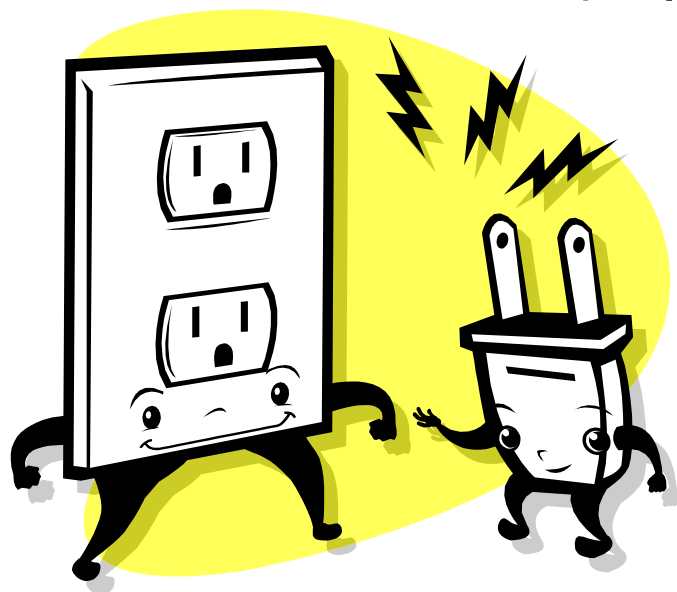


高速電力線搬送通信設備作業班(第18回)資料

各種追加実測

(埋設線・水中線の評価)



2019年4月25日

高速電力線通信推進協議会(PLC-J)

資料17-04からの更新箇所

	資料17-04 (前回資料) ページ	資料18-2 (今回資料) ページ	更新内容	
1	12	12	土中埋設線 試験条件記載追加。	
2	13	13	土中埋設線 試験条件(測定点離隔距離等)記載修正。	
3	14	14-15	土中埋設線、試験結果データ追加 ・離隔距離10m、屋外出力PLC用 の結果を追加	
4				
5				
6				

測定項目	測定機材	掲載 ページ
地下埋設線からの輻射	ループアンテナ、 スペクトルアナライザ (p.5参照)	p.11～
水中線からの輻射	ループアンテナ、 スペクトルアナライザ (p.5参照)	p.22～

測定条件・使用機材など（各施設共通）

使用機材（ループアンテナによる等価放射電界強度の測定）

■ 使用機器一覧

機器名	品番	メーカー	備考
PLCモデム	TH-PLC-ACIM	東朋テクノロジー	屋内用パワー
PLCモデム	TH-PLC-ACOM	東朋テクノロジー	屋外用パワー
スペクトラムアナライザ	N9340B	Keysight Technologies	校正実施日：2019年1月9日 校正機関：パナソニックSNIバリュエーションテクノロジー株式会社
ループアンテナ	6502	ETS・LINDGREN	周波数レンジ：10k～30MHz 校正実施日：2018年12月17日 校正機関：パナソニックSNIバリュエーションテクノロジー株式会社
ハイパスフィルタ	HPF2050	ApexRadio	カットオフ周波数：1850kHz
ローパスフィルタ	CF-30MR	COMET	カットオフ周波数：32MHz
PC	CF-NX3	Panasonic	データ通信用（2台）

資料中、「PLCモデム①、PLCモデム②、」等の省略表記として、「PLC①、PLC②、」を使用する。

■ データ通信の設定

- ・ 通信プロトコル：UDP
- ・ 送信モード：バースト送信
- ・ 通信速度：ベストエフォート
- ・ 使用ツール：Nettest



使用機材（ループアンテナによる等価放射電界強度の測定）

■ 帯域外外来信号除去のためのフィルタとその特性



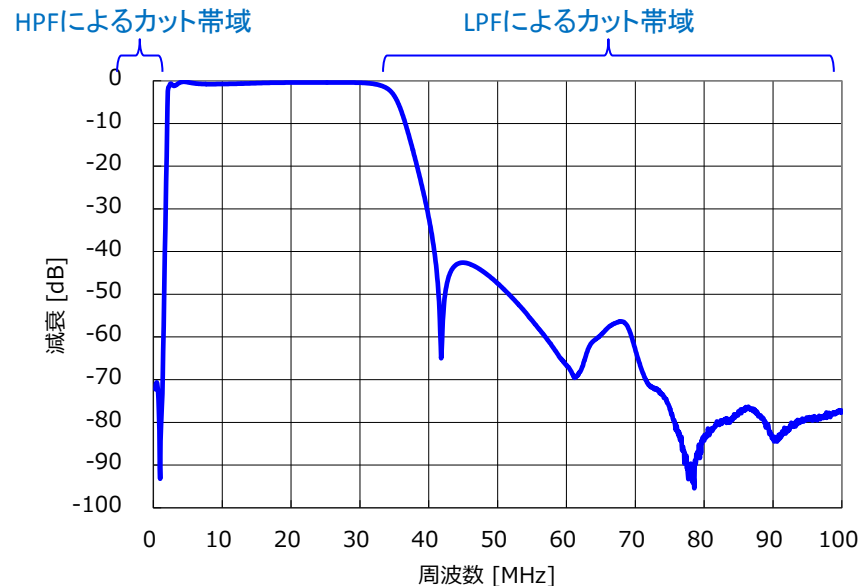
使用するHPF

(ApexRadio社製 HPF2050 : Cut Off Freq = 1850kHz)



使用するLPF

(COMET社製 CF-30MR : Cut Off Freq = 32MHz)



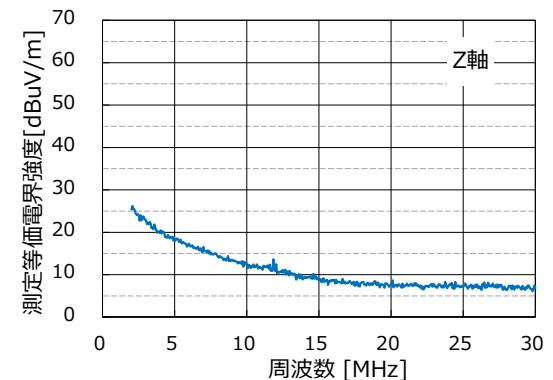
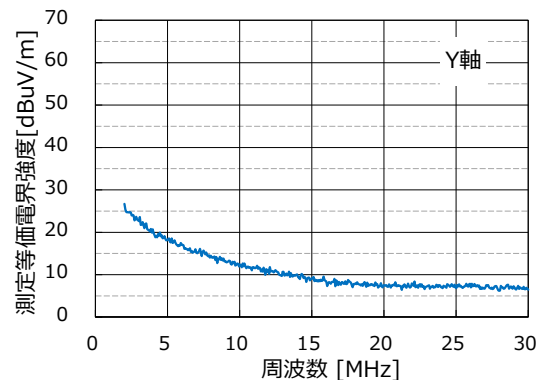
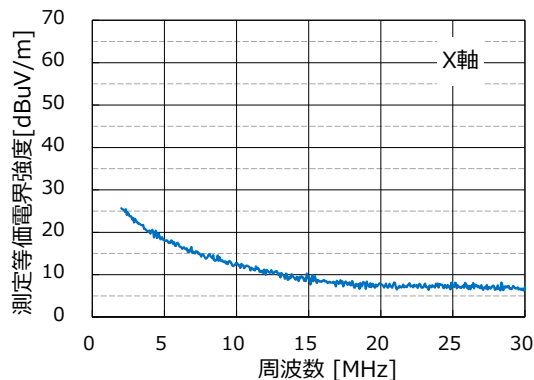
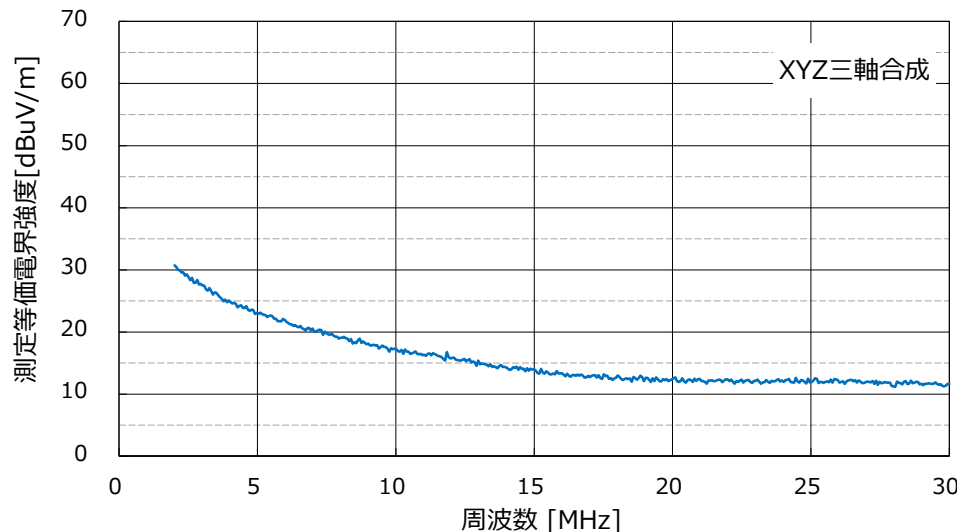
HPF+LPF合成特性確認結果

使用機材（ループアンテナによる等価放射電界強度の測定）

■ 測定系のノイズフロア

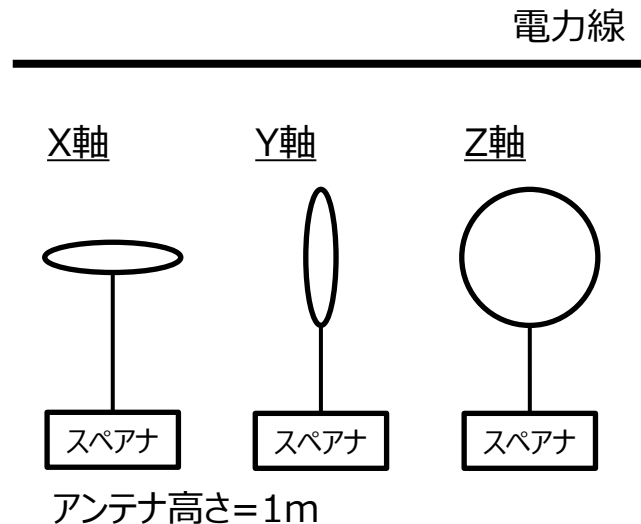
測定条件

- ・測定系全体を、電波暗室に収容する。
- ・通常の輻射測定と同様の機材接続をする。（ループアンテナ→LPF→HPF→スピーカの接続）
- ・通常の輻射測定と同様のスピーカ設定をする（プリアンプ=0n）
- ・電波暗室内では照明など他機器の電源は切る。 ・ループアンテナの電源もONにする。



