

屋外実証実験報告 (再測定結果)

【第4回作業班配布資料4-2「屋外実証実験報告」との変更点】

- ・中波放送によるアンプ飽和を防止するため、測定仕様に測定用フィルタを追加
- ・上記測定系の変更に伴い、測定周波数を 1MHz-30MHz ⇒ 2MHz-30MHz に変更

2011年11月8日

高速電力線通信推進協議会

【目的】

屋外の実環境において、屋内用型式指定準拠のPLC装置を屋外に設置し、どの程度の放射妨害となるかを観測する

【実施場所】

屋外PLCの実験目的で、高周波利用設備として許可を受けた以下の実験設備

高周波利用設備許可状 九高第92211号の設備

高周波利用設備許可状 九高第91891号の設備

高周波利用設備許可状 九高第91892号の設備

【測定】

1. 住宅外壁および住宅敷地内電柱上に防犯カメラ+PLC装置を設置

通信媒体： 架空電力線

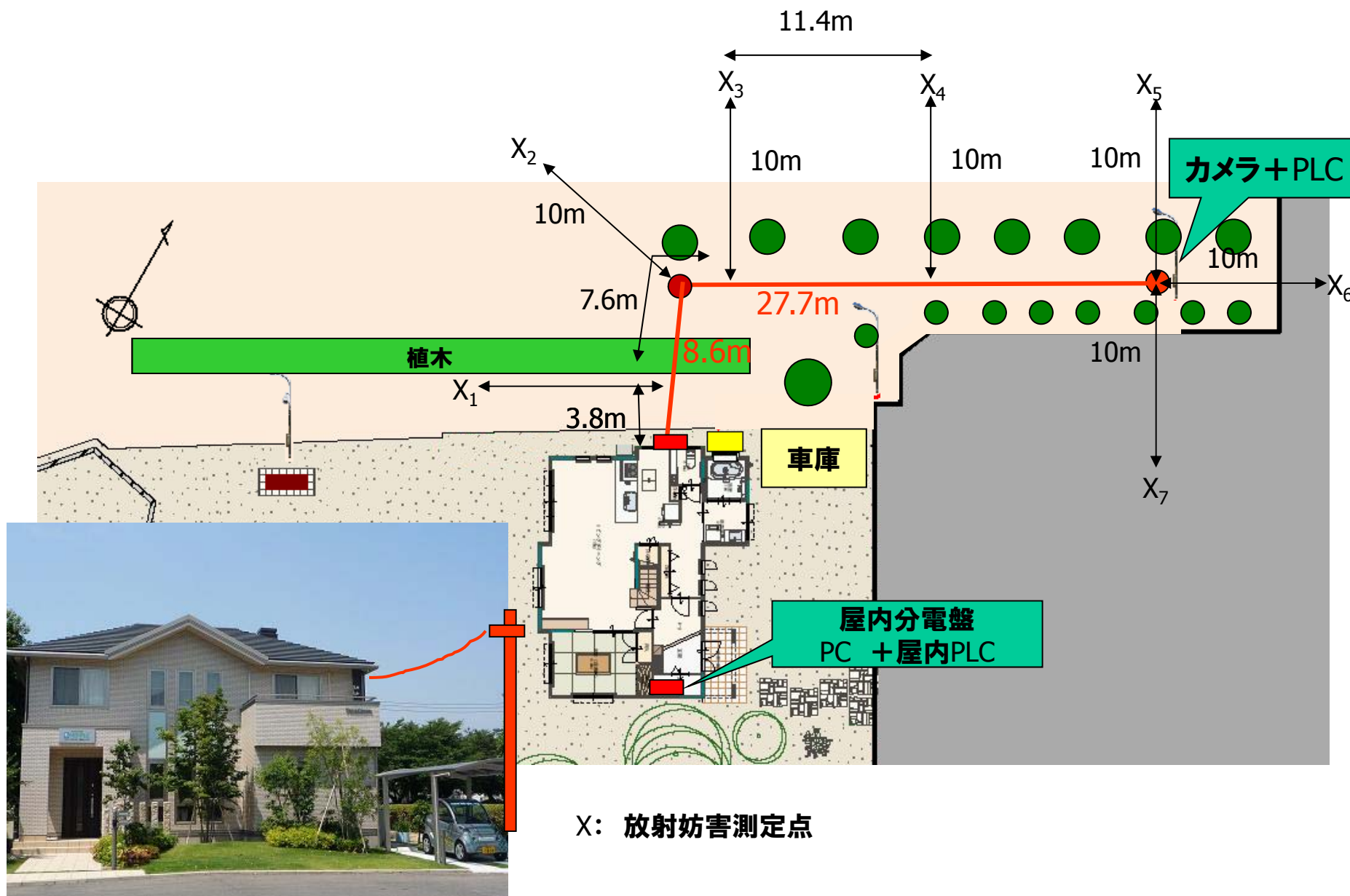
・屋外電力線から10m離隔したポイントで放射ノイズを測定

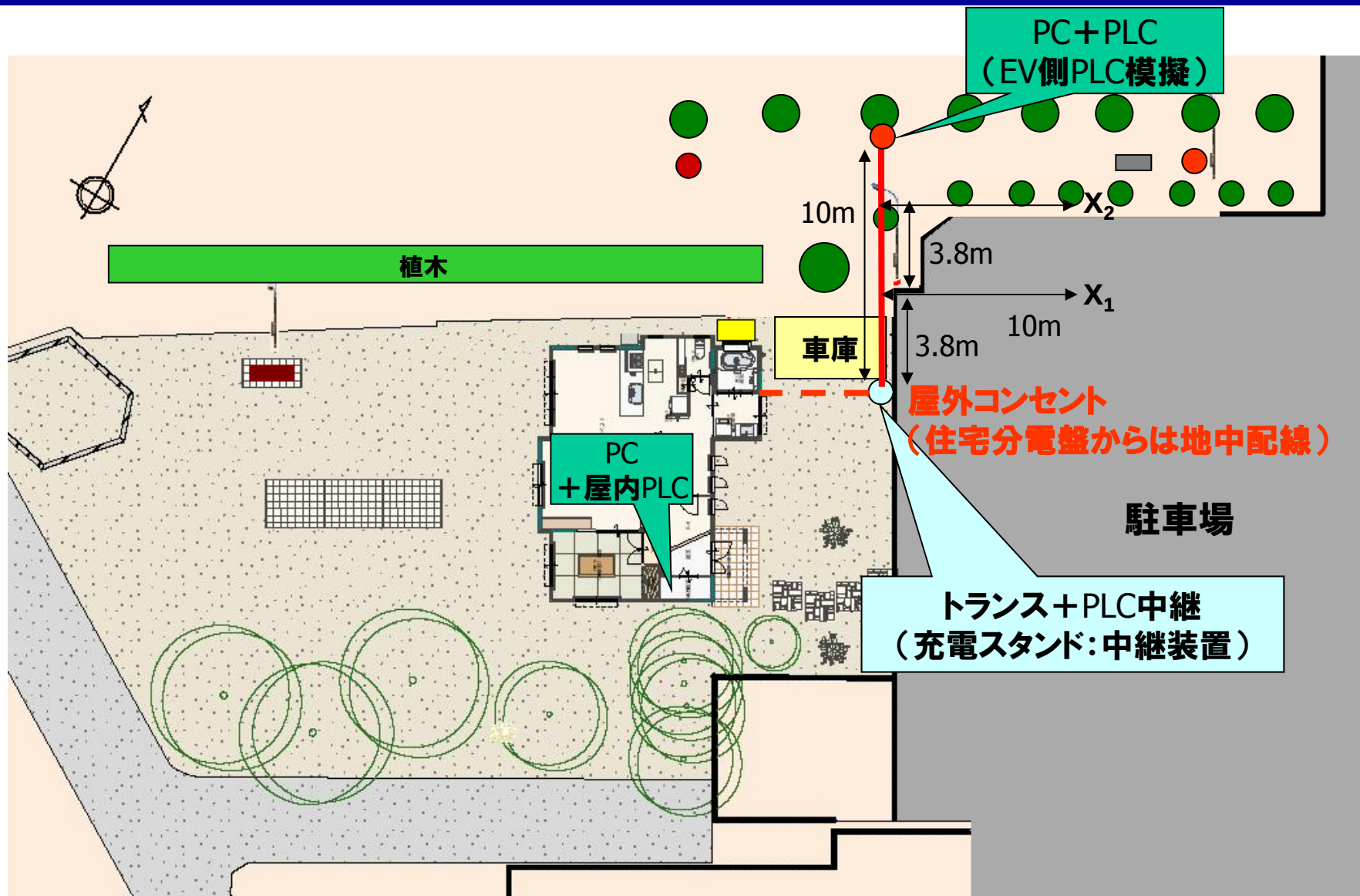
