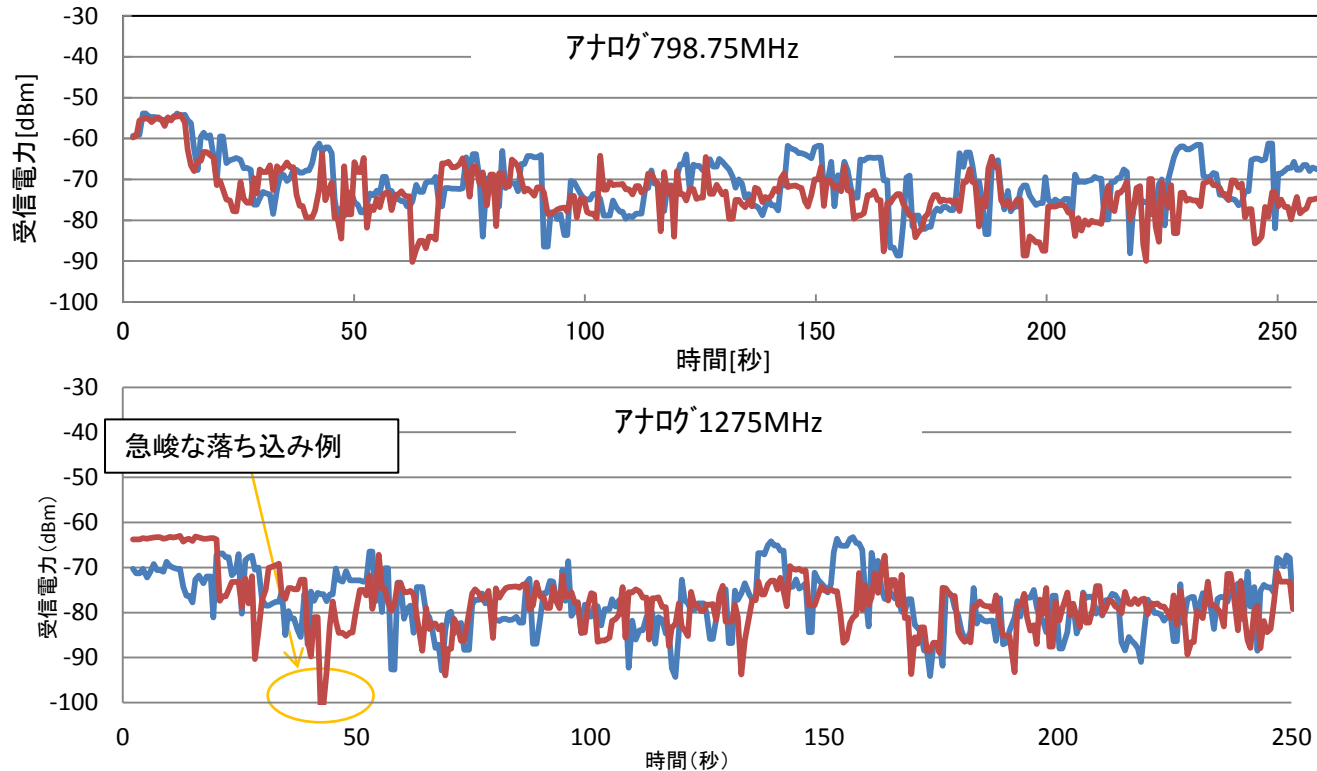


1.2GHz帯及びTVホワイトスペース帯における電波伝搬調査結果（1）

■ 電波伝搬調査結果

- 現行の800MHz帯、TVホワイトスペース帯および1.2GHz帯の電波伝搬調査結果より、1.2GHz帯で、急峻な落ち込みが認められる（図1参照）が、ダイバーシティー受信効果により800MHz帯とほぼ同等の伝搬特性が得られた。特定ラジオマイクでは、通常ダイバーシティーが採用されているが、イヤモニではダイバシティーの効果が得にくいこともあり、1.2GHz帯イヤモニでは、800MHz帯と比較して伝搬特性が劣ることが予想される。
- 屋外の長距離伝送（160m）における800MHz帯と1.2GHz帯の比較でも、送信点の移動に伴って受信電力が大きく変化するにもかかわらず、ダイバーシティー受信によりほぼ同等の伝搬特性が得られた。また、1.2GHz帯の受信電界が800MHz帯と比較して、若干低いことが想定される。（見通し屋外伝搬測定参照） 受信電界の低下を補うために、1.2GHz帯の空中線電力を50mWにする必要がある。
- 1.2GHz帯の電波伝搬調査結果から得られた人体装着時の損失も考慮し、空中線電力を50mWとすることで、800MHz帯と同等の伝搬特性が得られることを回線設計により確認した。
- TVホイトスペース帯は、800MHz帯とほぼ同等な電波伝搬特性であることを確認した。



