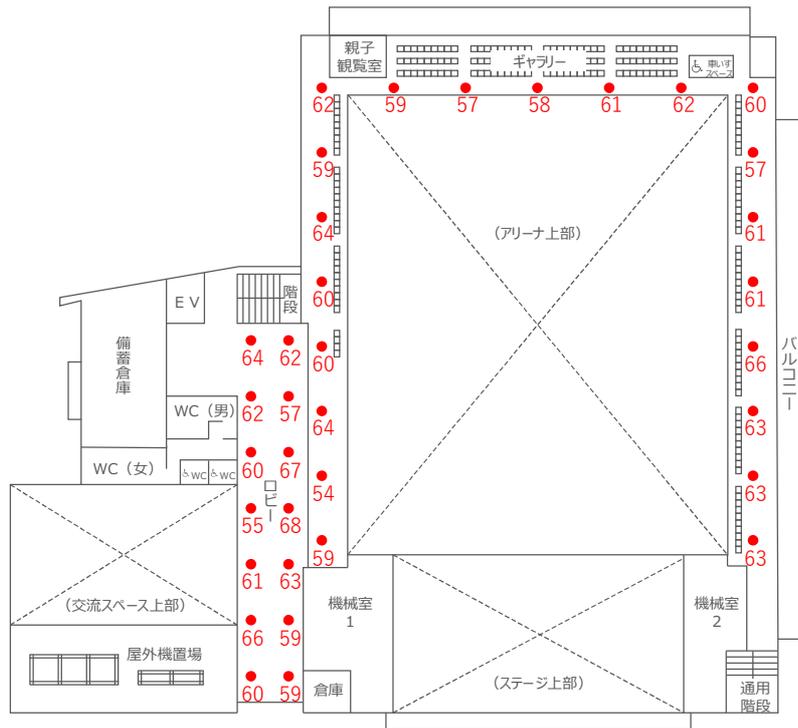


											平均値
エントランスホール	46	48	52	58	61	57	53	62	58	59	55.1
	57	54	51	—	—	—	—	—	—	—	
交流スペース	63	57	50	52	55	61	60	51	50	55	55.3
	55	55	—	—	—	—	—	—	—	—	
アリーナ	58	55	57	55	63	56	63	63	65	64	55.6
	61	63	61	59	56	53	66	49	57	65	
	60	58	59	53	55	59	61	56	51	54	
	48	53	53	39	56	50	55	56	51	51	
	52	46	53	50	55	60	48	59	49	52	
ステージ	48	51	—	—	—	—	—	—	—	—	55.6
	54	52	55	57	54	56	59	62	57	58	
	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

図 5-3 坂町サンスターホール：屋内（2階）電界分布（端子電圧）

坂町役場
(87.1MHz:H) ↓

単位[dB μ V]



											平均値
ロビー	64	62	62	57	60	67	55	68	61	63	61.6
	66	59	60	59	—	—	—	—	—	—	
ギャラリー	59	54	64	60	60	64	59	62	59	57	60.6
	58	61	62	60	57	61	61	66	63	63	
	63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

図 5-4 坂町サンスターホール：屋内（3階）電界分布

5. 1. 2 熊野町の避難所

熊野町においては、平成 30 年豪雨の災害時に臨時災害 FM 放送を利用した際、受信環境が良くないとされた土岐城山の遮蔽地域内にある熊野町東部地域健康センターにて受信調査を行った。