2. 屋外コンセント(EV充電用)とEV間のPLC通信

通信媒体： 地表に這わせた充電用電力線

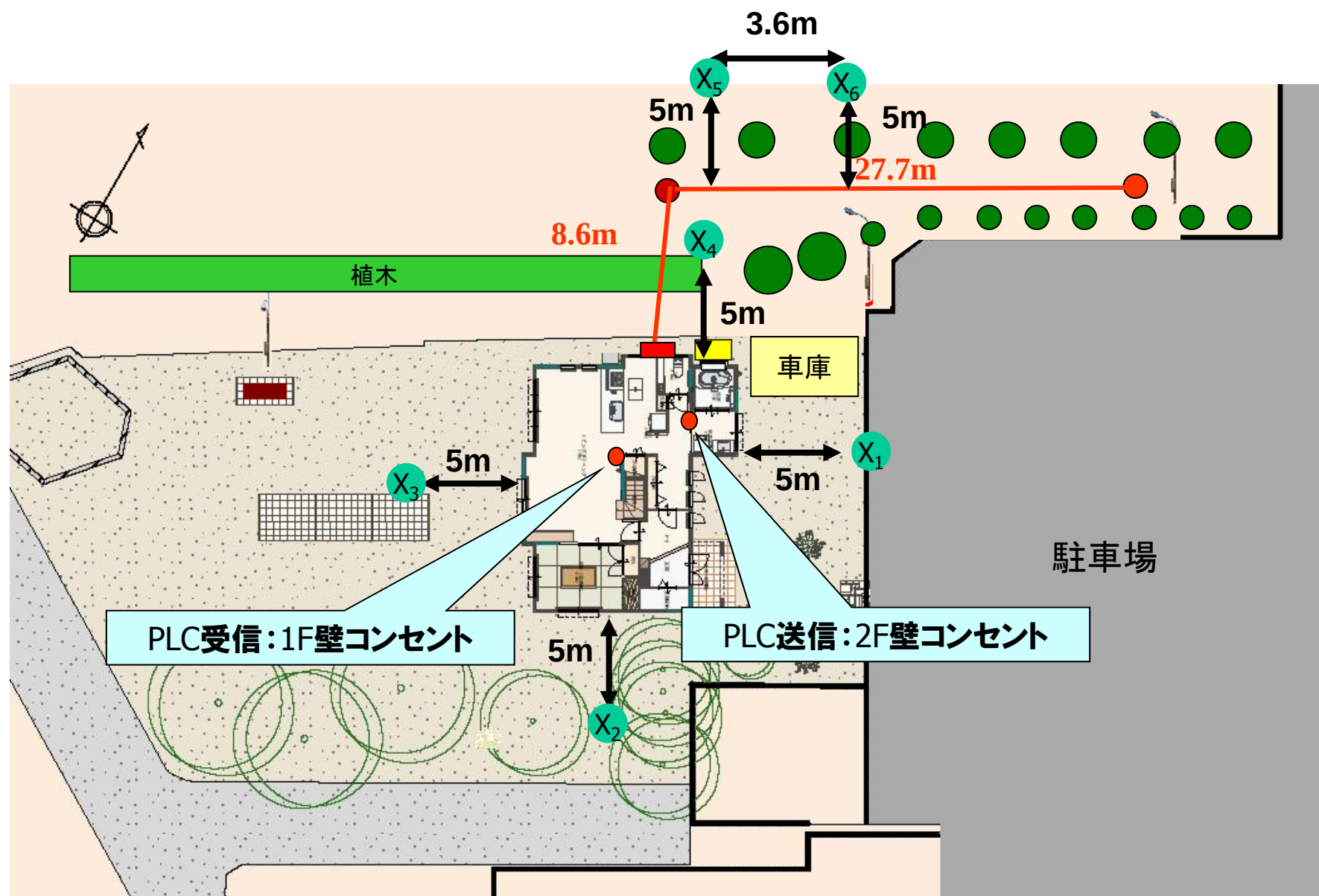
・屋外電力線から10m離隔したポイントで放射ノイズを測定

3. 屋内PLC通信時の屋外配線からの放射測定

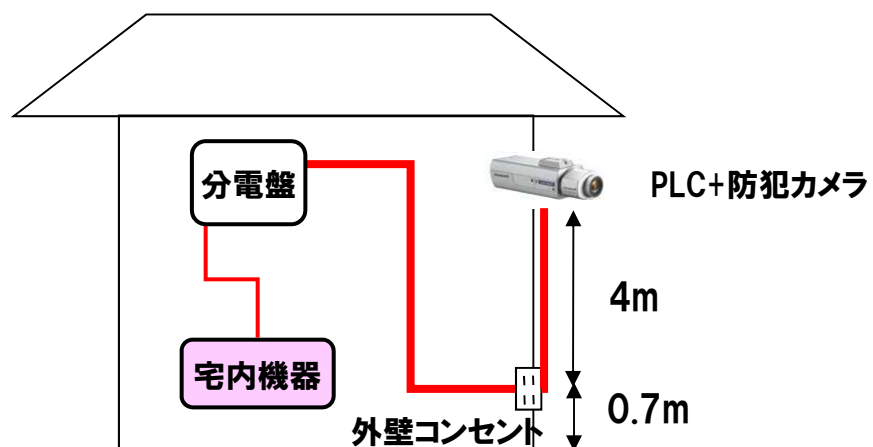
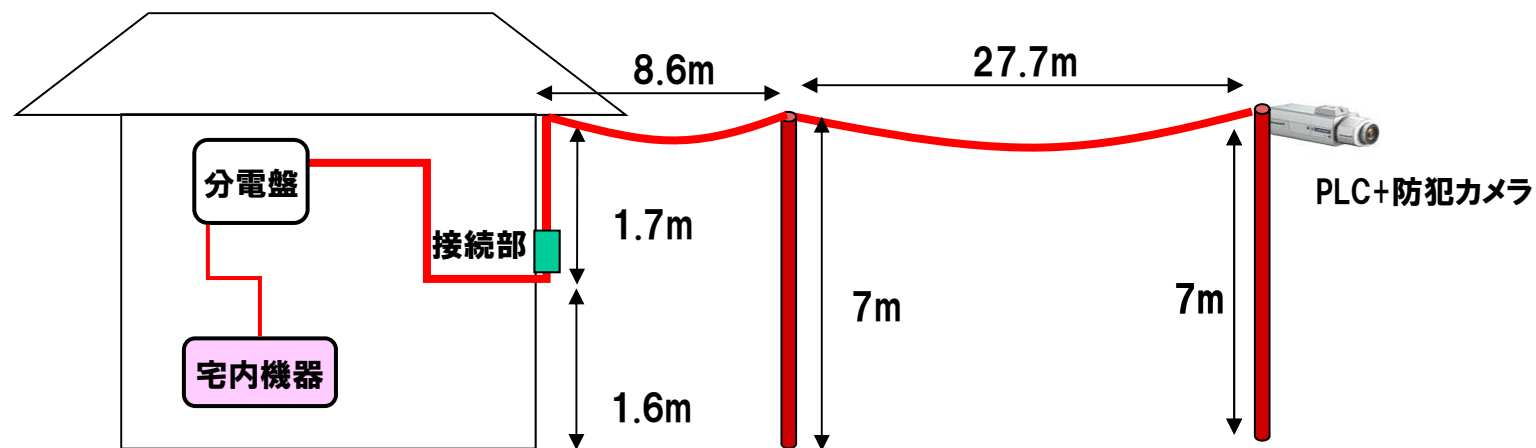