測定条件（ループアンテナによる等価放射電界強度の測定）

■ ループアンテナ配置（上面図）

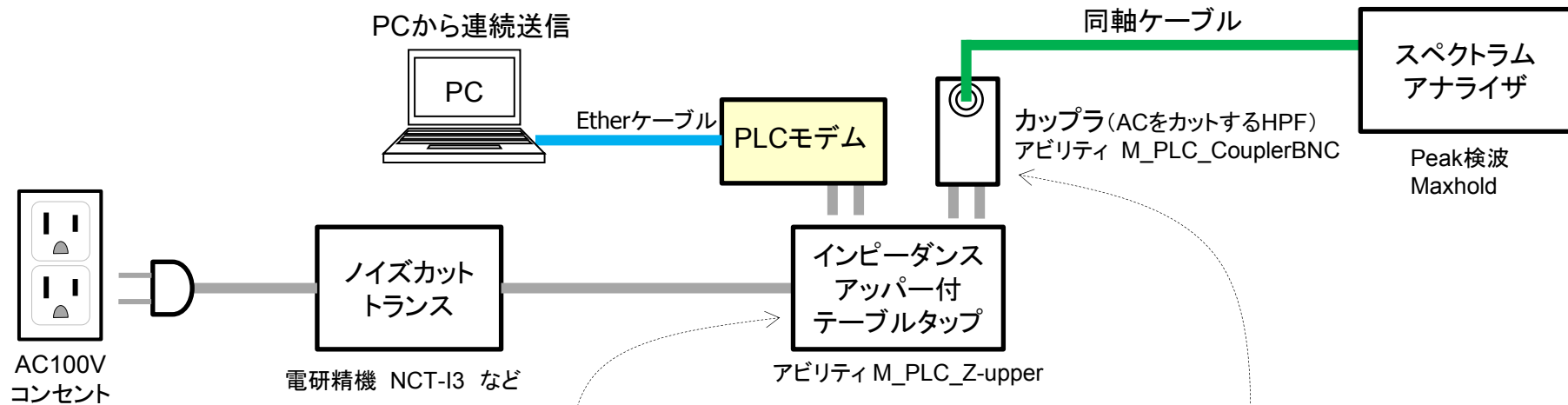


■ 具体測定方法

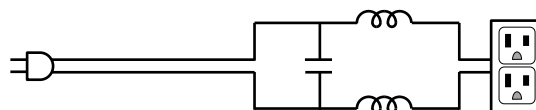
- 1) PLCモデムOFF状態において、環境電界強度の測定を実施し、環境雑音のレベルを把握しておく。
 - 2) PLCモデムON状態においてPLCの漏洩電界強度の測定を実施し、PLCモデムOFF時との比較を行う。
- 測定値は、磁界強度に空間の特性インピーダンスを乗じた等価電界強度で表示する。

- ・アンテナ地上高（ループアンテナの下端）は、1mとする。
- ・アンテナは、図2のようにX軸、Y軸、Z軸の3方向とし、それぞれの値および合成電界強度 $\sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$ を記録する。
- ・測定周波数1～30 MHz
- ・スペクトルアナライザ設定
 - RBW=10 kHz,
 - VBW=100kHz,
 - PreAMP=On
 - Span=29MHz,
 - Center Freq.=15.5MHz,
 - Point=461ポイント,
 - Sweep=Auto
 - RMSモードで20回アベレージング

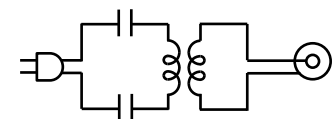
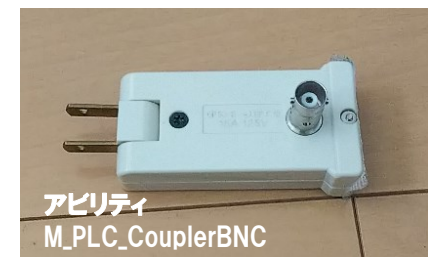
PLCモデムの出力PSD測定系図



インピーダンス
アッパ付
テーブルタップ

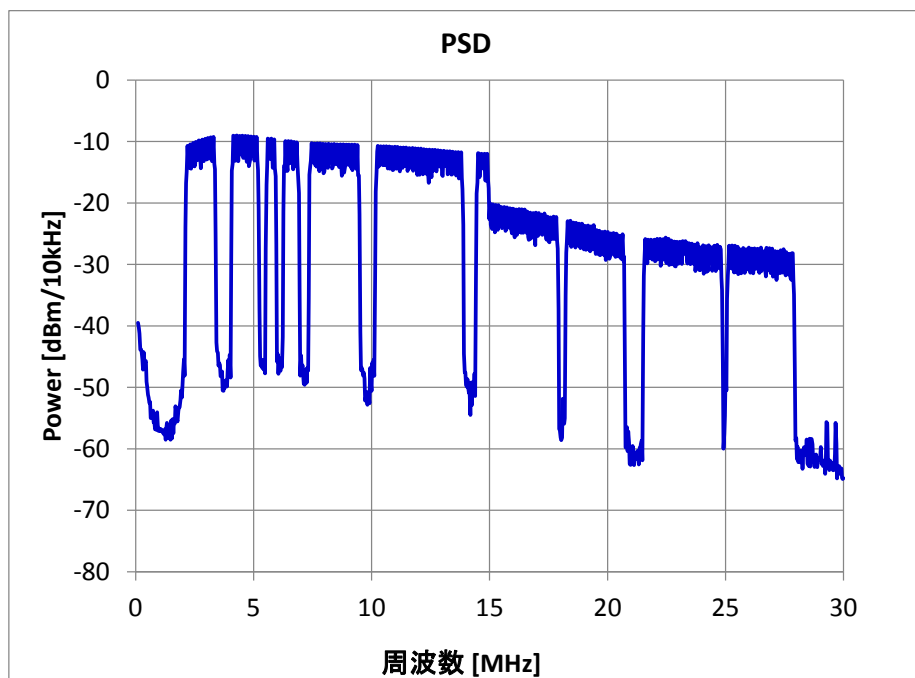


カップラー
(AC電力をカットするHPF)



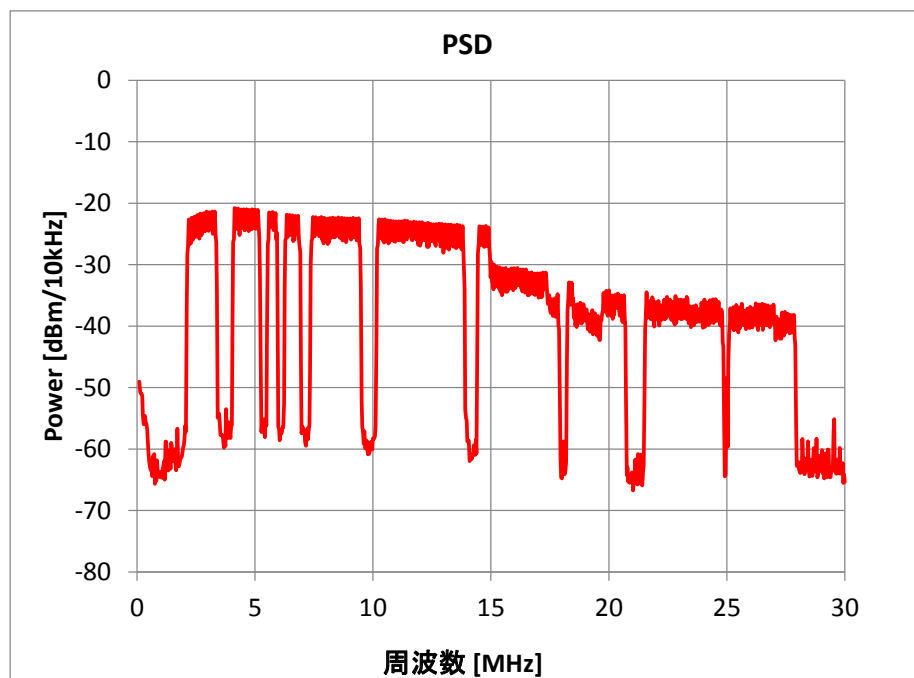
PLCモデム出力PSD(屋内用／屋外用)