屋外と屋内の受信電界分布の測定結果を図 5-5～6 に示す。熊野第二小学校の中継点からの送信が OFF/ON での受信電界分布比較を行った。

熊野町東部地域センター(鉄筋コンクリート造、平屋建て)では以下の傾向を確認した。

- ・熊野第二小学校からの送信により、受信環境が 20dB 程度改善される。
- ・屋外と屋内の電界差は約 15dB 程度である。

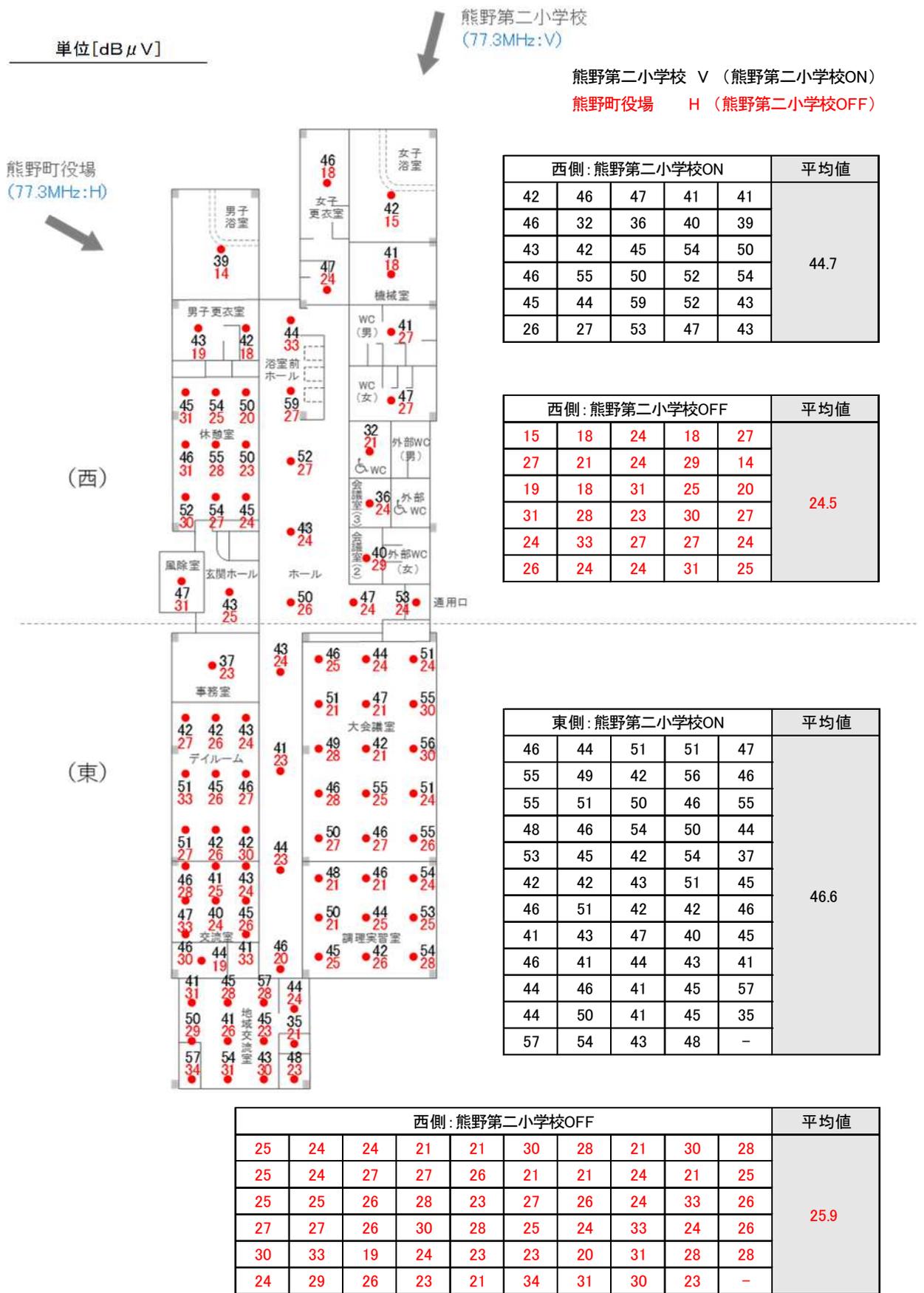


図 5-5 熊野町東部地域健康センター：屋内 電界分布（端子電圧）

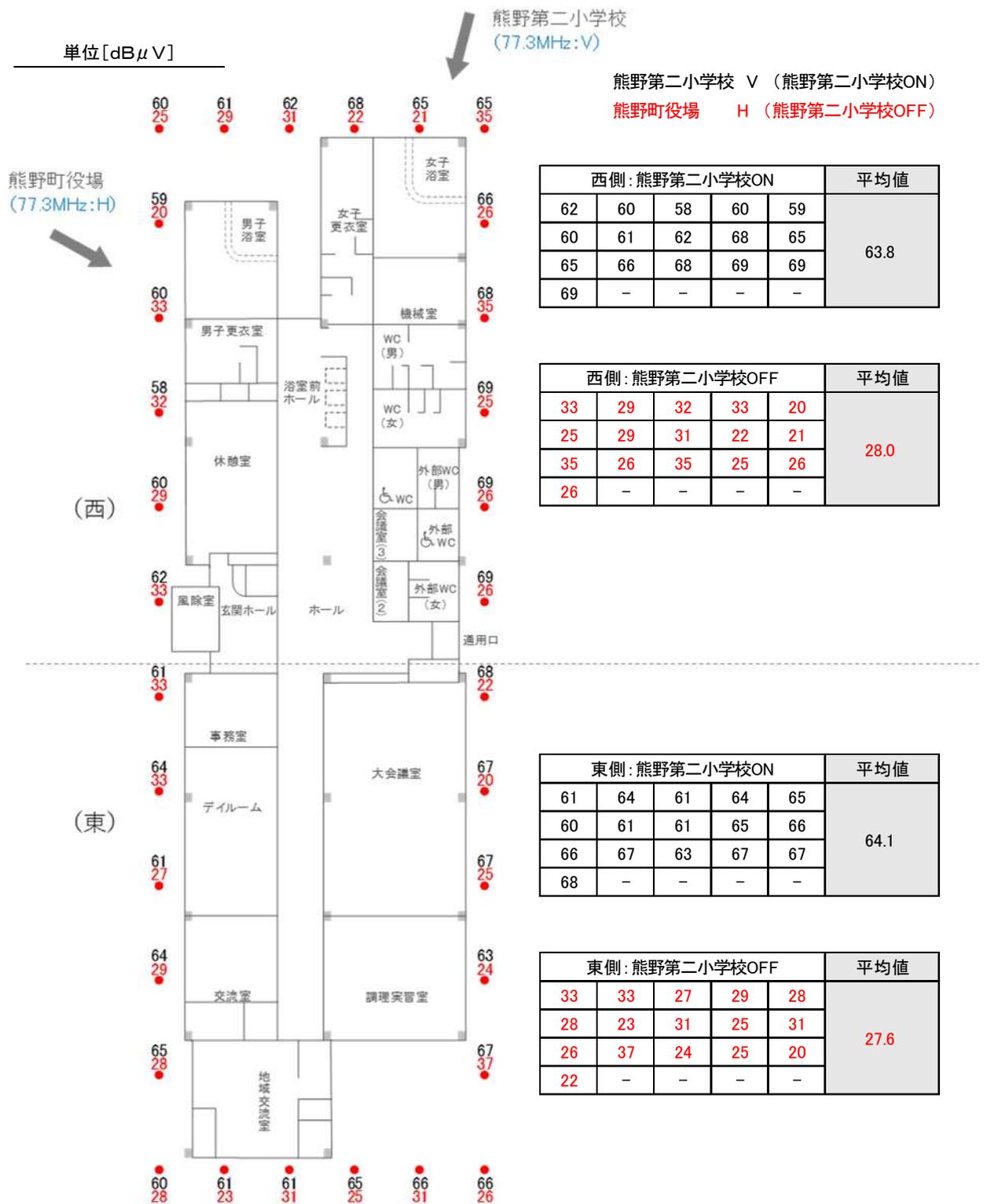


図 5-6 熊野町東部地域健康センター:屋外 電界分布(端子電圧)