<測定条件>

送信出力10mW

受信アンテナ:ダイポール 高さ:1.5m

ダイバーシティー(アンテナ間距離:3m)

— アンテナA
— アンテナB

<CT106、測定ポイント>

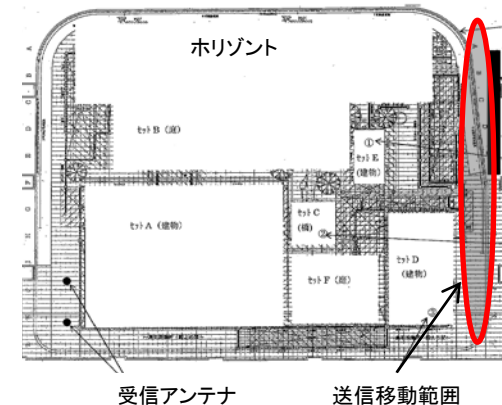


図1 800MHz帯と1.2GHz帯の伝搬特性の比較（スタジオ内大型セットがある条件下での測定）

1.2GHz帯及びTVホワイトスペース帯における電波伝搬調査結果（2）

1) 見通し屋外電波伝搬調査

- 各周波数帯における到達距離およびダイバシティ効果、送受信間の距離や移動による影響を表1に示す場所で確認した。
- 調査した結果、図2で示すように、800MHz帯、ホワイトスペース帯、1.2GHz帯で伝搬特性に大きな差は見られなかった。
- 1.2GHz帯は、800MHz帯と比較して、平均受信電力が3～4 dB低い事が確認された。※1