屋内パワー



東朋テクノロジー TH-PLC-ACIM

屋外パワー

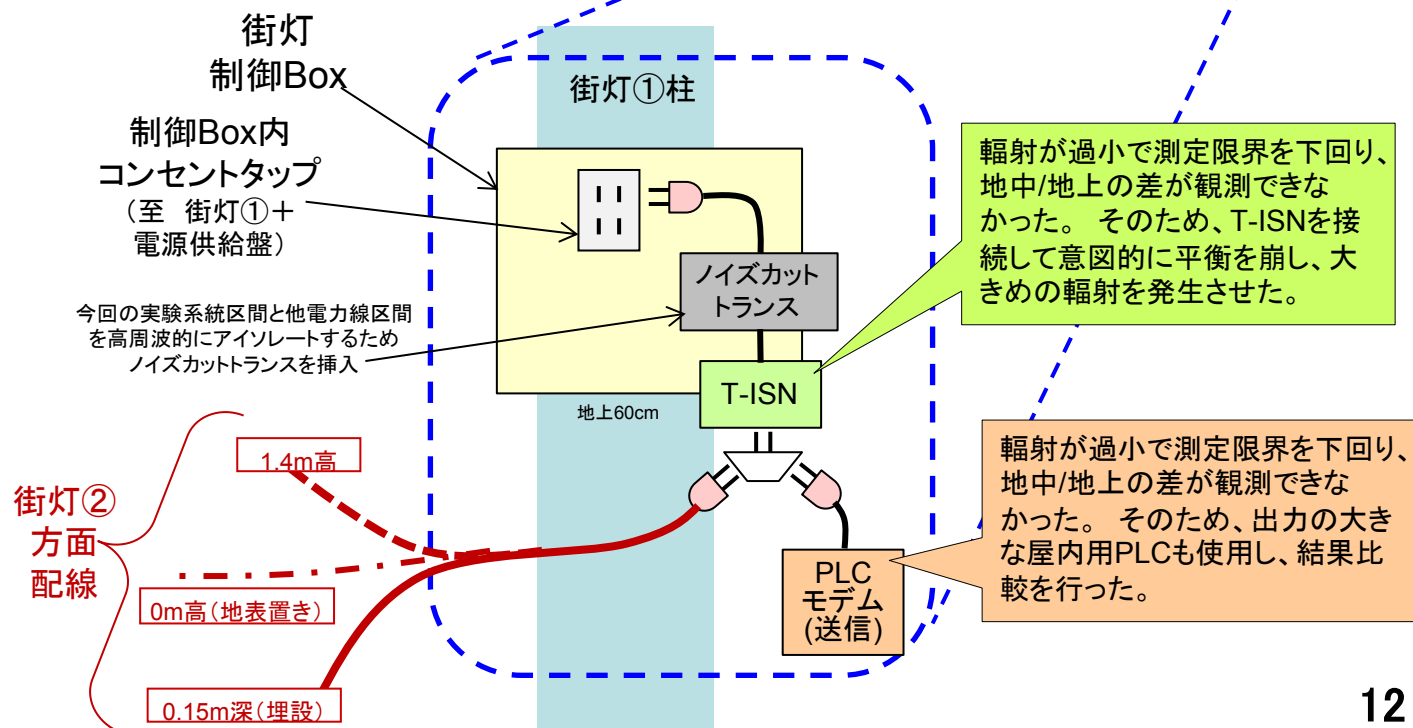
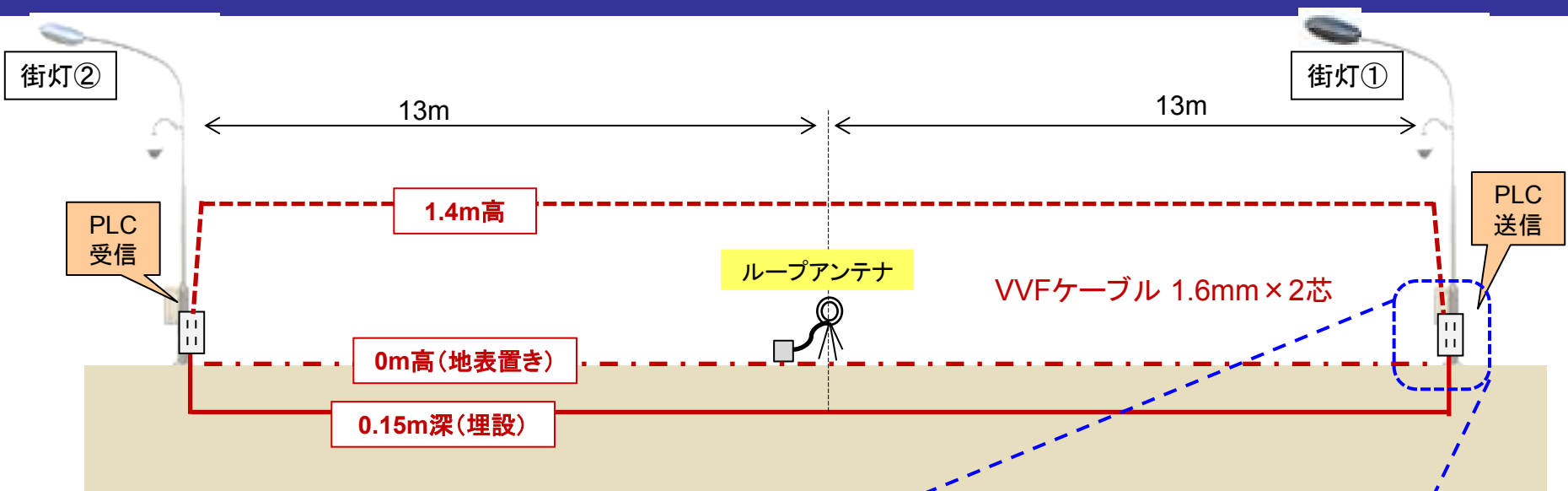


東朋テクノロジー TH-PLC-ACOM

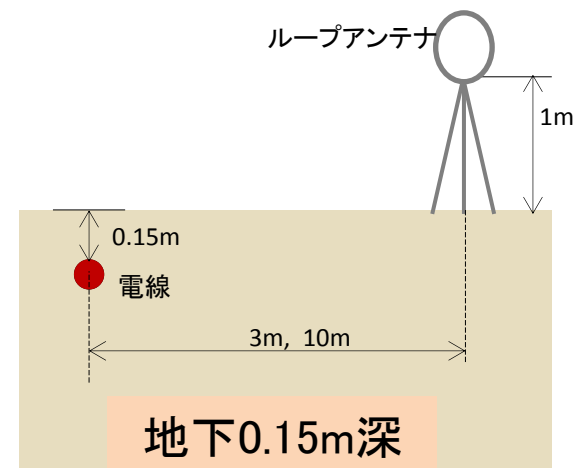
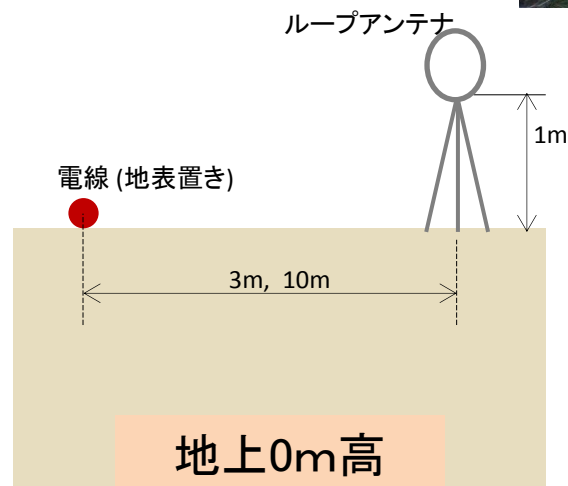
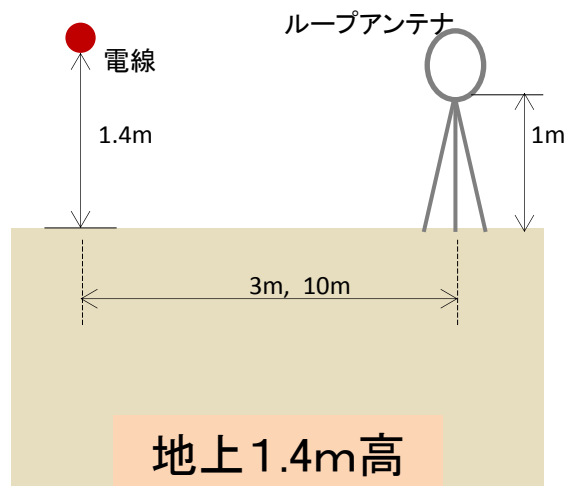
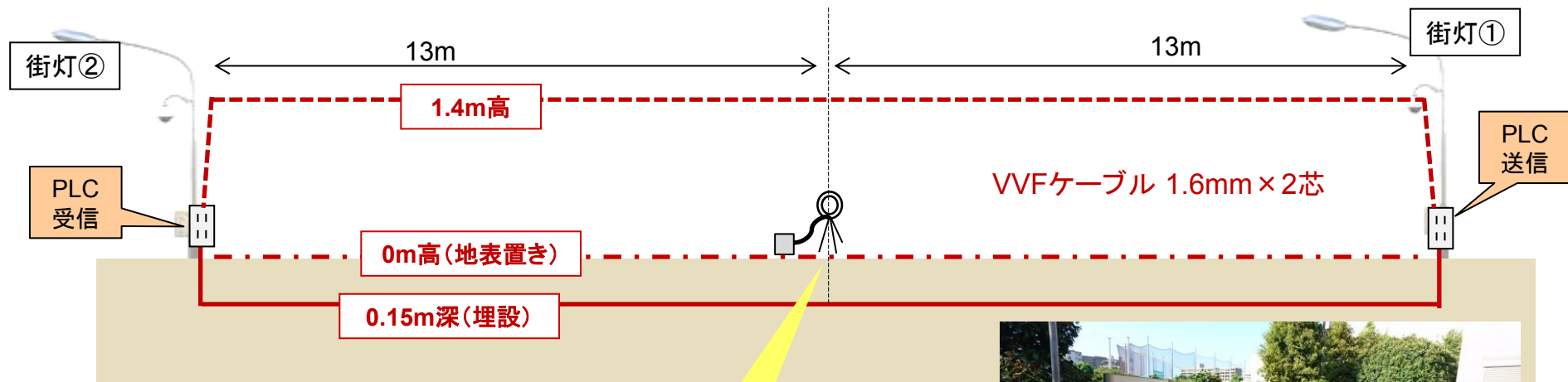
地下埋設線
(土中 15cm深さ)
からの輻射の測定

パナソニック(株) 福岡事業場
(福岡県福岡市博多区美野島)

[土中埋設線] 実験系統図



[土中埋設線] 配線とループアンテナの配置



(配線に垂直な断面での図)