5. 1. 3 避難所受信環境のまとめ

避難所と想定される建物にて実聴、電測試験を行った結果、下記の結果を得ることができた。

(1) 坂町サンスターホール（ガラス張り、3階建て）

- ・屋外と屋内の電界強度差は約5dB程度であることを確認した。
- ・1階より2階、2階より3階のほうが、電界強度が高いことを確認した。
- ・周囲を住宅に囲まれているような場所は、住宅街の影響の少ない高い場所のほうが受信環境は改善されると考えられる。

(2) 熊野町東部地域センター（鉄筋コンクリート造、平屋建て）

- ・熊野第二小学校からの送信により、受信環境が20dB程度改善されることを確認した。
- ・屋外と屋内の電界差は約15dB程度であることを確認した。

(3) 屋内での受信を考慮した場合、強電界でのエリア設計、置局が有効

- ・建物の中に入ると最大で約15dB程度の電界の低下が確認された。
- ・避難所の設置が想定されるエリアにおける設計は、室内での受信環境を考慮し、電界強度60dB μ V/m程度の強電界エリアを目標として設計することが望ましいと考えられる。

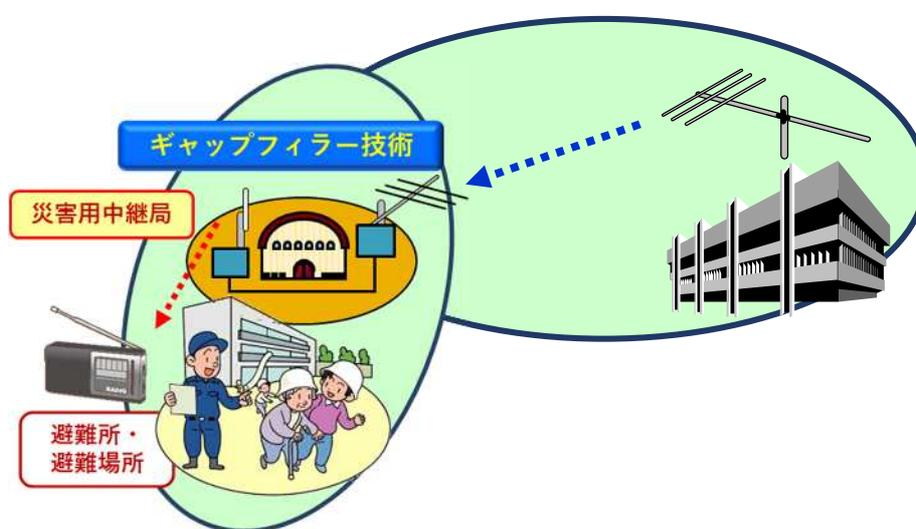
5. 2 ギャップファイラー方式のフィールド試験

実際の臨時災害放送局の置局を考慮し関係各所と相談した結果、下記の2施設を小規模避難所と見立ててギャップファイラー実験局を設置する方針とした。

- 1) 熊野第二小学校_体育館（親局は熊野町役場、熊野第二小学校）
- 2) 広島市立大学_体育館（親局は情報科学部棟）

5. 2. 1 ギャップファイラー方式の概要

臨時災害放送局におけるギャップファイラーは AM ラジオ放送や FM ラジオ放送等が法定電界強度を下回り、ラジオ受信機による聴取が困難となる体育館や小規模避難所が想定される。



簡便な立ち上げのためには、「送信を上位局受信と異偏波とする」、「送信周波数を上位局と異周波数とする」ことにより、送信から受信への回り込み対策を考慮することがまず考えられるが、避難所、体育館のような閉鎖空間に再送信する場合、受信アンテナと閉鎖空間内の送信アンテナの隔離距離を確保し、建物等の遮蔽損失を有効に活用することで、送信波の受信への回り込みを低減することができる。

5. 2. 2 同一周波数ギャップファイラー方式の課題

ギャップファイラー方式で放送エリアを重複させ同一周波数における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ている。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、最適なエリア設計の必要性が挙げられている。

また、回り込みキャンセラー技術の開発が進んでいる昨今の状況ではあるが、実用試験が始まったばかりであるというのが現在の状況である。この度、回り込みキャンセラーの実用に目処が立ったことから、回り込みキャンセラーを使用し、同一周波数でギャップファイラー方式により建物の中で安定的に受信できる環境を検証する。

5. 2. 3 ギャップフィラー方式のフィールド試験

実際の臨時災害放送局の置局を考慮し関係各所と相談した結果、下記の2施設を小規模避難所と見立ててギャップフィラー実験局を設置する方針とした。

- 1) 熊野第二小学校_体育館（親局は熊野町役場、熊野第二小学校）
- 2) 広島市立大学_体育館（親局は情報科学部棟）

熊野第二小学校のシミュレーションマップを図 5-7、アンテナ設置イメージを図 5-8、試験系統図を図 5-9、広島市立大学のシミュレーションマップを図 5-10、アンテナ設置イメージを図 5-11、試験系統図を図 5-12 に示す。