表1 電波伝搬 測定箇所（屋外）

① NHKホール前	⑤ 広島港
② 日比谷公園	⑥ 福岡ドーム周辺
③ 横須賀ヴェルニー公園	⑦ 沖縄コンベンションセンター
④ ナゴヤドーム周辺	

a) 特定ラジオマイク 屋外測定例（日比谷公園）

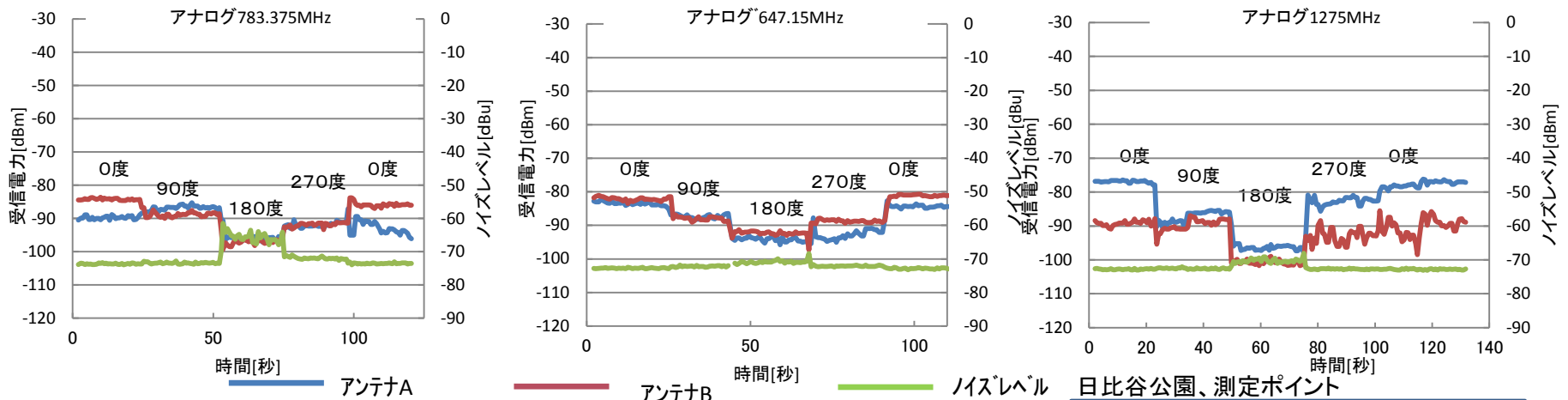


図2 屋外伝搬特性（800MHz帯、ホワイトスペース帯、1.2GHz帯の比較）の比較（測定場所：日比谷公園）

b) 測定条件

800MHz帯＝783.375MHz、ホワイトスペース帯＝647.15MHz、1.2GHz帯＝1275MHz
 送信出力10mW、受信アンテナ：ダイポール・ダイバシティ（アンテナ間距離3m）、アンテナ高1.5m
 送信機を腰に装着して、受信機から160mの地点で回転（0、90、180、270度）

- ※1 1.2GHz帯送信機は800MHz帯送信機と比較して人体へ装着時に、アンテナの形状からアンテナが人体から若干離れるため、人体による減衰が少ないと考えられる。このため、1.2GHz帯の方が人体装着時のERPが大きくなる。人体装着時のERPを同一と仮定した場合、1.2GHzの平均受信電力は低下していると想定される。この低下量を4dBとした。
 図2の1.2GHz帯グラフの中で、受信電力の値は、人体装着時のERPを同一とするために、実際の測定値から、4dB減算して表示した。（図1および図3～図6も同様に-4dB補正した。）

地図

（著作権の関係上
非公開）

1.2GHz帯及びTVホワイトスペース帯における電波伝搬調査結果（3）

2）屋内電波伝搬調査（遮蔽がない環境下）

- 各周波数帯における到達距離およびダイバシティ効果、送受信間の距離や移動による影響を表2に示す場所で確認した。
- 調査した結果、図3で示すように、800MHz帯、ホワイトスペース帯、1.2GHz帯で伝搬特性に大きな差は見られなかった。

表2 電波伝搬 測定箇所（屋内）							
特定ラジオマイク	①	NHKスタジオ	CT101	イヤモニ	①	NHKスタジオ	CT104
	②	NHKスタジオ	CT104		②	帝国劇場	
	③	NHKスタジオ	CT106				
	④	帝国劇場					
	⑤	幕張メッセ					

a) 2ピース型特定ラジオマイク 屋内測定例（CT101）

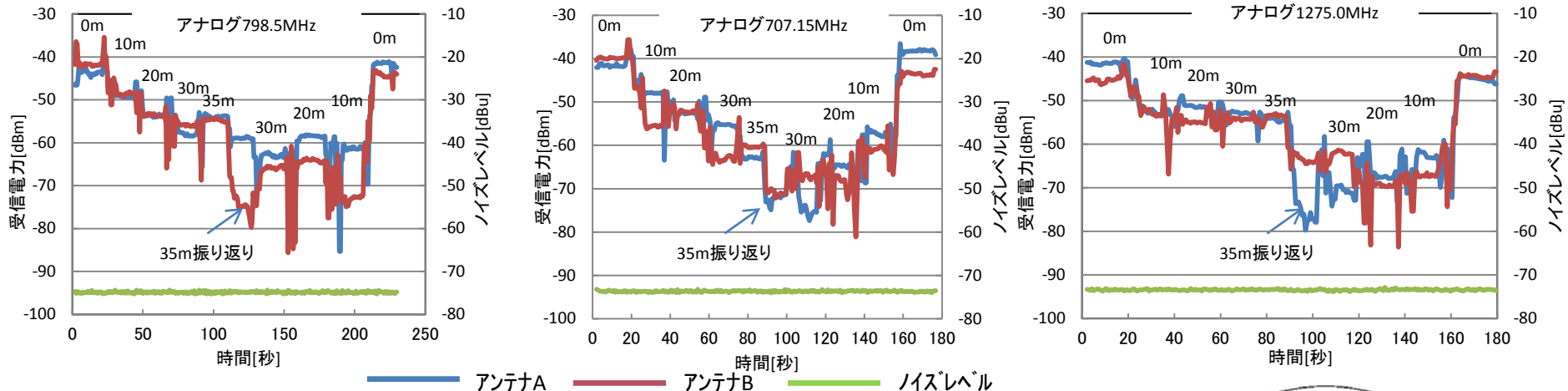
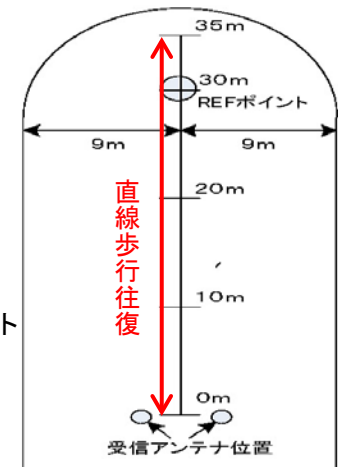