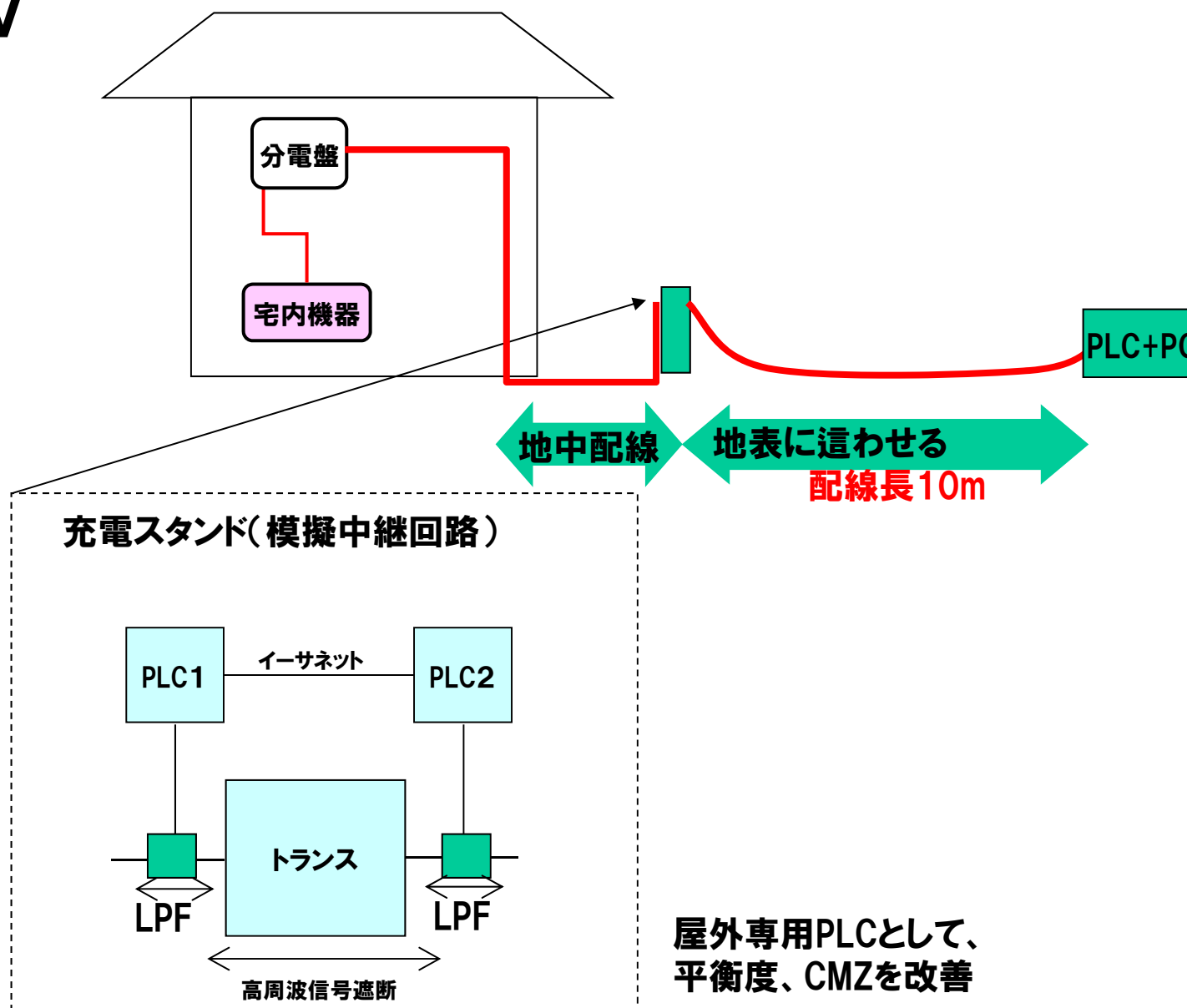
X: 放射妨害測定点



1. カメラ



2. EV



測定器	アジレント E7402
分解能帯域幅 (kHz)	10
ビデオ帯域幅 (kHz)	100
スタート周波数 (MHz) ～ ストップ周波数 (MHz)	2.0 ～ 30.0
測定点数	1001
スイープ時間	AUTO
検波モード	平均値検波 (RMS表示)
アベレージ回数	30
測定用フィルタ	ApexRadio 2M-HPF (中波放送帯域において-50dB)を、 アンテナとスピーカの間に挿入し、中波放送によるアンプ飽和を防止
測定用アンテナ	EMCO 6502 (ループ最下部の地上高1mとする)
EUT	型式指定準拠のPLCアダプター
EUT通信条件	最大速度で連続送信 ・TCP通信にて、屋外PLC装置から宅内PLCへ連続送信 ・PC使用時:80Mbps、カメラ使用時:4Mbps
PLC用ケーブル	架空配電線(実験1-1使用): DV2.6-3C(うち1本は接続しない) カメラ用電線(実験1-2使用): VFF(平形ビニールコード) EV用電線(実験2使用): VCT(ビニルキャブタイヤケーブル)

【準備】

- ・ 柱上のカメラからのPLC通信を確認（通信速度を記録）
- ・ 測定ポイントを確認

【測定】

- ・ 屋外配線から10mの地点(カメラの周囲と屋外配線に沿って数ポイント)において、3方向(X-Y-Z)の測定を行い、ベクトル合成すること
- ・ PLC装置の通信時およびPLC非通信時(環境雑音)をそれぞれ測定する
- ・ 10m地点にて磁界を観測できない場合、3m地点にて測定する

【注意事項】

- ・ 測定器用の電源は、バッテリーまたはPLC用の電源とは別系統にて使用すること。

【準備】

- ・ ベランダのカメラからのPLC通信を確認（通信速度を記録）
- ・ 測定ポイントの確認

【測定】

- ・ 外壁から10m地点にて、3方向(X-Y-Z)の測定を行い、ベクトル合成すること
- ・ PLC装置の通信時およびPLC非通信時(環境雑音)をそれぞれ測定する
- ・ 10m地点にて磁界を観測できない場合、3m地点にて測定する
- ・ コモンモード阻止回路を挿入し、同様に測定を行う

【注意事項】

- ・ 測定器用の電源は、バッテリーまたはPLC用の電源とは別系統にて使用すること。

【準備】

- ・ ガレージ横の屋外コンセントに模擬中継回路を設置
- ・ 模擬中継回路から、10mのEV用電線を地表に這わせて設置し、PLC+PCに接続
- ・ TCP通信モードの最大通信速度で、屋外装置から屋内装置に連続送信

【測定】

- ・ 屋外配線から10mの地点（配線に沿って数ポイント）にて、3方向(X-Y-Z)の測定を行い、ベクトル合成すること
- ・ PLC装置の通信時およびPLC非通信時(環境雑音)をそれぞれ測定する
- ・ 10m地点にて磁界を観測できない場合、3m地点にて測定する

【注意事項】

- ・ 測定器用の電源は、バッテリーまたはPLC用の電源とは別系統にて使用すること。

【準備】

- 屋内PLC装置を設置し、通信を確認
 - 最大通信速度で、2Fから1Fへ連続送信

【測定】

- 住宅周囲5mの地点、および屋外配線から5mの地点にて、3方向(X-Y-Z)の測定を行い、ベクトル合成すること
- 屋内PLC装置の通信時に、屋外配線の有/無を切り替えて測定する
- PLC非通信時(環境雑音)の状態も測定する