図 5-7 熊野第二小学校_体育館：シミュレーションマップ



実験用(FM受信)アンテナ
設置 イメージ



実験用(FM送信)アンテナ
設置 イメージ

図 5-8 熊野第二小学校_体育館：アンテナ設置イメージ

子局 熊野第二小学校（体育館）
NHKてくのろじーずひろしまりんさいじっけんGF1

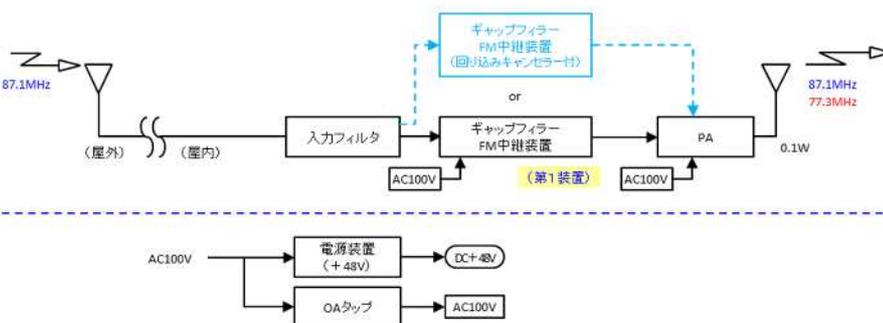


図 5-9 熊野第二小学校_体育館：実験系統図



図 5-10 広島市立大学_体育館 : シミュレーションマップ



実験用(FM受信)アンテナ
設置 イメージ



実験用(FM送信)アンテナ
設置 イメージ

ギャップファイラー
FM中継装置

図 5-11 広島市立大学_体育館：アンテナ設置イメージ

子局 広島市立大学（体育館）
NHKてくのろじーずひろしまりんさいじっけんGF 1

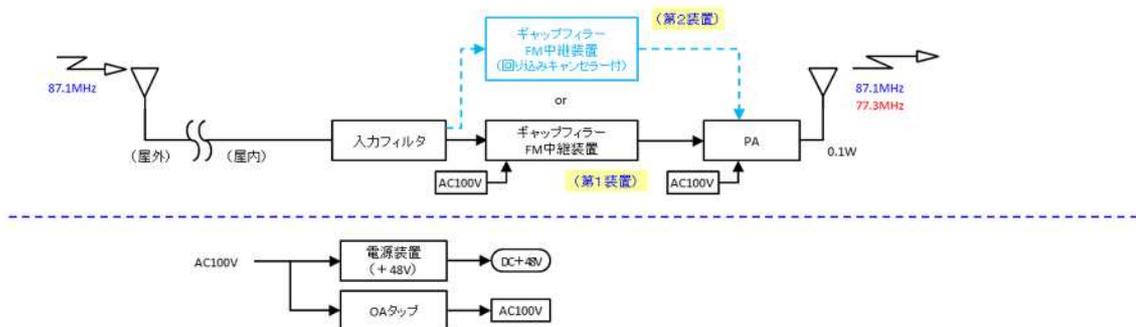
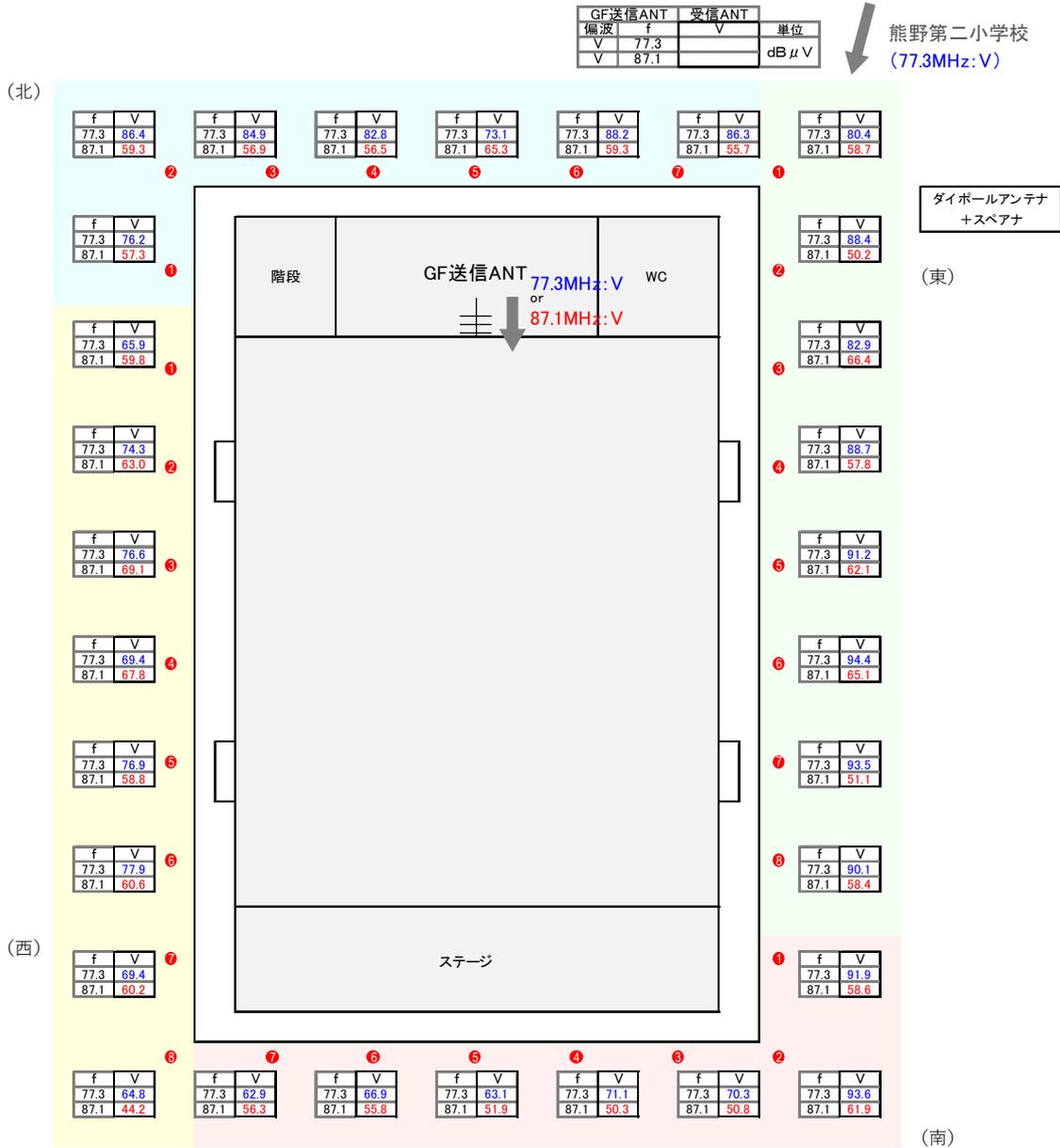