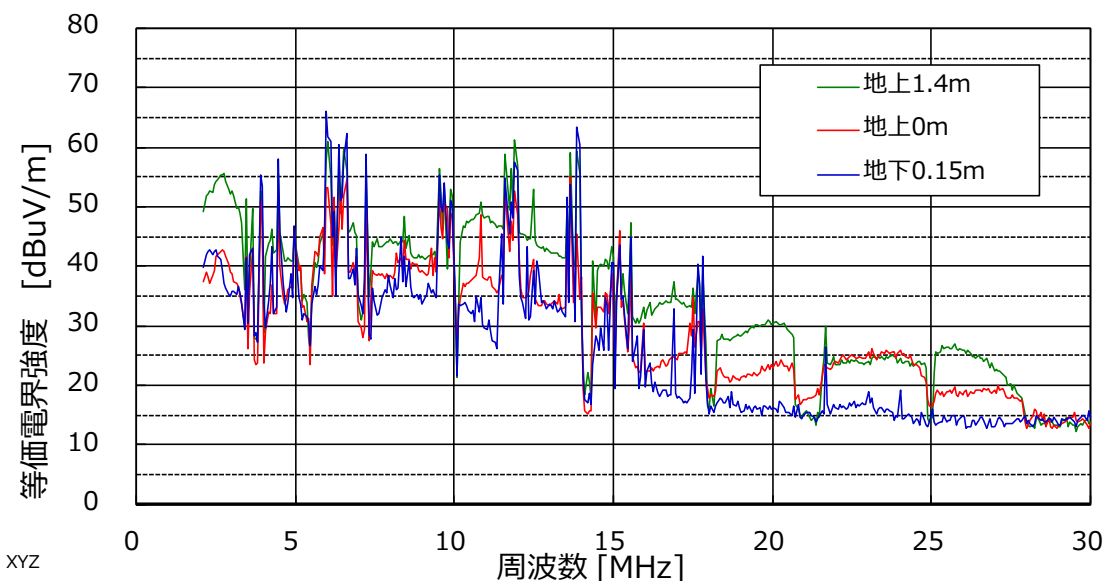
[土中埋設線] 等価電界強度でみる土壤の遮蔽効果

土壤の遮蔽効果を明確に観測することを目的とし、等価電界強度の**測定絶対値が大きくなる環境**を意図的につくるため、以下の測定条件で実施した。

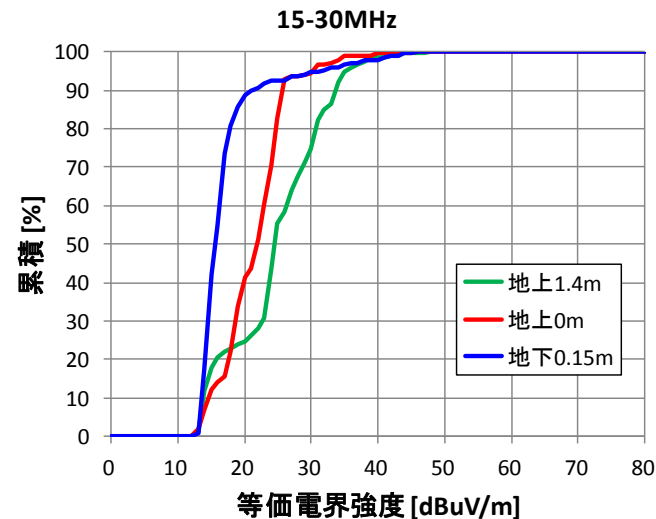
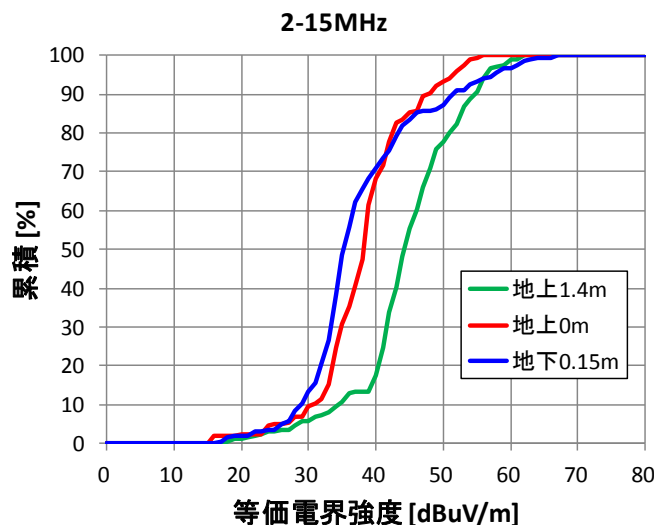
- ◆屋内用PLC(大出力)を使用
- ◆T-ISN挿入(平衡度劣化)
- ◆離隔3mの近距離で測定

結果、測定絶対値は、非常に大きな値となっている。

周波数特性



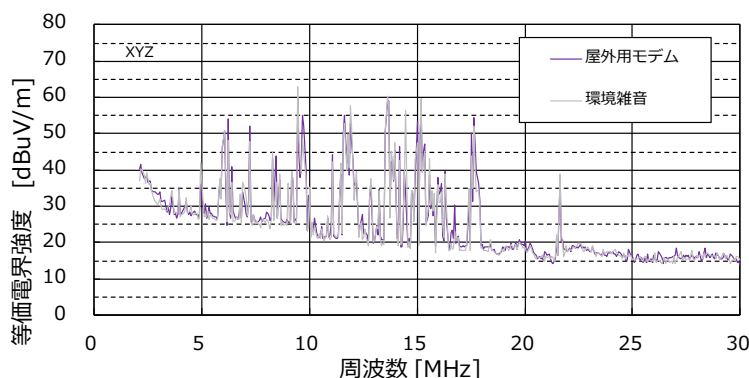
累積度数分布



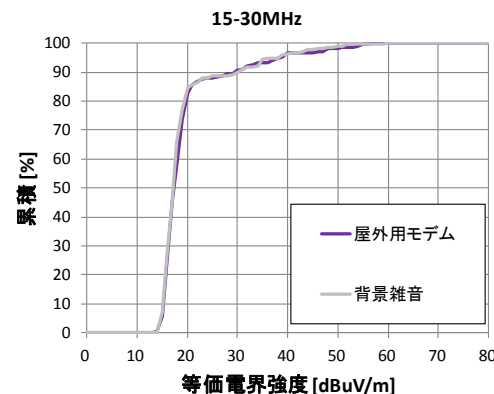
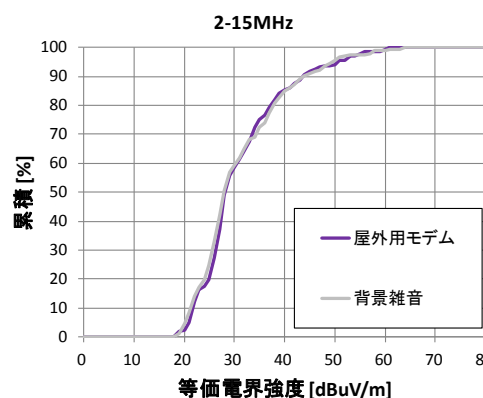
(参考) 離隔距離による等価電界強度の変化(非埋設線)

屋外用PLCを使用且つ測定点離隔距離10mでは、地上高1.4m配線(非埋設線)であっても漏洩電磁界強度は環境雑音以下まで減衰している。

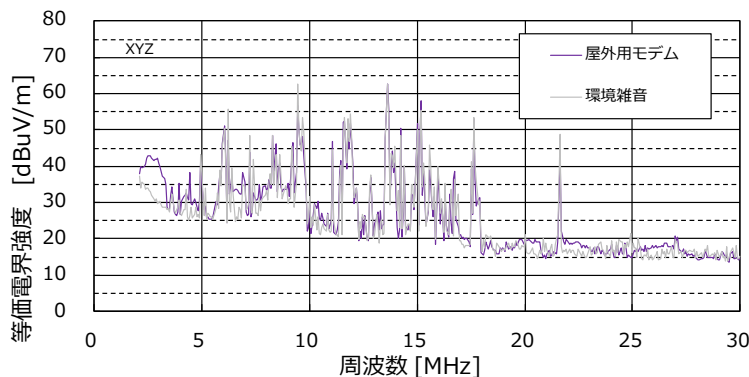
10m離隔で測定



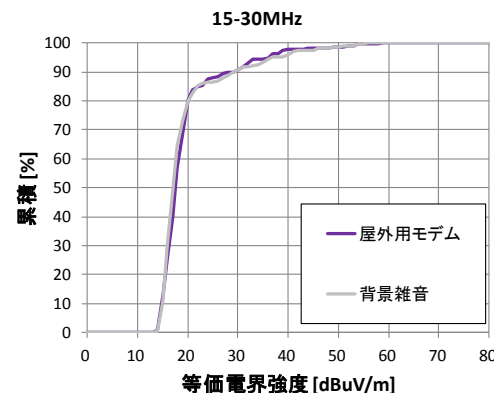
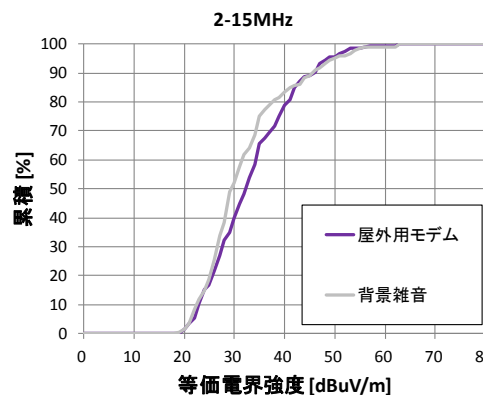
電線地上1.4m設置(非埋設) T-ISNあり



3m離隔で測定



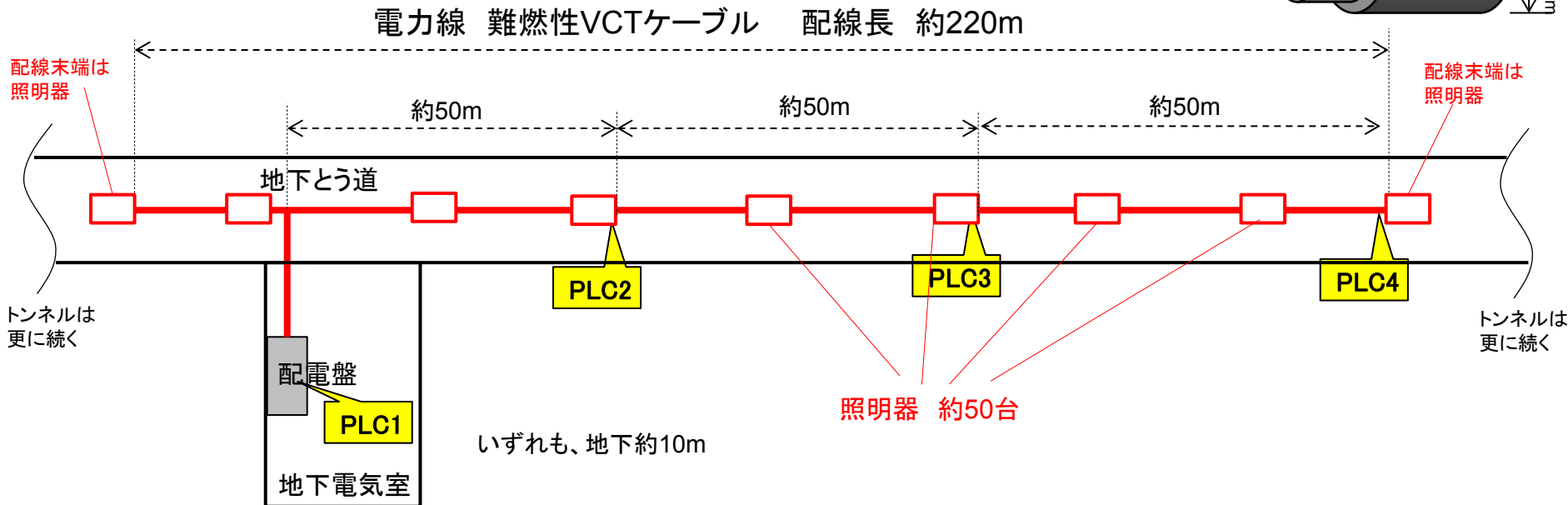
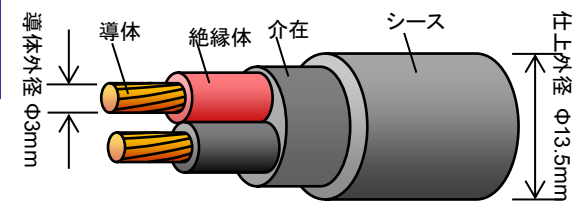
電線地上1.4m設置(非埋設) T-ISNあり