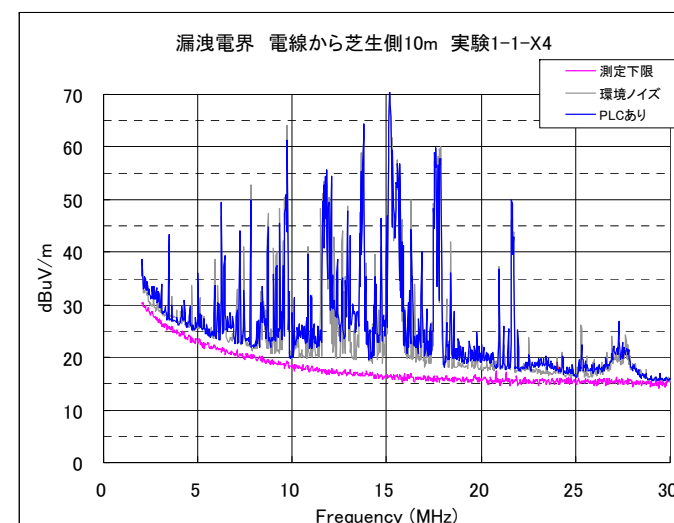
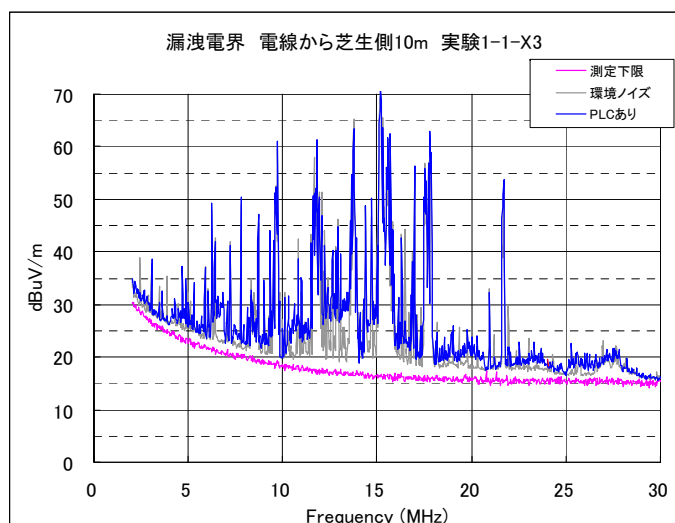
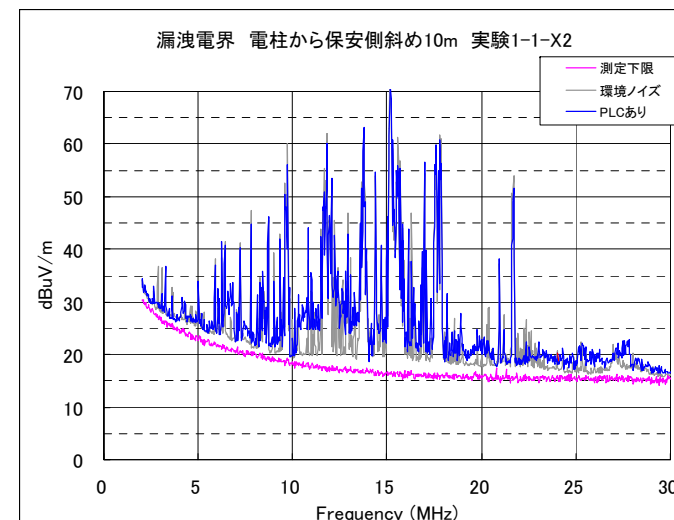
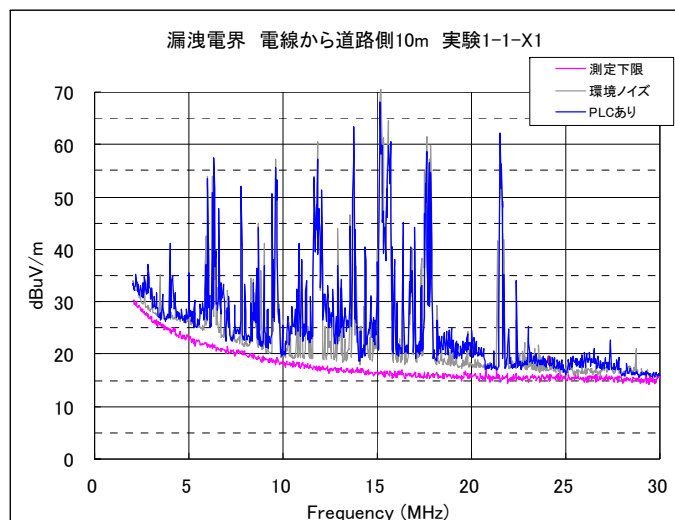
【注意事項】

- 住宅周囲10m地点は別建屋と干渉するため、5m地点にて測定する
- 測定器用の電源は、バッテリーまたはPLC用の電源とは別系統にて使用すること。

実験結果（1-1）



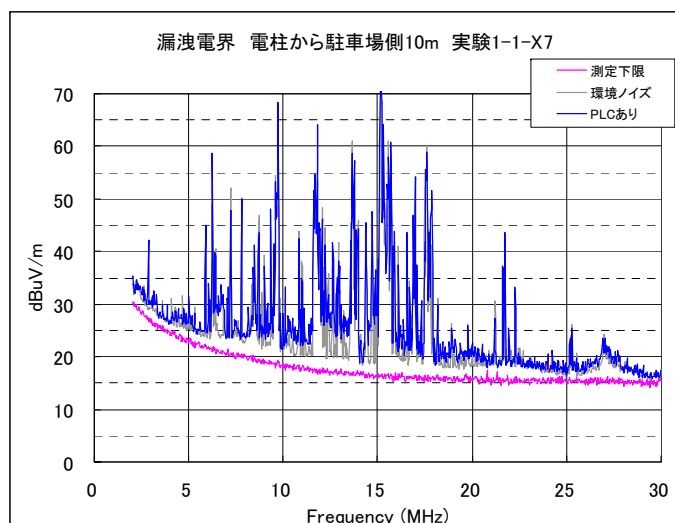
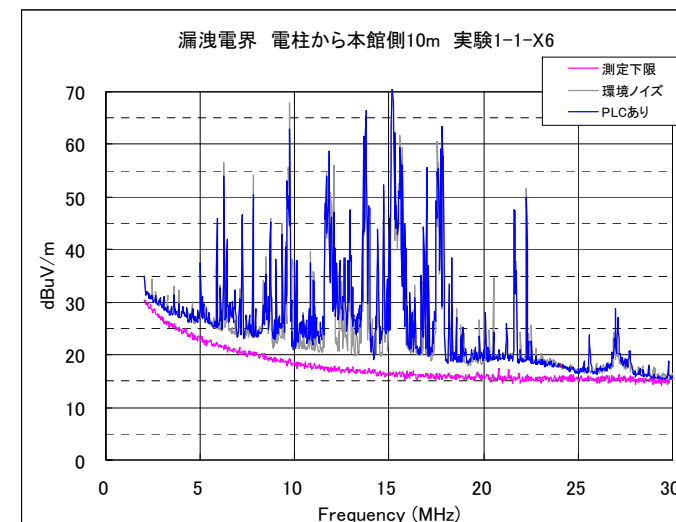
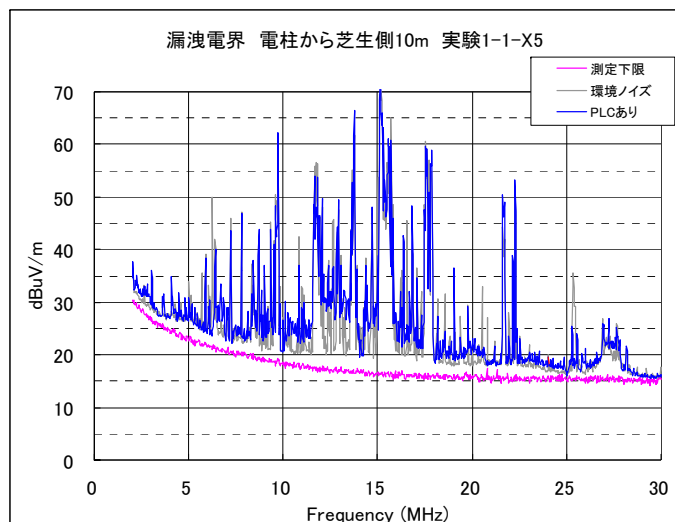
- いずれの場合も、7MHz－15MHzで30dBuV/m程度が観測された
- 測定ポイントにより、放射妨害の特性はやや異なる。