図 5-12 広島市立大学_体育館：実験系統図

5. 2. 4 ギャップフィラー方式のフィールド試験結果

熊野第二小学校_体育館における電界分布の試験結果を図 5-13~14、品質分布の試験結果を図 5-15~16、広島市立大学_体育館における品質分布の試験結果を図 5-17~18 に示す。

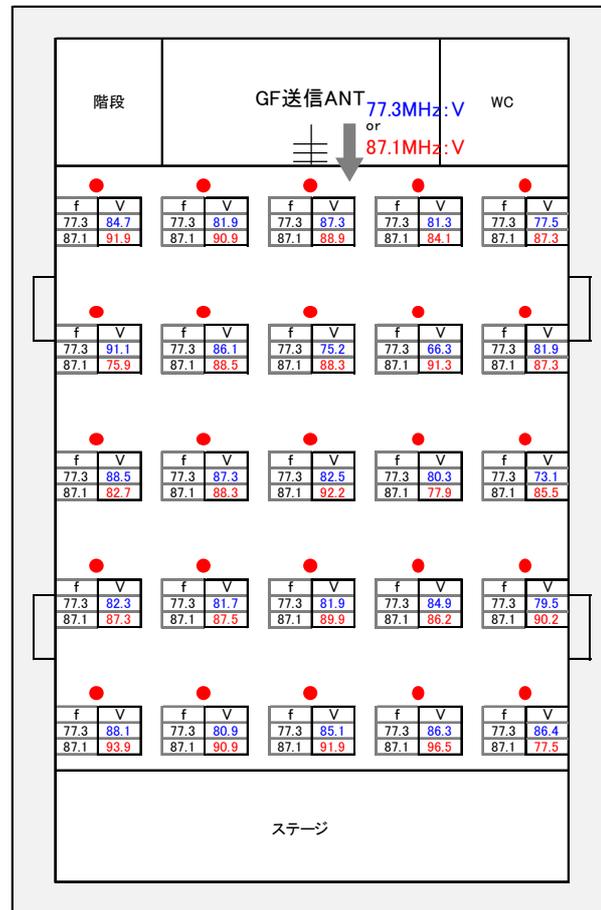


	GF送信ANT		受信ANT										平均値
	V	f	V	f	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	
東側	V	77.3	V		80.4	88.4	82.9	88.7	91.2	94.4	93.5	90.1	88.7
	V	87.1	V		58.7	50.2	66.4	57.8	62.1	65.1	51.1	58.4	58.7
西側	V	77.3	V		65.9	74.3	76.6	69.4	76.9	77.9	69.4	64.8	71.9
	V	87.1	V		59.8	63.0	69.1	67.8	58.8	60.6	60.2	44.2	60.4
南側	V	77.3	V		91.9	93.6	70.3	71.1	63.1	66.9	62.9	—	74.3
	V	87.1	V		58.6	61.9	50.8	50.3	51.9	55.8	56.3	—	55.1
北側	V	77.3	V		76.2	86.4	84.9	82.8	73.1	88.2	86.3	—	82.6
	V	87.1	V		57.3	59.3	56.9	56.5	65.3	59.3	55.7	—	58.6

図 5-13 熊野第二小学校_体育館 (屋外) 電界分布 (端子電圧)

GF送信ANT	受信ANT	単位
偏波	f	V
V	77.3	dB μ V
V	87.1	

熊野第二小学校
(77.3MHz:V)



屋内	GF送信ANT	受信ANT	平均値											
	V	77.3	V	84.7	81.9	87.3	81.3	77.5	91.1	86.1	75.2	66.3	81.9	82.5
屋内	V	77.3	V	88.5	87.3	82.5	80.3	73.1	82.3	81.7	81.9	84.9	79.5	82.5
				88.1	80.9	85.1	86.3	86.4	—	—	—	—	—	
	V	87.1	V	87.1	90.9	88.9	84.1	87.3	75.9	88.5	88.3	91.3	87.3	87.4
				87.1	88.3	92.2	77.9	85.5	87.3	87.5	89.9	86.2	90.2	