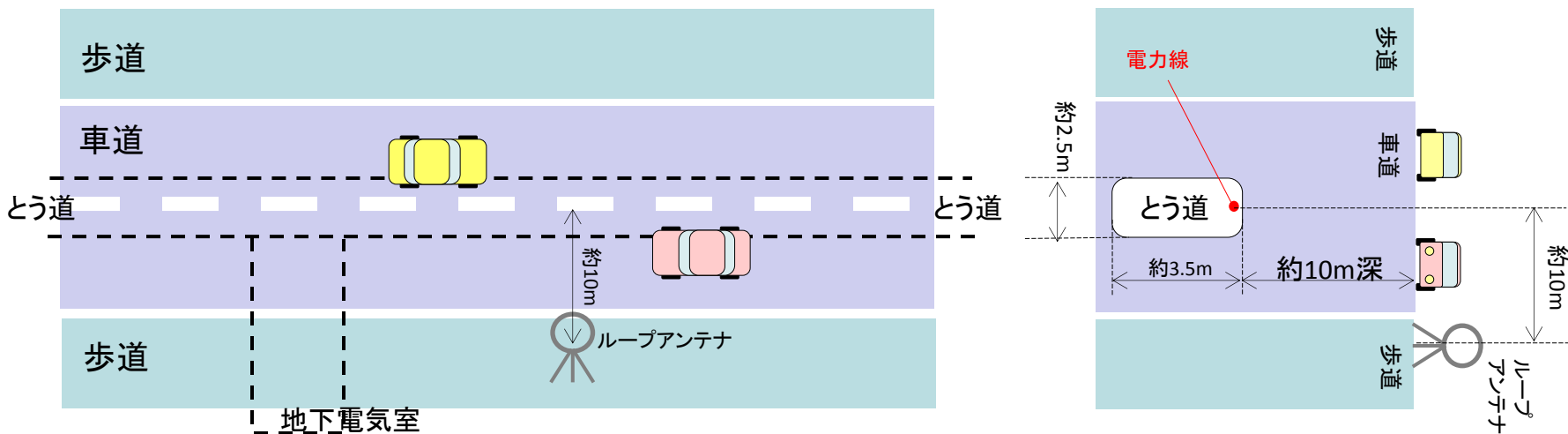
地下埋設線
(地下とう道内照明電力線(地下10m))
からの輻射の測定

(愛知県名古屋市内)

とう道配線系統図

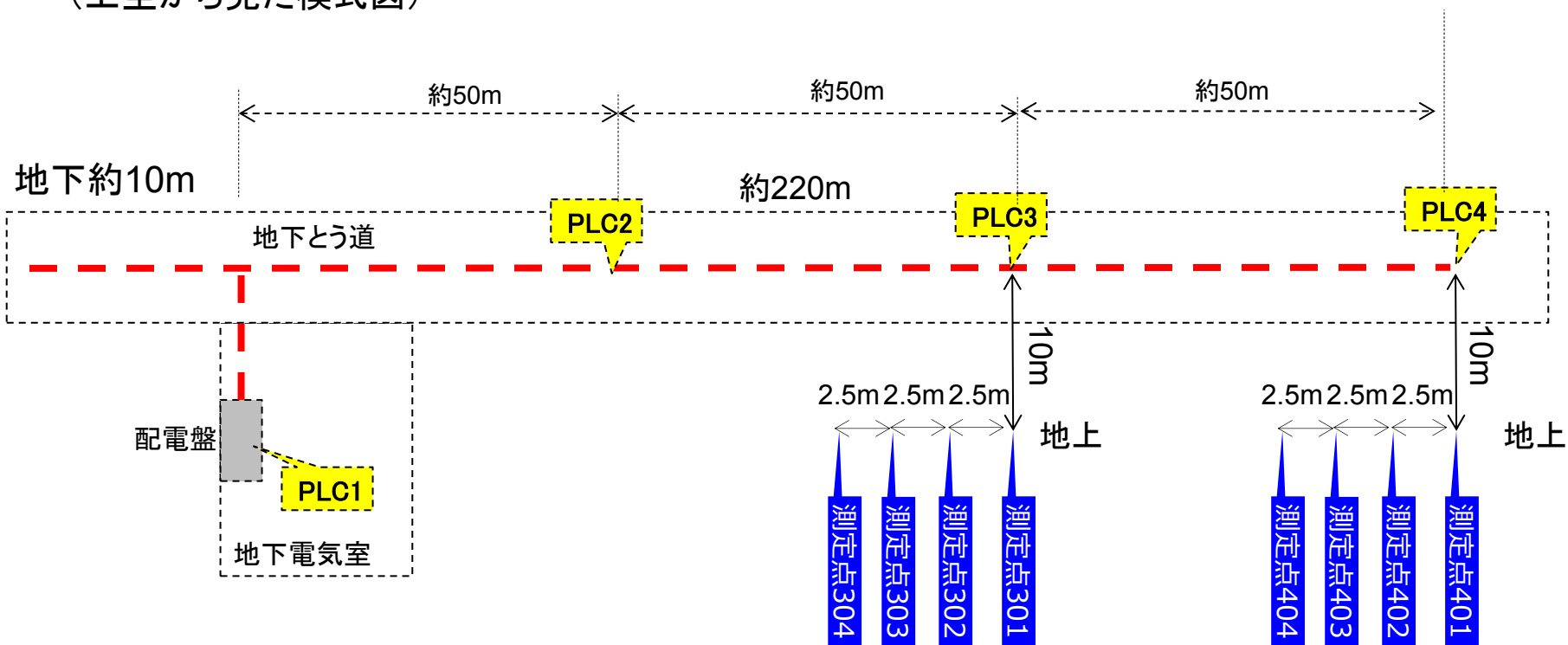


上面図



[とう道] 輻射測定点

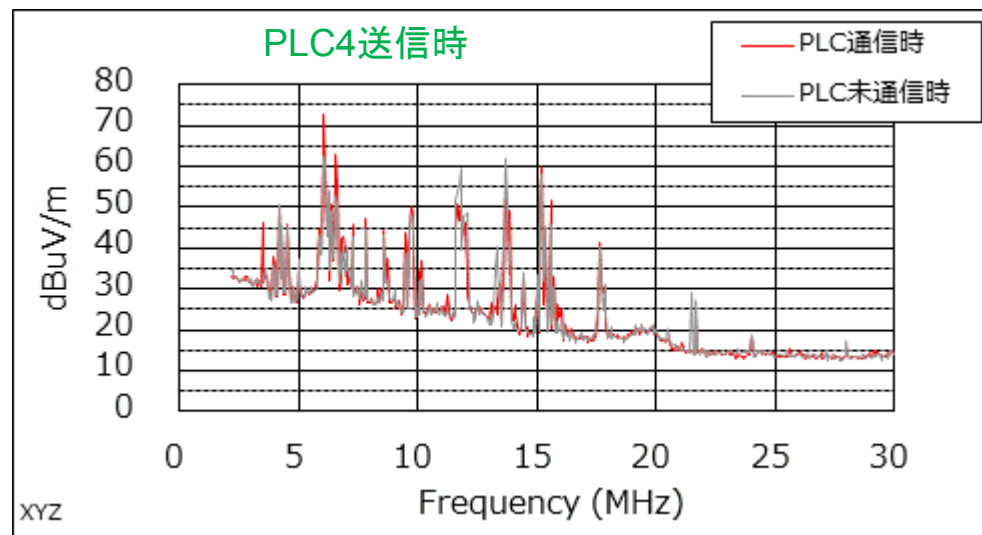
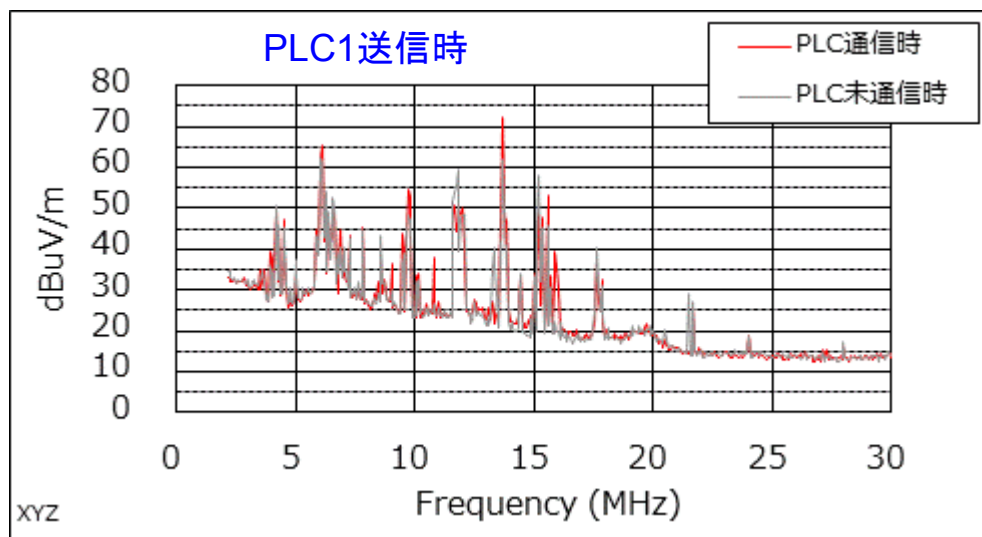
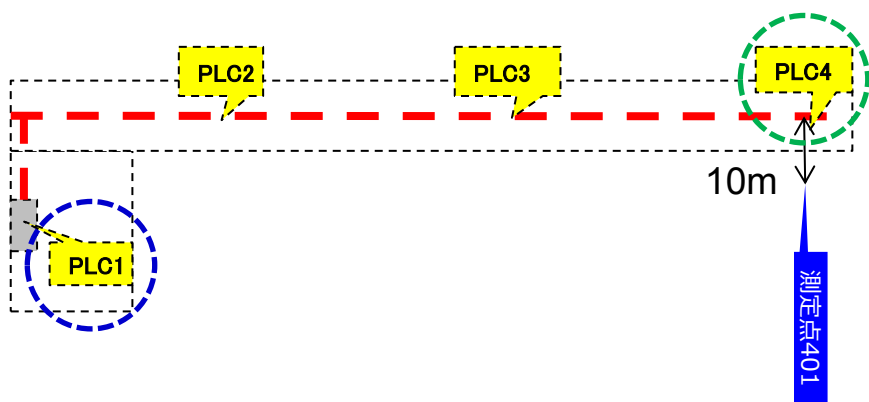
(上空から見た模式図)