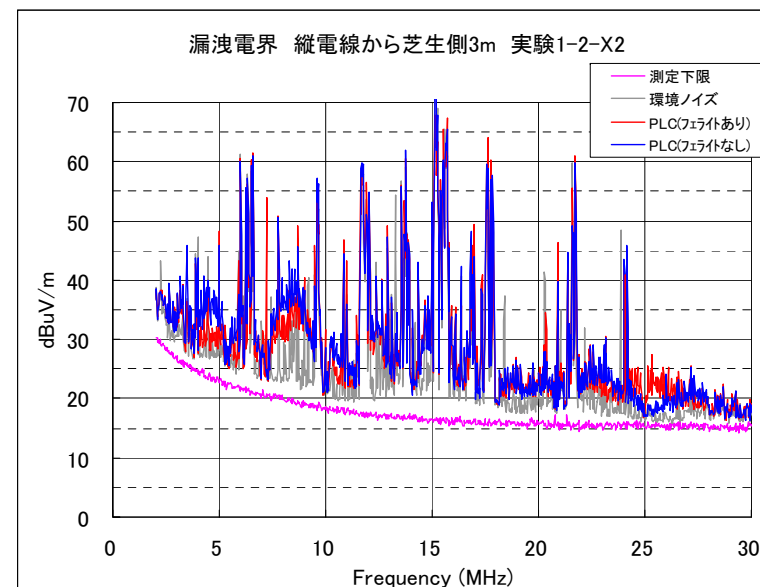
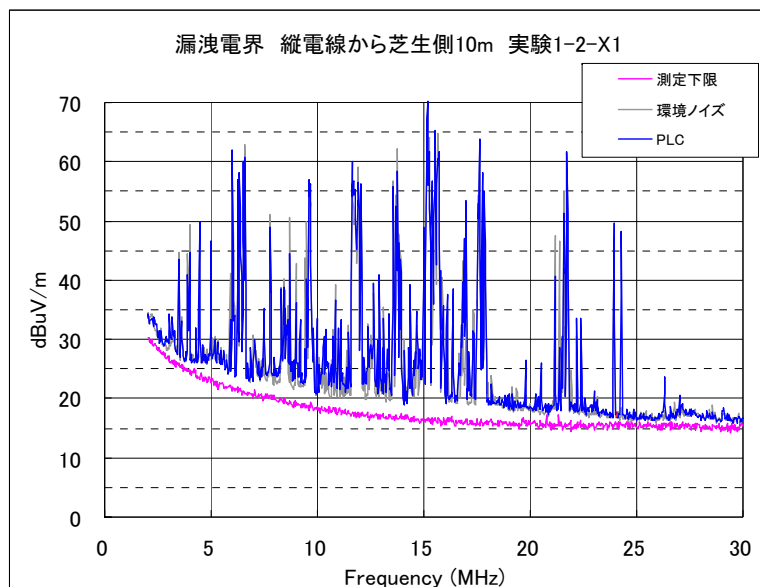
実験結果（1-1）



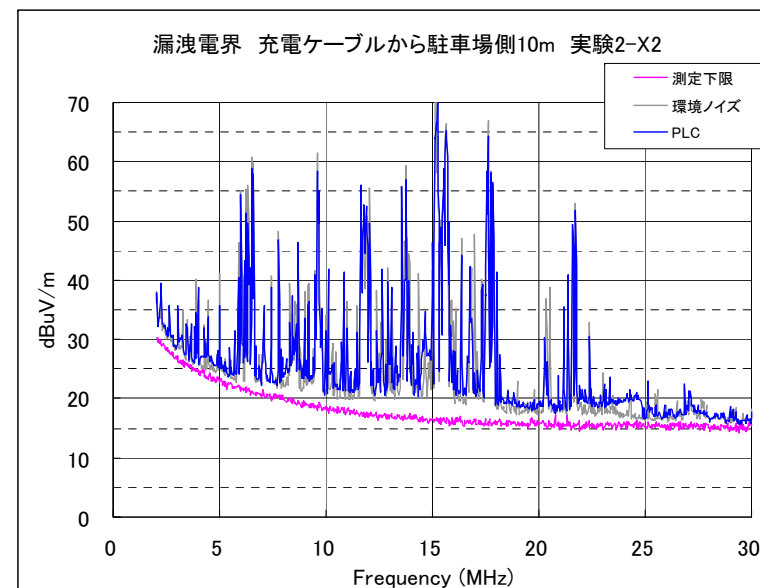
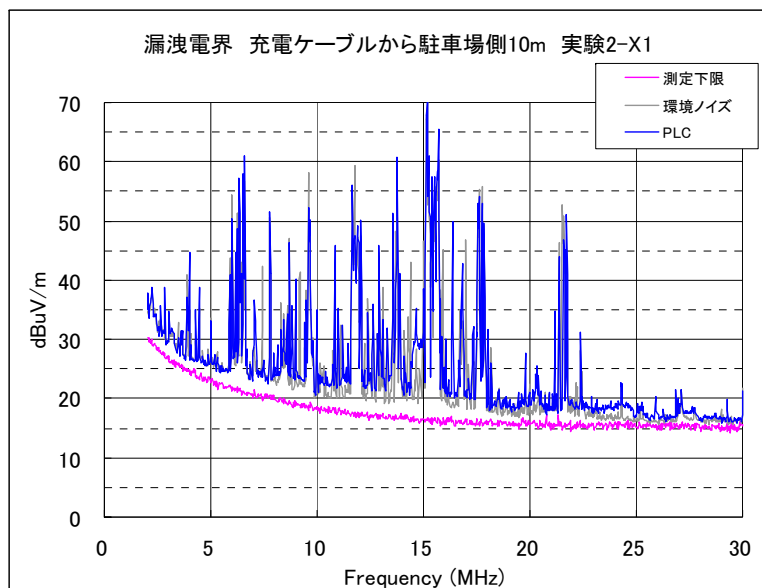
- いずれの場合も、7MHz－15MHzで30dBuV/m程度が観測された
- 測定ポイントにより、放射妨害の特性はやや異なる。