図3 屋内伝搬特性（800MHz帯、ホワイトスペース帯、1.2GHz帯）の比較
（測定場所：NHK CT101、直線歩行往復）

b) 測定条件：

800MHz帯＝798.5MHz、ホワイトスペース帯＝707.15MHz、1.2GHz帯＝1275MHz
 送信出力10mW、受信アンテナ：ダイポール 受信アンテナ高：1.5m
 ダイポールアンテナ間距離3m、送受信間距離：最大35m
 スタジオフロア内（直線距離0m～35m）を送信機を腰に装着して往復移動

CT101、測定ポイント



1.2GHz帯及びTVホワイトスペース帯における電波伝搬調査結果（４）

3) 屋内電波伝搬調査（人物による遮蔽環境下）

屋内において人物が回転した時の遮蔽を2ピースタイプの特定ラジオマイクで調査した。スタジオ内の30m地点で人物が回転し特定ラジオマイク受信アンテナから0度（人体遮蔽なし）と180度（人体遮蔽あり）の場合を比較した。

調査した結果、

- 2ピースタイプでの人物遮蔽による減衰は、同一周波数内でも変動が大きいですが、減衰量としては、図4内①で示すように、約10dB～20dBである。
- 人体遮蔽による減衰は、図4内②で示すように、3dB～4dB程度、1.2GHz帯の減衰が大きいですが、ダイバシティ効果により総合的な伝搬特性は同等であった。