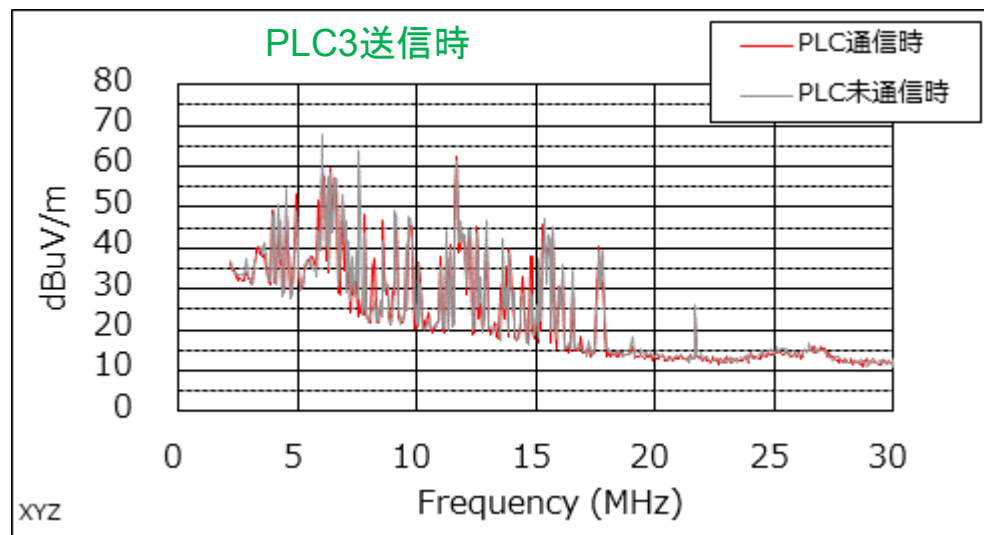
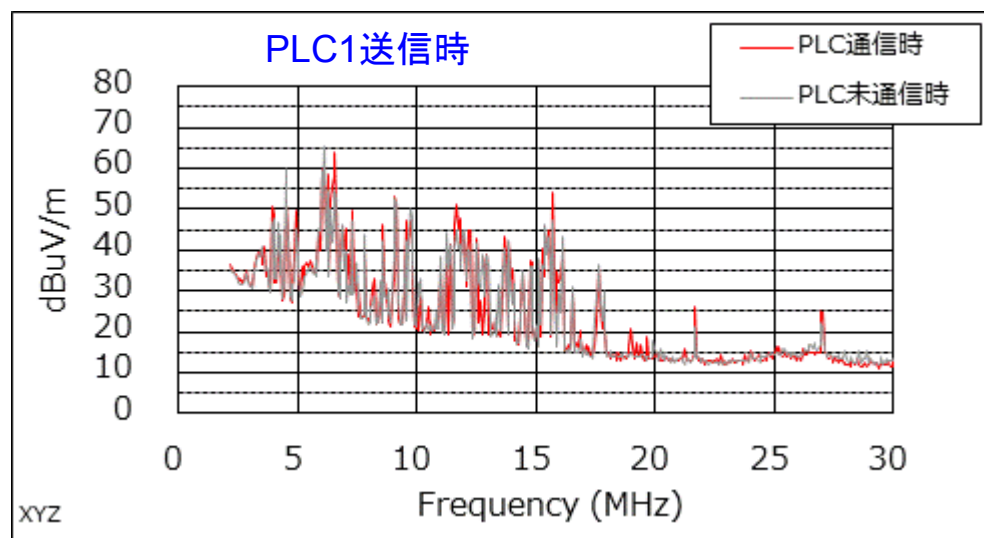
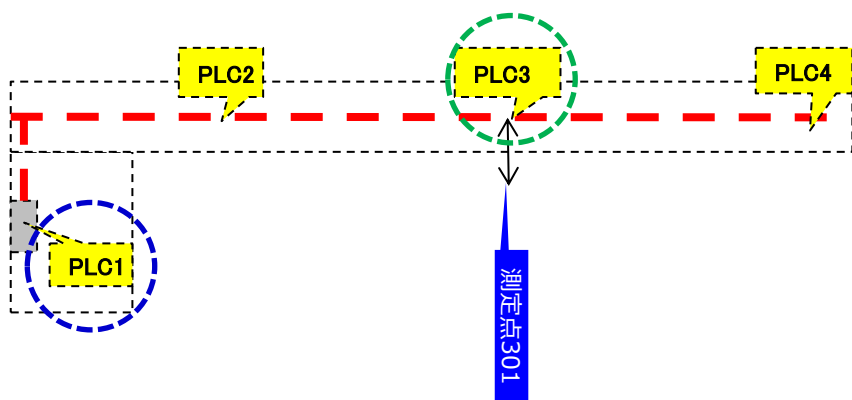
次頁以降、測定結果掲載