- 放射妨害は10m地点ではほとんど観測されなかった
- 3m地点において、コモンモード阻止回路の有無による放射への影響を観測
⇒ フェライトの特性により、放射低減する周波数帯と増加する周波数帯が観測された



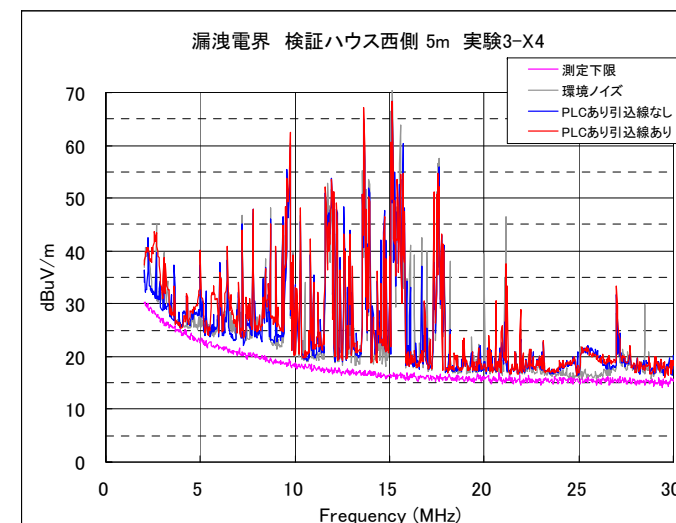
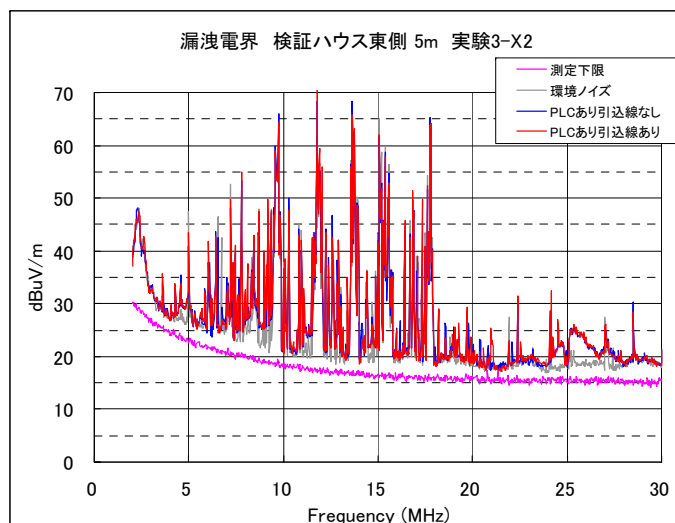
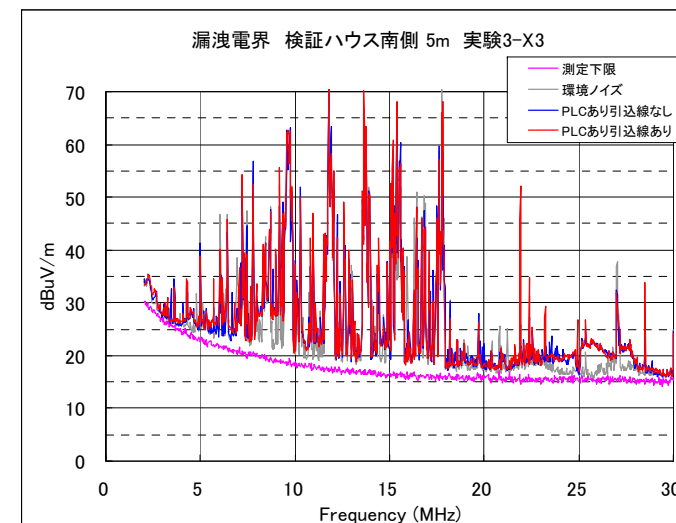
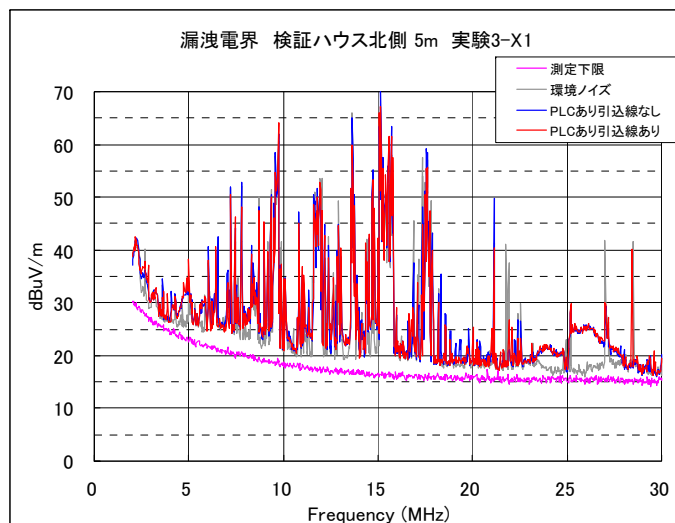
・放射妨害は14MHz付近で25～30dBuV/m程度観測された



実験結果 (3)



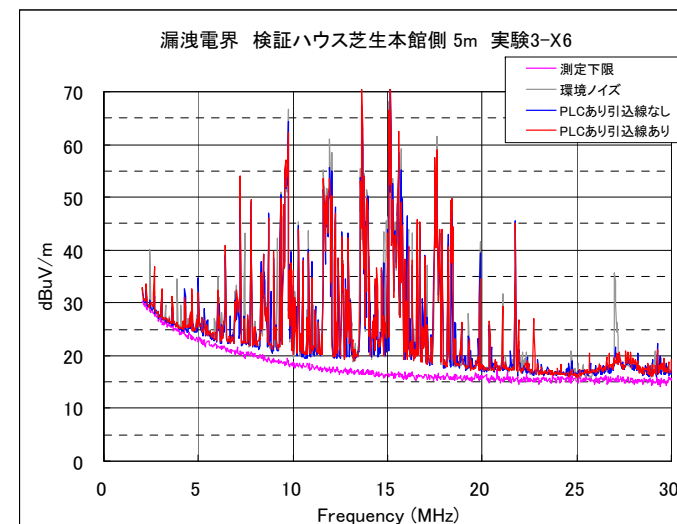
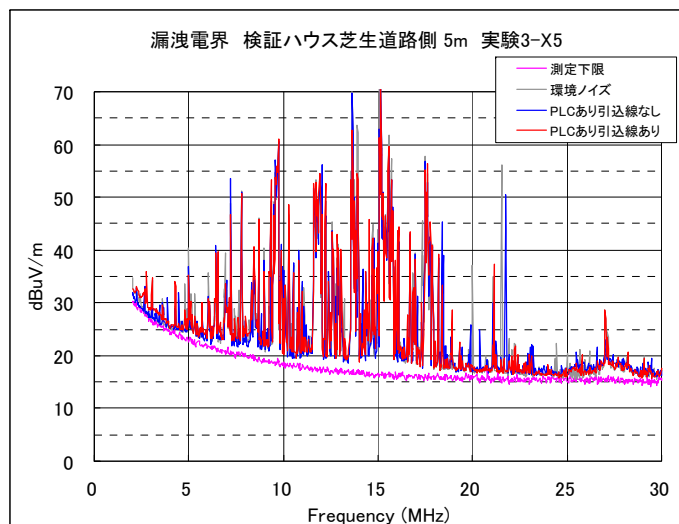
屋内PLC装置からの放射には、屋外配線の有無による影響は見られない
※本測定は、建物外壁から5m地点にて測定