a) 測定例（NHK CT101）

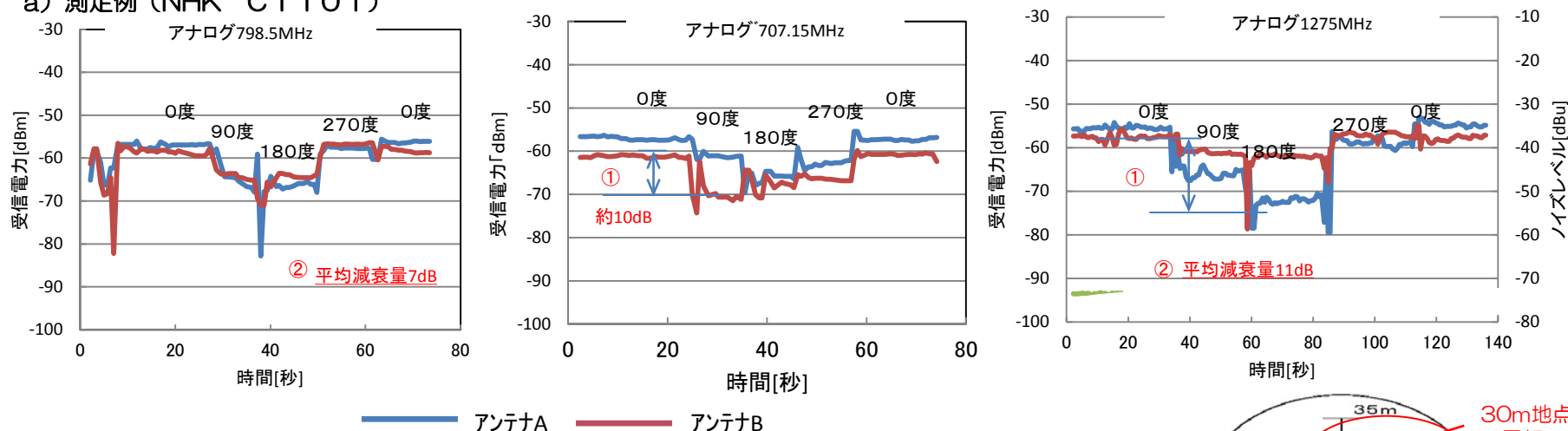


図4 屋内伝搬特性（800MHz帯、ホワイトスペース帯、1.2GHz帯で人物遮蔽の比較（測定場所：NHK CT101、30m地点回転）

1.2GHz帯及びTVホワイトスペース帯における電波伝搬調査結果（5）

4）屋内電波伝搬調査（遮蔽のない環境での2ピースタイプとハンドマイクの特定ラジオマイク電波伝搬特性比較）

調査結果では、

- ・ハンドマイクでは、2ピースタイプより、約5dB受信電力が高い（屋内電波伝搬調査（遮蔽がない環境下）図3の平均値と図5の平均値を参照）
- ・ハンドマイクでは、35m地点での振り向きで受信電力の差が少なく、また、アンテナAとアンテナBの両方が同時に落ちることが少ないなど、全般的に伝搬特性は2ピースタイプよりアンテナ高、人体遮蔽等の影響から良好であった。
- ・2ピースタイプとハンドマイクで、移動時の落ち込み量の差は認められない。
- ・図5より、2ピースタイプよりハンドマイクの方が、1.2G帯での減衰量が少ない。（屋内電波伝搬調査（遮蔽がない環境下）図3の1.2G帯の減衰量と図5の1.2G帯の減衰量を参照）

a）ハンドマイク型特定ラジオマイク測定例（NHK CT101）

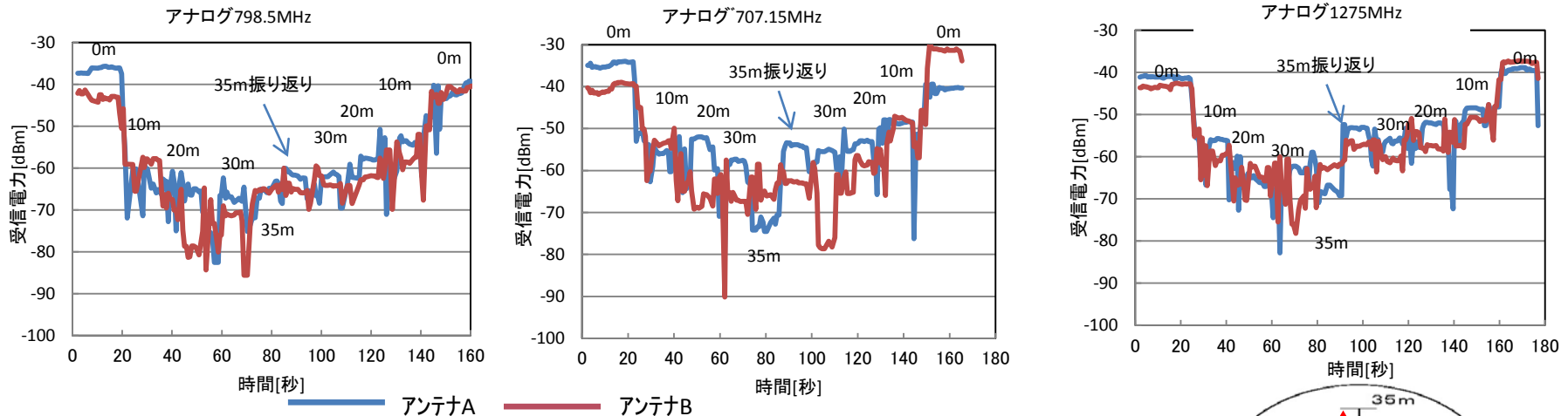
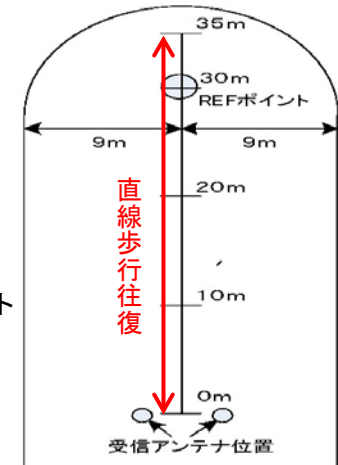