PLCモデム=屋内パワー

【とう道】 等価電界強度測定結果【測定点401】

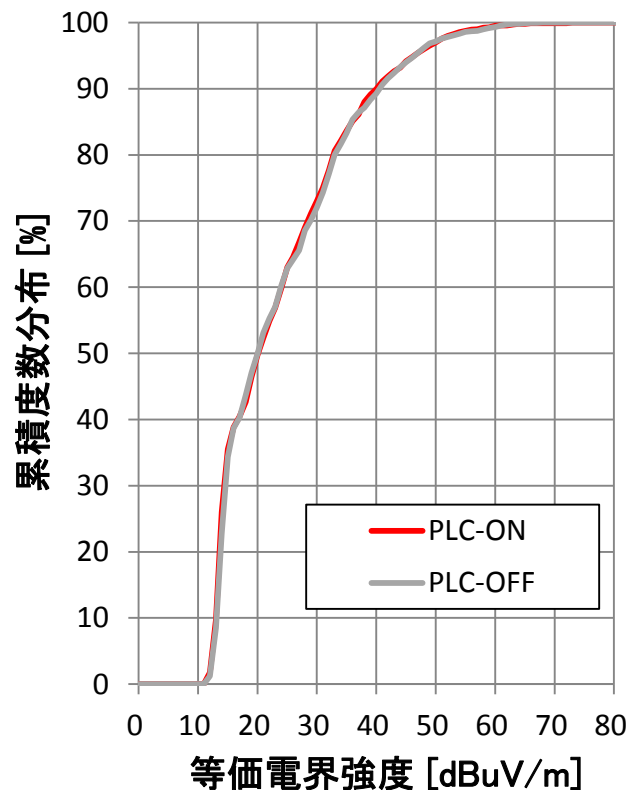


[とう道] 等価電界強度測定結果【測定点301】



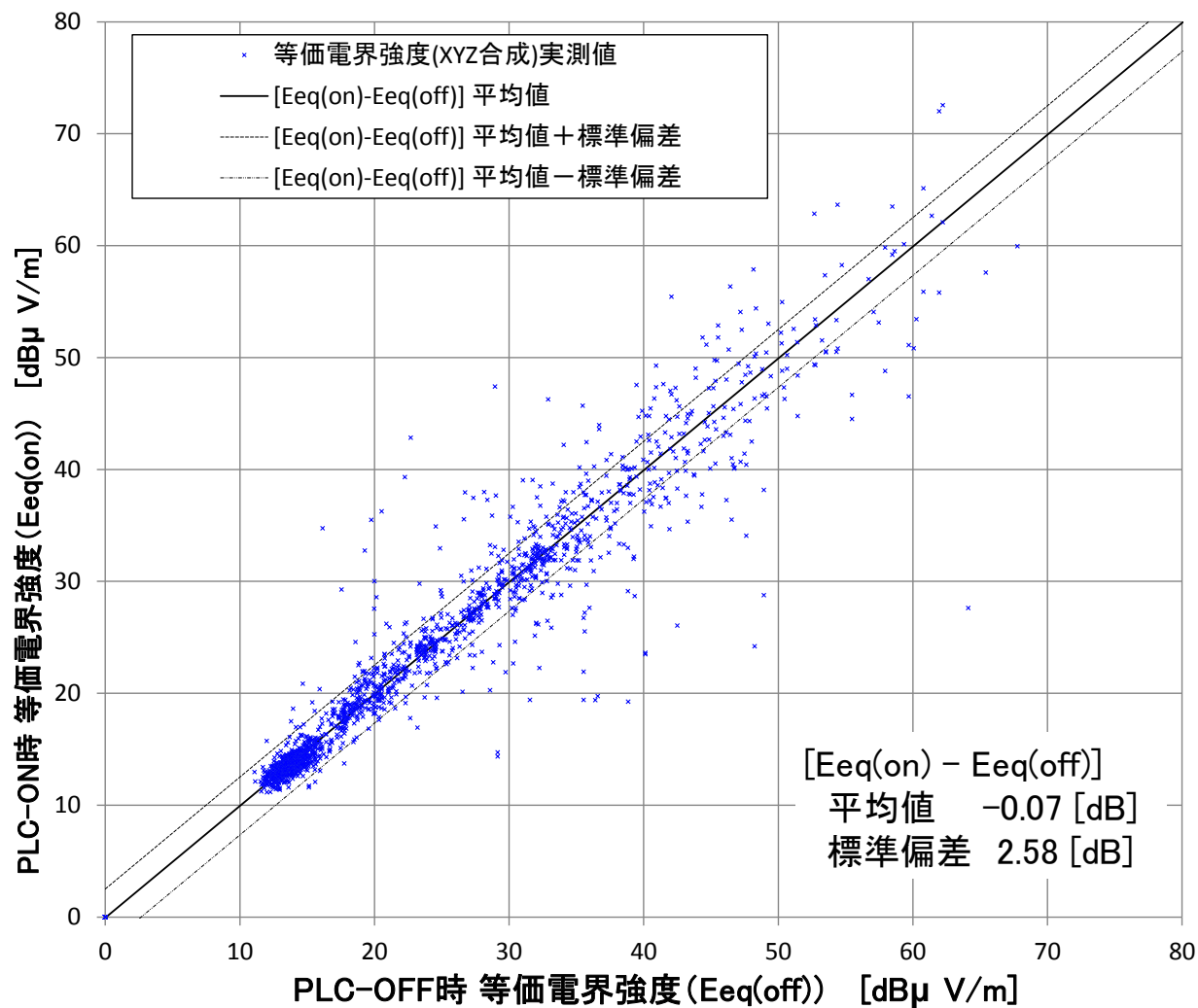
[とう道] 等価電界強度測定結果【統計処理】

■ 累積度数分布



■ 散布図

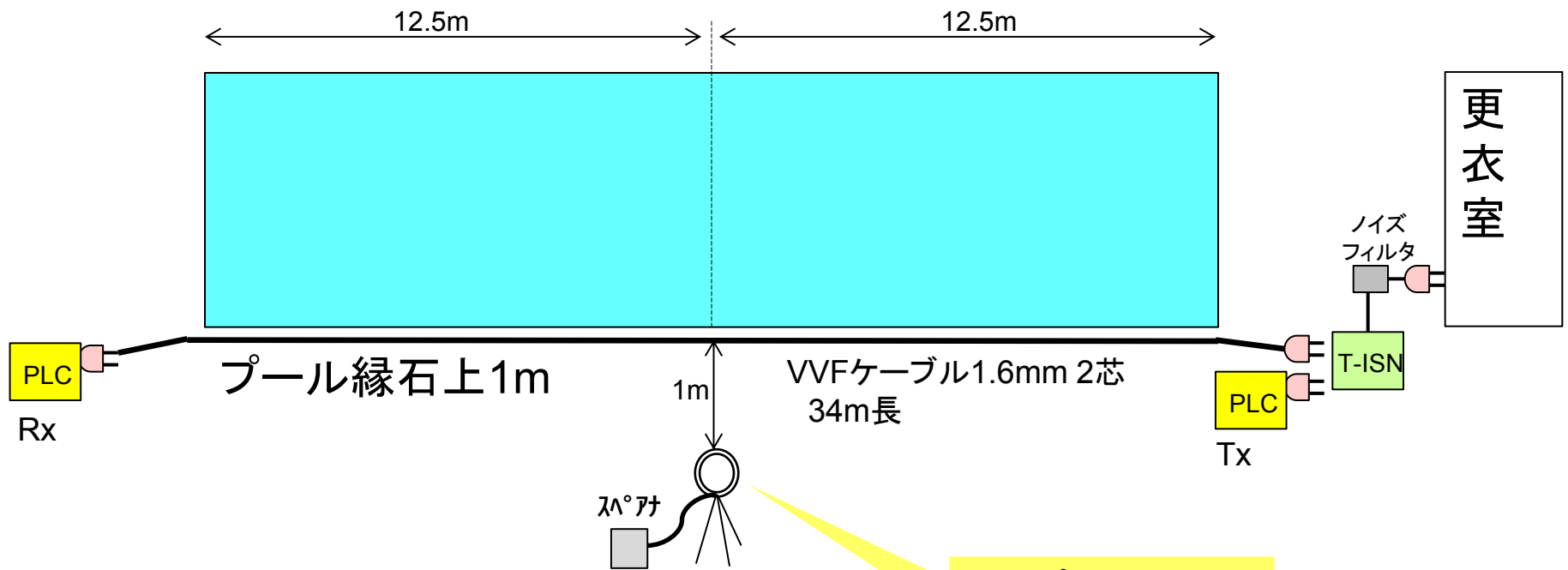
※ 総ての周波数測定ポイント毎のプロットを、p.18~19のグラフ4枚分重ねて表示



水中線 からの輻射の測定

パナソニック(株) 西門真事業場
(大阪府門真市)

[水中線] 配線とアンテナの配置 (水面(プール縁石)上1m高)



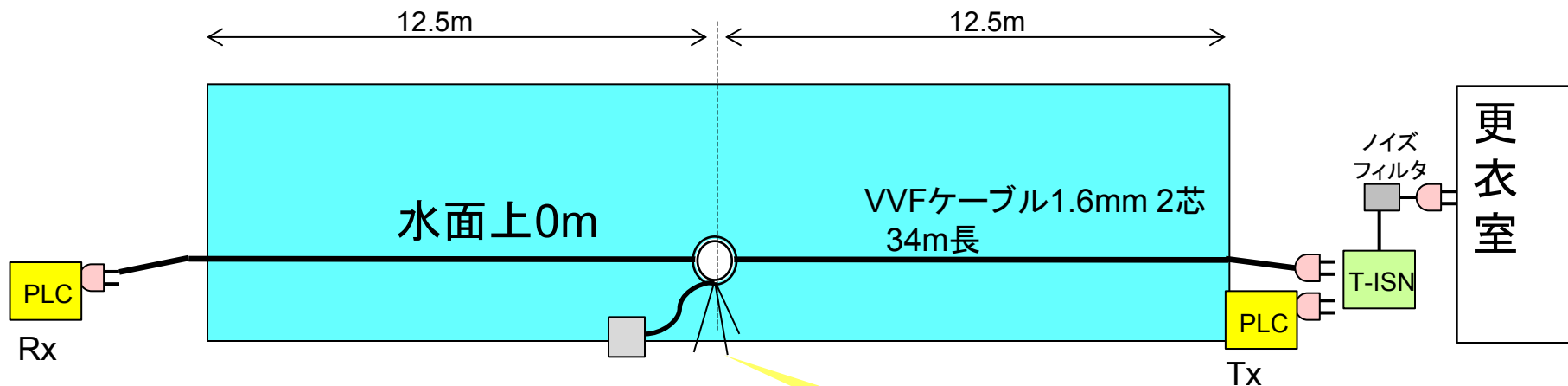
配線
水面上高さ1m

ループアンテナ
水面上高さ1m
X軸(配線に並行)



PLCモデム=屋外パワー

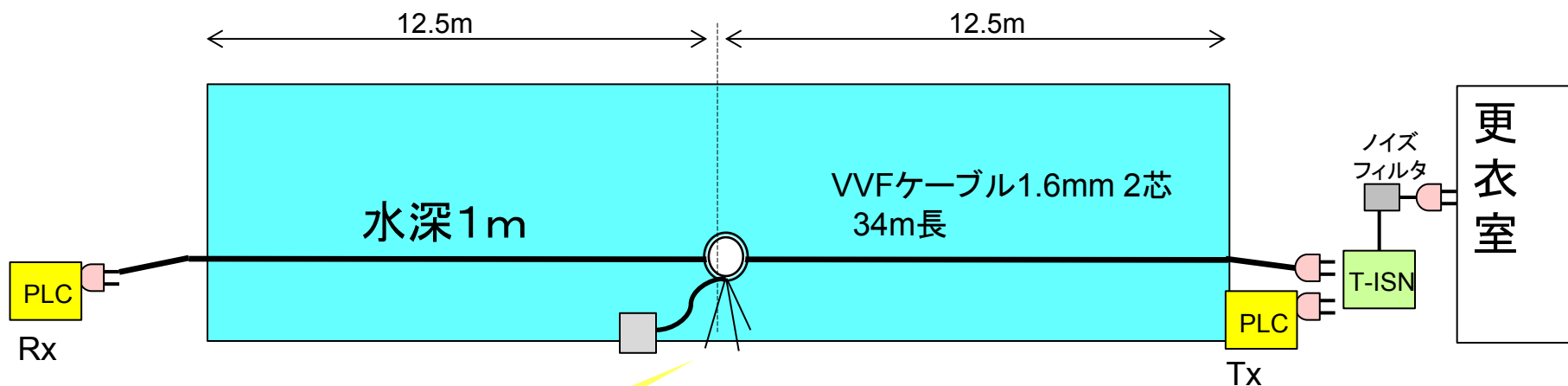
[水中線] 配線とアンテナの配置 (水面上0m高)



ループアンテナ
配線の真上 高さ1m
Z軸(配線に平行・水平)

配線
水面上0m

[水中線] 配線とアンテナの配置 (水深1m)

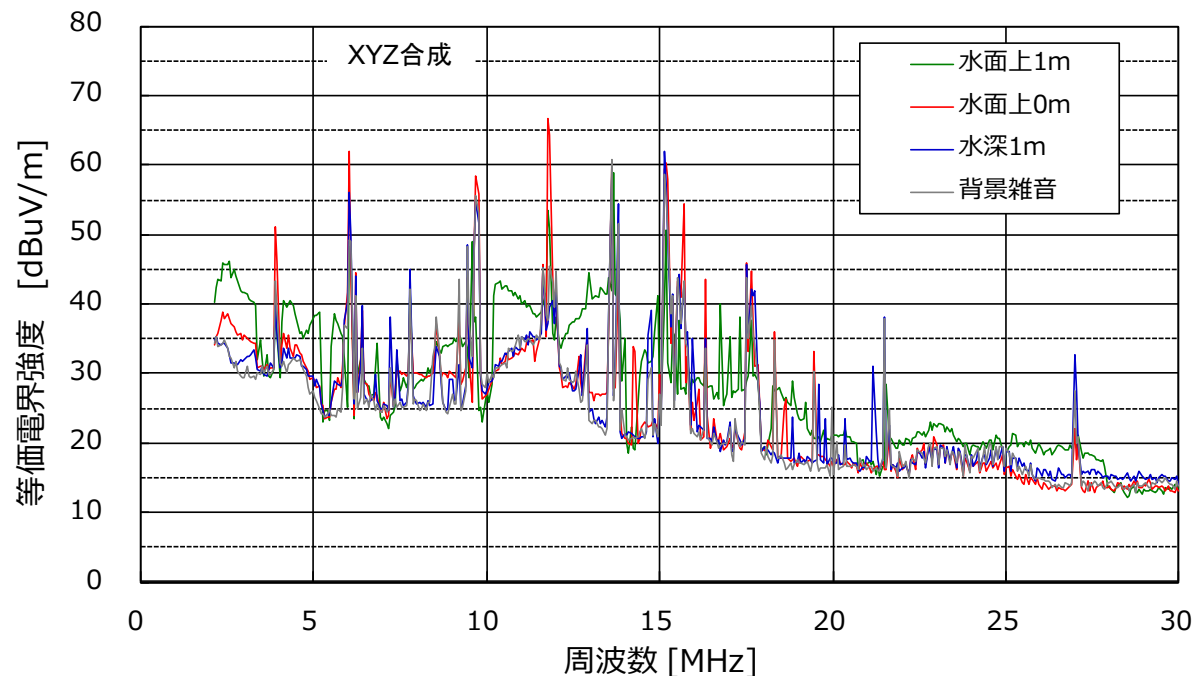


ループアンテナ
配線の真上
水面上高さ≒0m
Z軸(配線に平行、水平)