図 5-14 熊野第二小学校_体育館：屋内 電界分布（端子電圧）

●熊野町役場 + 熊野第二小学校 → 熊野第二小学校(体育館) 77.3MHz

●GF 中継装置(回り込みキャンセラー付き)による 77.3MHz 0.1W 出力

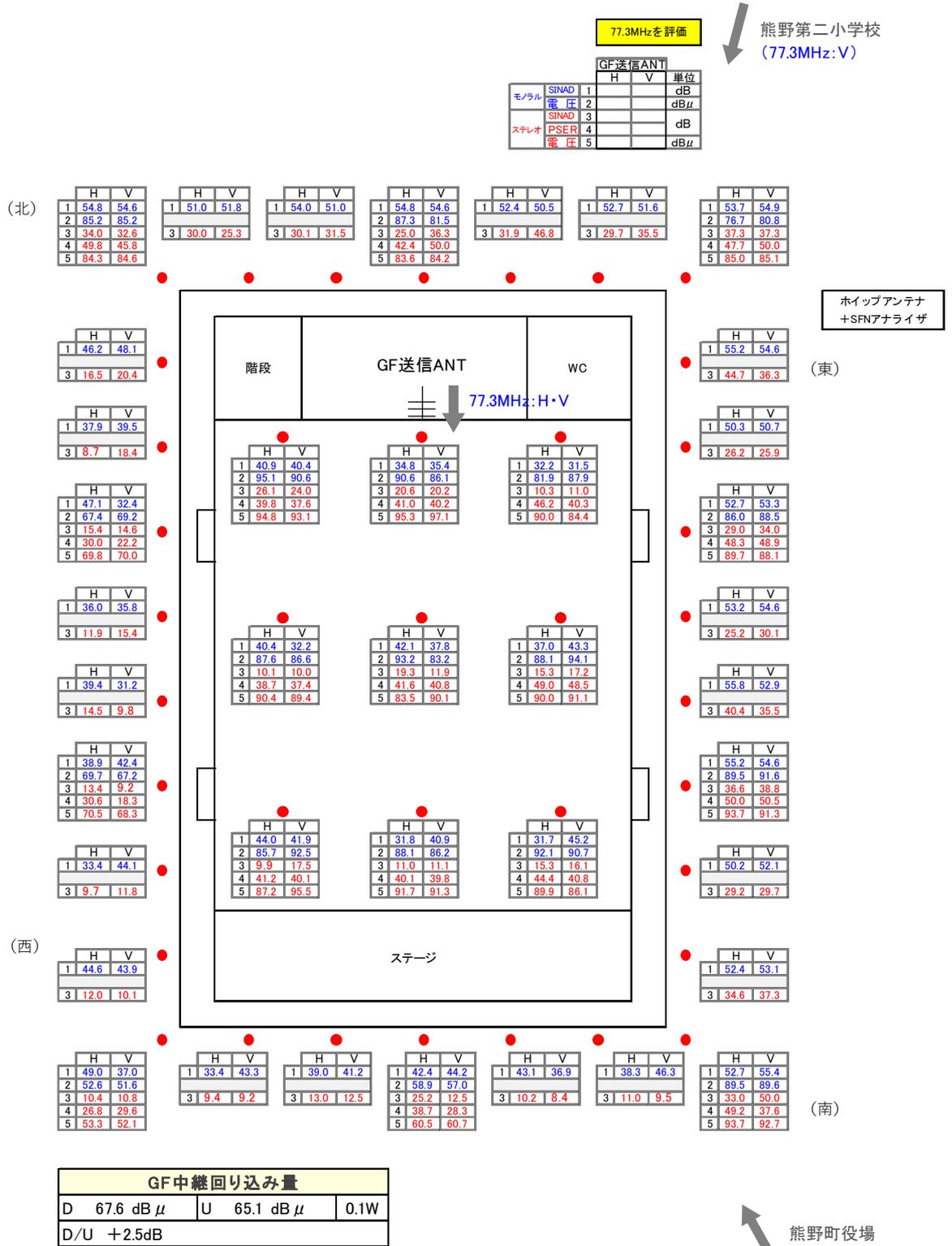


図 5-15 熊野第二小学校_体育館：屋外・屋内 SINAD・電界分布 (端子電圧)