図5 屋内伝搬特性（2ピースタイプとハンドマイクの伝搬特性の比較）
（測定場所：NHK CT101、直線歩行往復）

測定条件

- ・2ピースタイプでは、送信機を腰に装着（送信アンテナ高0.9m）
- ・ハンドマイクでは、送信機を手持ちで口元より20cm離す（送信アンテナ高1.5m）
- ・受信アンテナ高1.5m（ダイバーシティ、アンテナ間距離3m）

CT101、測定ポイント



1.2GHz帯及びTVホワイトスペース帯における電波伝搬調査結果（6）

5) 屋内電波伝搬調査（スタジオ内中央歩行と壁際（側面）歩行での2ピースタイプ特定ラジオマイク電波伝搬特性比較）

マルチパスフェージングの影響を確認するため、スタジオ内中央歩行と壁際（側面）歩行で電波伝搬特性を比較した。

図6にアナログ方式特定ラジオマイクの側面歩行時の伝搬特性を示す。調査した結果では、

- 1.2GHz帯で中央歩行（屋内電波伝搬調査（遮蔽がない環境下）図3）と側面歩行（図6）を比較すると、側面歩行の方が急峻な落ち込みが大きく、1.2GHz帯の方が、マルチパスフェージングの影響が出ていると考えられる。しかし、ダイバーシティ効果により総合的な伝搬特性に差異は認められなかった。
- 側面歩行（図6）では、中央歩行（屋内電波伝搬調査（遮蔽がない環境下）図3）と比較して、35m地点での振り向きでの落ち込み量が少ないことや、全体の落ち込み量も少ないことから、受信電力が平準化されている。（800MHz帯、ホワイトスペース帯、1.2GHz帯で差はなく、比較的安定な受信が可能）

a) 測定例（NHK CT101）

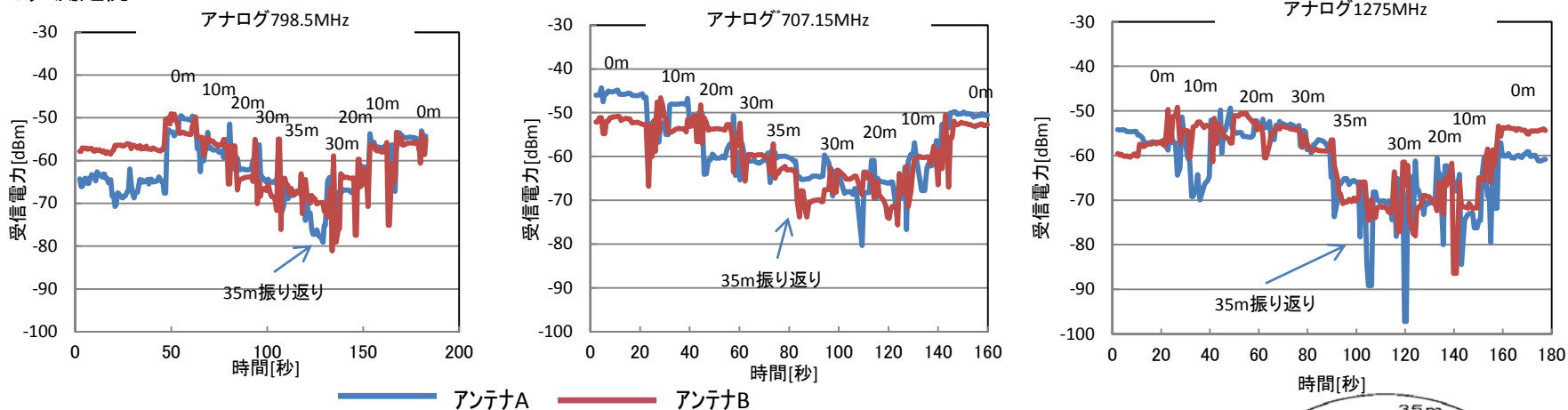
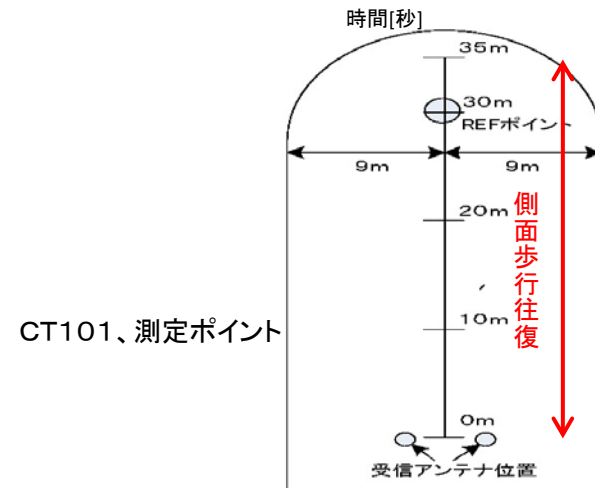