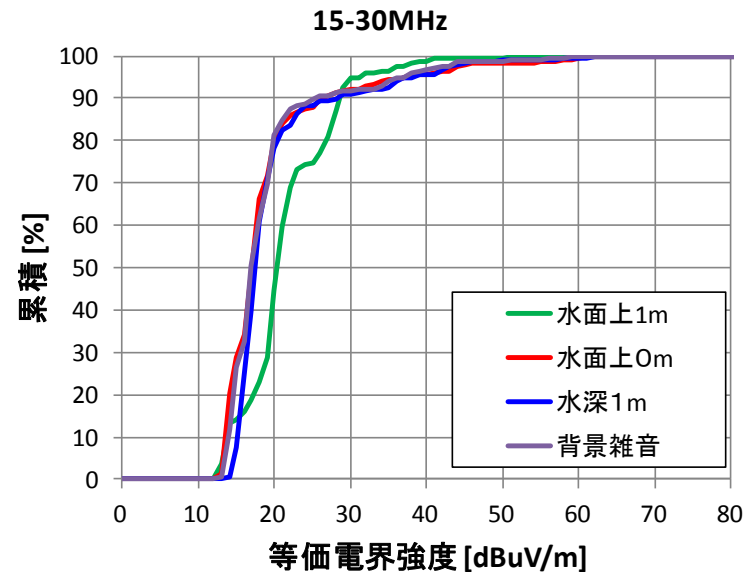
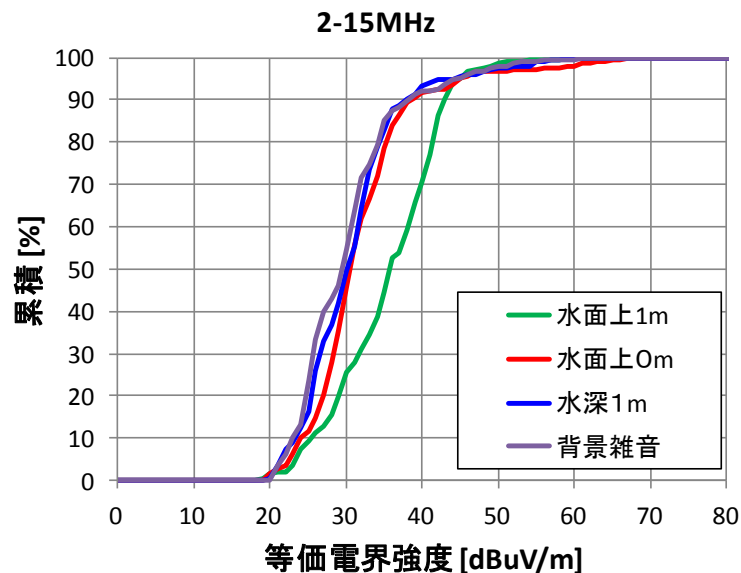
配線
水深1m



[水中線] 等価電界強度測定結果



測定点: 配線から3m離隔
(前頁参照)
測定: XYZ軸合成



以下、参考資料

[参考] 屋内PLCの漏洩評価条件

過去の検討では、大地からの1m以上の高さに張られた電力線からの漏洩を評価している

例1～3：平成18年度 情報通信審議会答申 諮問第3号 「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち 「高速電力線搬送通信設備に係る許容値及び測定法」および

例4：平成24年度 情報通信審議会答申 諮問第3号 「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち 「高速電力線搬送通信設備の屋外利用に係る許容値及び測定法」より

例1

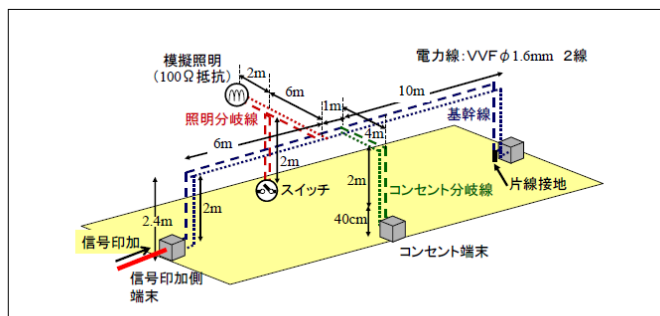


図 5-1 単純化された電力線モデルの構成

例2

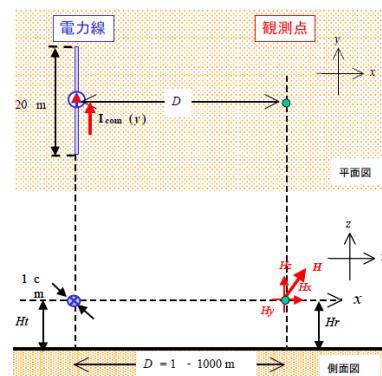


図 5-10 水平設置の電力線モデルと観測点

例3

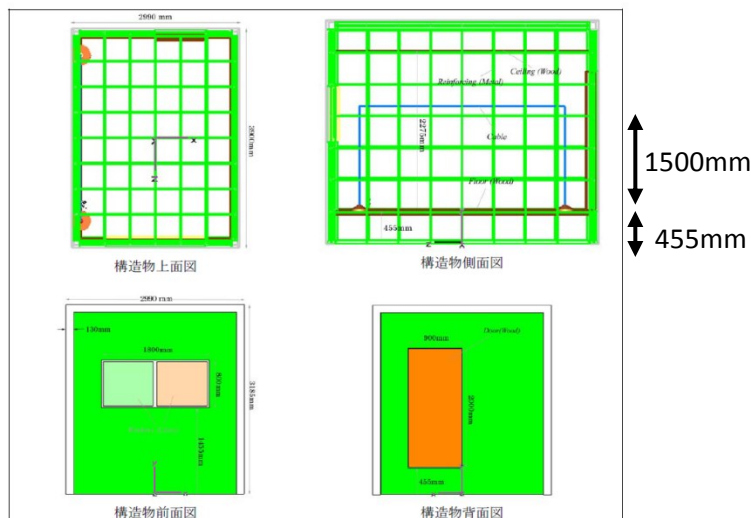


図 5-25 計算モデルの構造（鉄筋コンクリート構造物）

例4

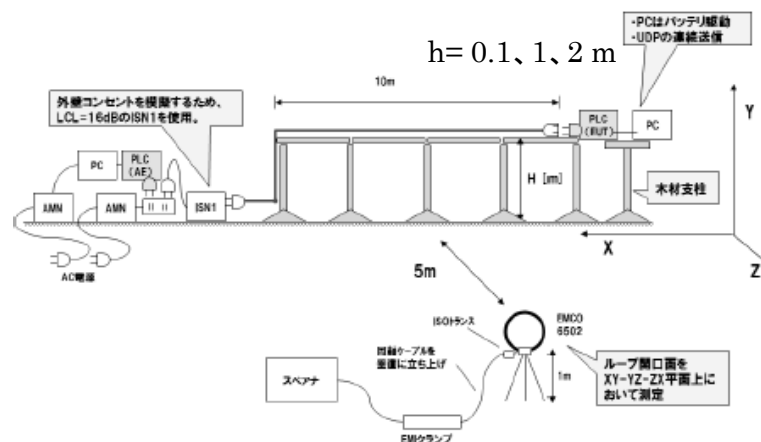


図1.1 電波暗室での模擬実験

[参考] 電力線の高さによる漏洩量の差異

例4：平成24年度 情報通信審議会答申 諮問第3号 「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち 「高速電力線搬送通信設備の屋外利用に係る許容値及び測定法」より

屋外広帯域PLC設備における漏えい電界

屋外広帯域PLC設備における漏えい電界の評価を行うに当たり、電波暗室におけるモデル実験、それに対応する数値シミュレーション及び大地グラウンドを考慮したときの数値シミュレーションの結果と予想される事項をまとめた。また屋内広帯域PLC装置を用いた実証実験の結果及びそれに統計的な考察を行うことによって漏えい電界を評価した結果を示す。

1. 電波暗室での模擬実験

屋外広帯域PLC設備からの漏えい電界の状況を把握するために、電波暗室内で、屋内広帯域PLC装置とPCで屋外広帯域PLC設備を模擬した場合での漏えい電界と共通モード電流を測定した。（詳細は参考資料2.1を参照）

図1.1は電波暗室で行った模擬実験の構成である。模擬屋外広帯域PLC装置が高さHの位置にあり、水平距離10mの架空配線を介して家屋の外壁コンセントを模擬するISN1に接続されている。このとき架空配線の中央から5m離れた位置での漏えい電界を測定した。

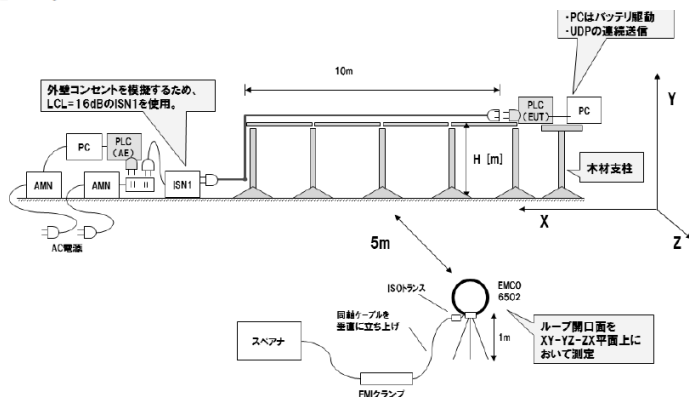


図1.1 電波暗室での模擬実験

この模擬実験の結果例を図1.2に示す（詳細は参考資料2.1を参照）。測定結果から、

- ・ 線路高が低いと漏えい電界は低くなる
- ・ 漏えい電界のピークは、立上り部分を含む配線長がおおよそ4分の1波長及びその奇数倍のときである
- ・ この模擬実験における線路高2mと1mの場合において、観測点での漏えい電界は

ほとんど同じであるが、高さ0.1mの場合は、これより約10dB程度低い値で観測されている。

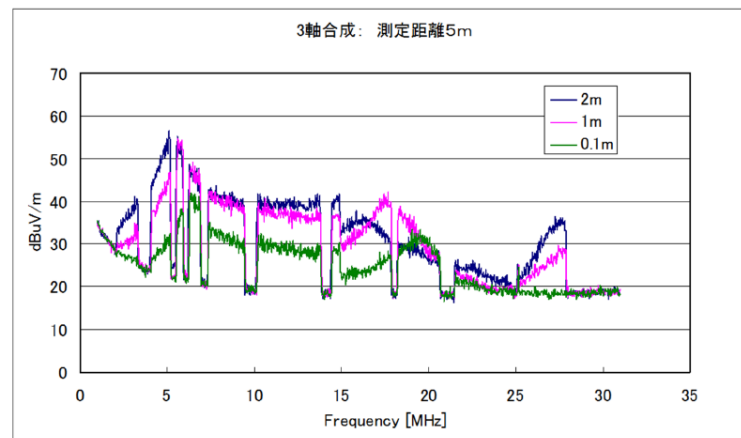


図1.2 模擬実験結果の例