●熊野町役場 → 熊野第二小学校(体育館) 77.3MHz ※熊野第二小学校停止

●GF 中継装置(回り込みキャンセラー付き)による 77.3MHz 0.1W 出力

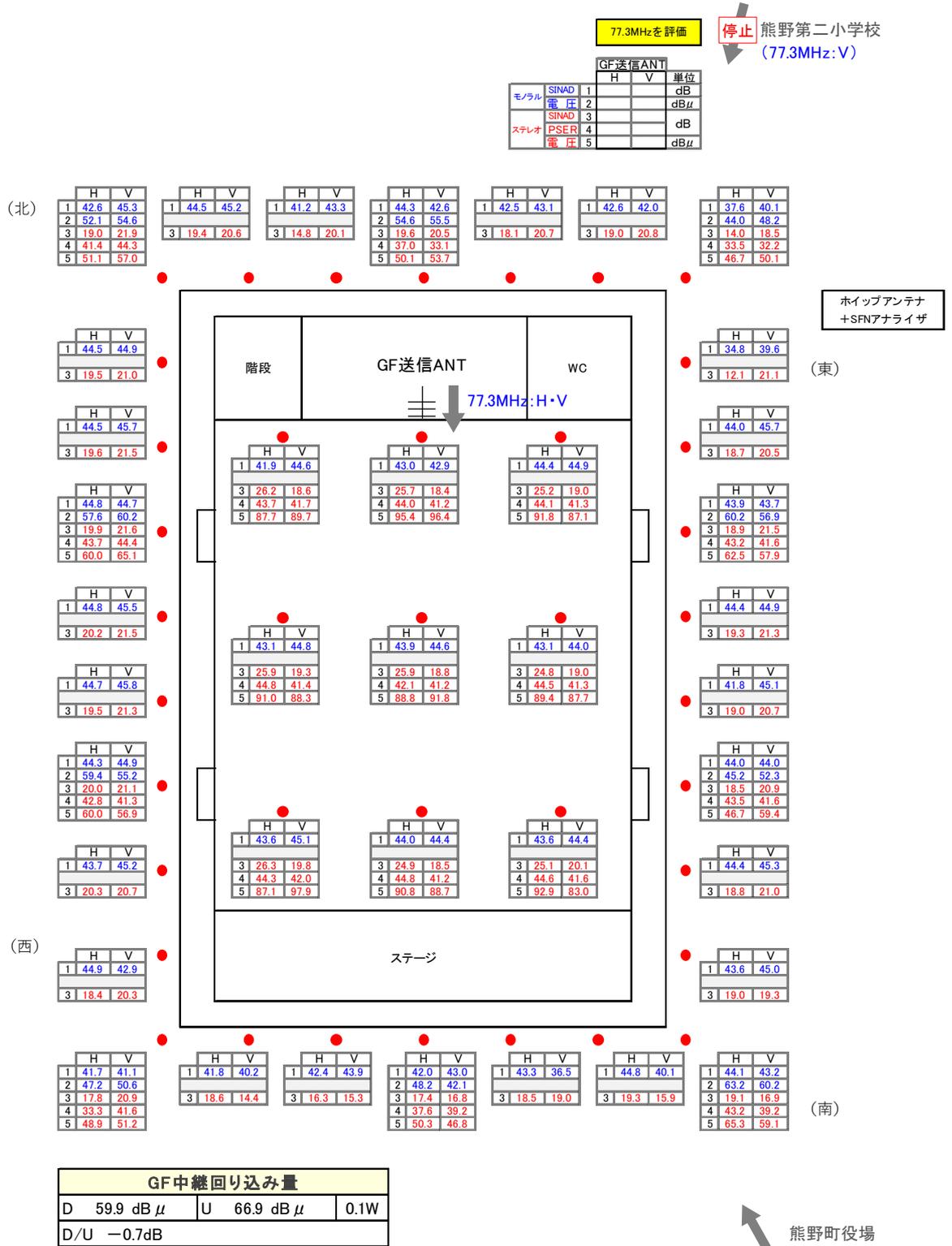
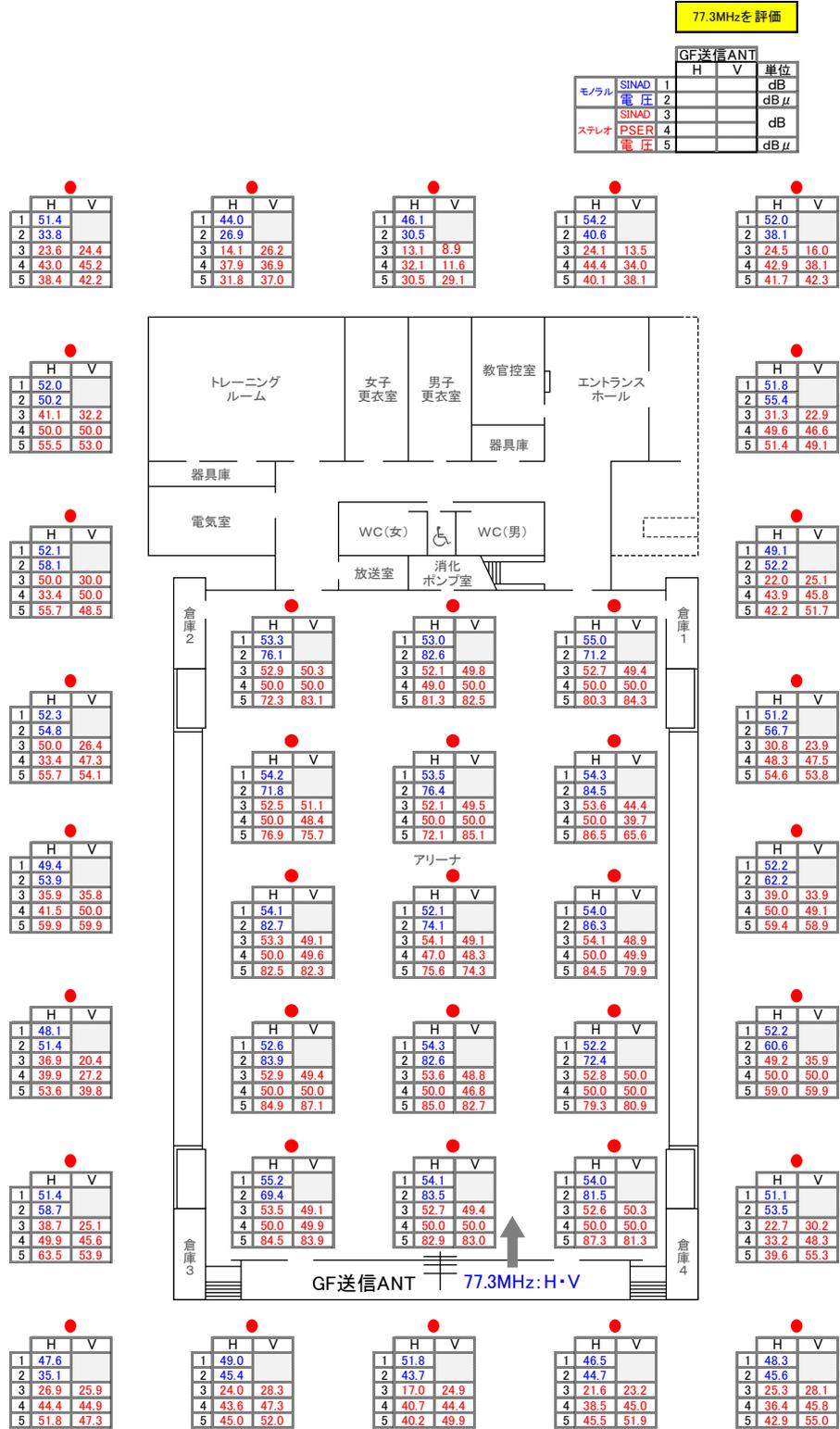


図 5-16 熊野第二小学校_体育館：屋外・屋内 SINAD・電界分布 (端子電圧)

- 広島市立大学(情報化学部棟)87.1MHz → 広島市立大学(体育館) 87.1MHz
- GF 中継装置(回り込みキャンセラー付き)による 87.1MHz 0.1W 出力



広島市立大学(情報化学部棟)
(87.1MHz:H)

図 5-17 広島市立大学_体育館：屋外・屋内 SINAD・電界分布(端子電圧)