図6 屋内伝搬特性（スタジオ内中央歩行と側面歩行の伝搬特性の比較）
（測定場所：NHK CT101、側面歩行往復）



1.2GHz帯及びTVホワイトスペース帯における電波伝搬調査結果（7）

6) 屋内電波伝搬調査（イヤモニ、セット有り）

- 800MHz帯、ホワイトスペース帯、1.2GHz帯で、伝搬特性に大きな差は見られず、特定ラジオマイクとほぼ同等の伝搬特性になる。
- イヤモニは受信アンテナでダイバーシティを組むことが困難であり、受信機の移動に伴って受信電力が変化した場合に、図7に示すようにノイズレベルが影響を受けやすい。

a) イヤモニ 屋内測定例（帝国劇場）

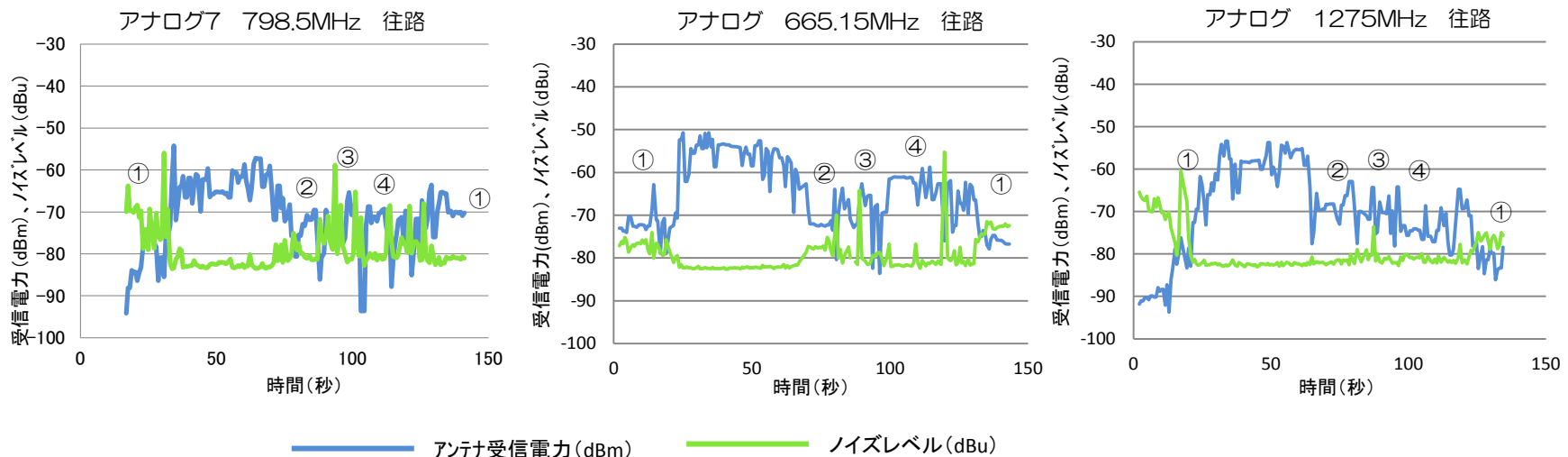
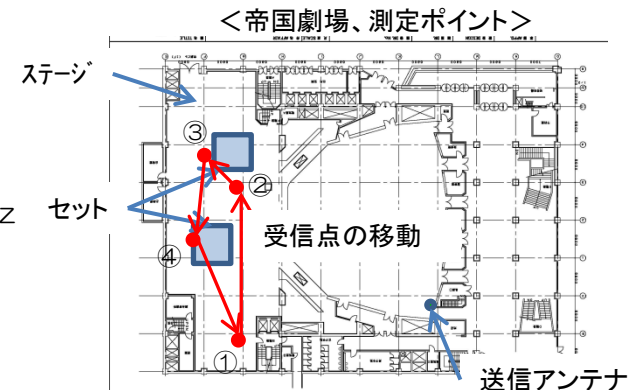


図7 屋内伝搬特性（800MHz帯、ホワイトスペース帯、1.2GHz帯）の比較
（測定場所：帝国劇場、ステージ上ランダム歩行）

b) 測定条件

800MHz帯＝798.5MHz、ホワイトスペース帯＝665.15MHz、1.2GHz帯＝1275MHz
送信出力10mW、送信アンテナ：ダイポール・シングル
送信アンテナ高さ1.5m、送受信間距離 約30m
受信アンテナを腰に装着して、ステージ上をランダムに歩行



1.2GHz帯及びTVホワイトスペース帯における電波伝搬調査結果（８）

7) 回線設計例（デジタル方式）

- 1.2GHz帯の電波伝搬調査結果から得られた人体装着時の損失を考慮し、空中線電力を50mWとすることで、800MHz帯と同等の伝搬特性が得られることを回線設計により確認した。
- 1.2GHz帯では800MHz帯と比較して、受信機入力電力が低い結果となった。これは、空間ロスや人体などによる減衰のためと考えられるが、人体装着時の減衰の調査結果から、送信アンテナ高1.5m、伝搬距離60mの条件下で、受信の可否を計算した結果を以下に示す。800MHz帯では受信できているが、1.2GHz帯では受信できなくなる。このケースでは、1.2GHz帯の空中線電力を50mWとすることで受信が可能となる。

項目	備考	1.2GHz帯			800MHz帯		
① 送信周波数 f (MHz)		1250	1250	1250	800	800	800
② 送信空中線の高さ h _t (m)		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
③ 受信空中線の高さ h _r (m)		1.5	1.5	4.0	1.5	1.5	1.5
④ 送信電力 P _o (mW)		10	50	50	10	10	50
⑤ 送信電力 P _o (dBm)	=10*log ₁₀ (④)	10.00	16.99	16.99	10.00	10.00	16.99
⑥ 送信空中線利得 G _t (dBi)		0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
⑦ 受信空中線利得 G _r (dBi)		2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14
⑧ 伝送距離 d (m)		60	60	100	60	60	100
⑨ 自由空間伝搬損失 L (dB)	=-(32.4+20*log ₁₀ (①) +20*log ₁₀ (⑧/1000))	-69.90	-69.90	-74.34	-66.02	-66.02	-70.46
⑩ 受信機入力電力 (dBm)	=⑤+⑥-⑨+⑦	-56.91	-49.92	-54.36	-53.03	-53.03	-50.48
⑪ 受信機入力電圧 (dB _μ VEMF)	=⑩+107+6	56.09	63.08	58.64	59.97	59.97	62.52
⑫ 人体による遮蔽損失 L _m (dB)	18dB (小電力無線システム委員会報告) +3.0dB (1.2GHz帯での減衰を考慮)	21.00	21.00	21.00	18.00	18.00	18.00
⑬ 人体装着時でのフェージング環境利用した際のマージン L _s (dB)	23.5dB/受信アンテナ高1.5m 18.5dB/受信アンテナ高4.0m (小電力無線システム委員会報告)	23.50	23.50	18.50	23.50	23.50	23.50
⑭ 人体ロスを考慮したときの受信機入力電圧 (dB _μ V)	=⑪-⑫-⑬	11.59	18.58	19.14	18.47	18.47	21.02
⑮ π/4シフトDQPSK時の受信状況							
⑯ 所要受信機入力 (dB _μ V)		17.50	17.50	17.50	17.5	17.5	17.5
⑰ 回線評価	⑭>⑯：○、⑭<⑯：×	×	○	○	○	○	○

小電力委員会報告：情報通信審議会 情報通信技術分科会（平成20年）