- 広島市立大学(情報化学部棟)87.1MHz → 広島市立大学(体育館)77.3MHz
- 2周波による GF 中継装置 77.3MHz 0.1W 出力

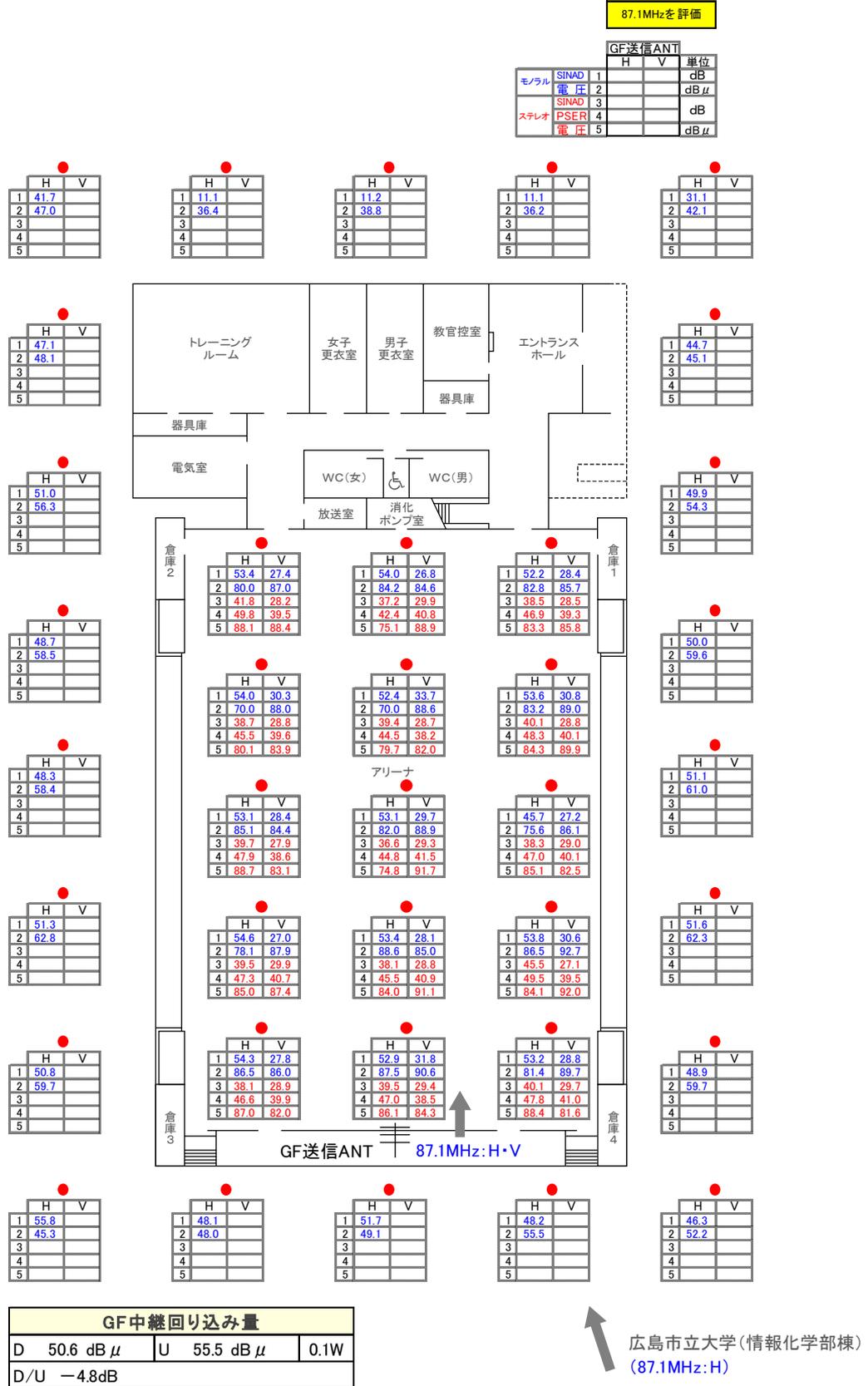


図 5-18 広島市立大学_体育館：屋外・屋内 SINAD・電界分布（端子電圧）

5. 2. 5 ギャップフィルラー方式のフィールド試験のまとめ

ギャップフィルラーを想定して置局及びフィールド試験を行った結果、下記の結果を得ることができた。

(1) 熊野第二小学校 (体育館)

(電界測定) 体育館の外は熊野第二小学校からの電界が高い。

(電界測定) 体育館の屋内は GF 送信からの電界が高い。

(品質測定) GF 装置の回り込み D/U+2.5dB 程度の環境において品質を確認。

屋内及び屋外における品質 (SINAD) も良好。等電界となるポイントは確認できなかった。

(品質測定) 熊野第二小学校の送信を OFF とし、親局を熊野町役場とすることにより、GF の受信回り込み D/U-7.0dB 程度の環境において品質を確認。従来のギャップフィルラー装置は D/U=0dB で発振となる。回り込みキャンセラーは 1 アンテナモードで動作させ、屋内及び屋外における品質 (SINAD) も良好であることを確認。なお、等電界となるポイントは確認できなかった。

(2) 広島市立大学 (体育館)

(品質測定) GF の受信回り込み D/U-4.8dB 程度の環境において品質を確認。

回り込みキャンセラーは 1 アンテナモードで動作させ、屋内及び屋外における品質 (SINAD) も良好であることを確認。なお、等電界となるポイントは確認できなかった。

(品質測定) 2 周波によるギャップフィルラーの品質を確認。聴感上も良好であった。

ギャップフィルラーのフィールド試験に回り込みキャンセラーを使用し実験を行った結果、下記の結果を得ることができた。

- ・送信出力 0.1W 程度の小電力局でのギャップフィルラーにおいては回り込み量の抑制が比較的容易に実施でき、回り込みキャンセラーの有効利用が期待できる。(設置が簡便)
- ・回り込みキャンセラーにより遅延時間 $300 \mu \text{sec}$ 程度の遅延が生じるため、体育館周囲に等電界ポイントが発生した場合には 品質劣化が生じると予想されたが、等電界ポイントを徒歩で探すことは不可能であった。(小規模エリアのため等電界も小規模と考えられる)