実験結果 (3)

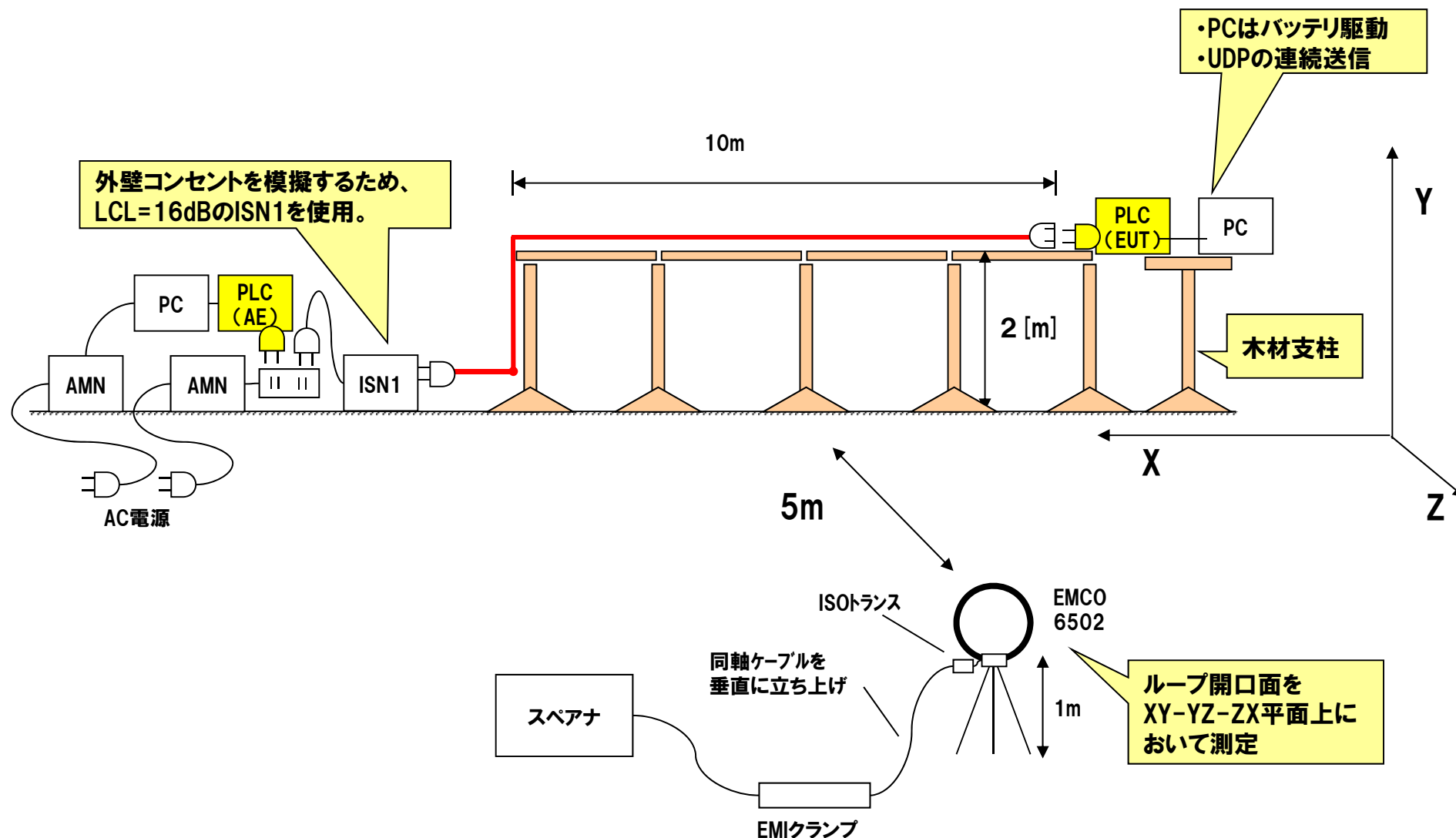


屋内PLC装置からの放射には、屋外配線の有無による影響は見られない
※本測定は、屋外配線(引込線)から5m地点にて測定



- 住宅外壁および住宅敷地内電柱上に敷設されたPLCの影響
 - 架空配線から10m離隔した複数の測定ポイントにて放射レベルを測定した結果、7MHz－15MHzで30dBuV/m程度となった
 - 測定ポイントにより、放射妨害特性は若干異なるが、大きな差異は無い
 - 住宅街壁沿いに縦方向に配線したPLC装置においては、10m地点での放射妨害はほとんど観測されなかった
- 地表に近い部分に設置されたPLCの影響
 - 14MHz付近で25dBuV/m程度観測されたが、その他の周波数帯では観測されなかった
- 屋内PLC通信時の屋外配線からの放射について
 - 本試験環境において、屋内PLC装置からの放射には、屋外配線の有無による影響は見られなかった
- これらの結果を踏まえ、測定が困難なポイントに関しては、シミュレーションにより評価を行う必要がある
(参考資料:シミュレーションのための伝送路モデル参照)

試験環境



【EUT設置条件等】

使用電力線	VVF(φ 1.6mm) 2芯、3芯 CEV(断面積: 2mm ²) 2芯、3芯
電力線高さ(H)	2m
EUT	型式指定準拠のPLCアダプター + ノートPC(バッテリー駆動)
EUT条件	80Mbps(UDP)で連続送信

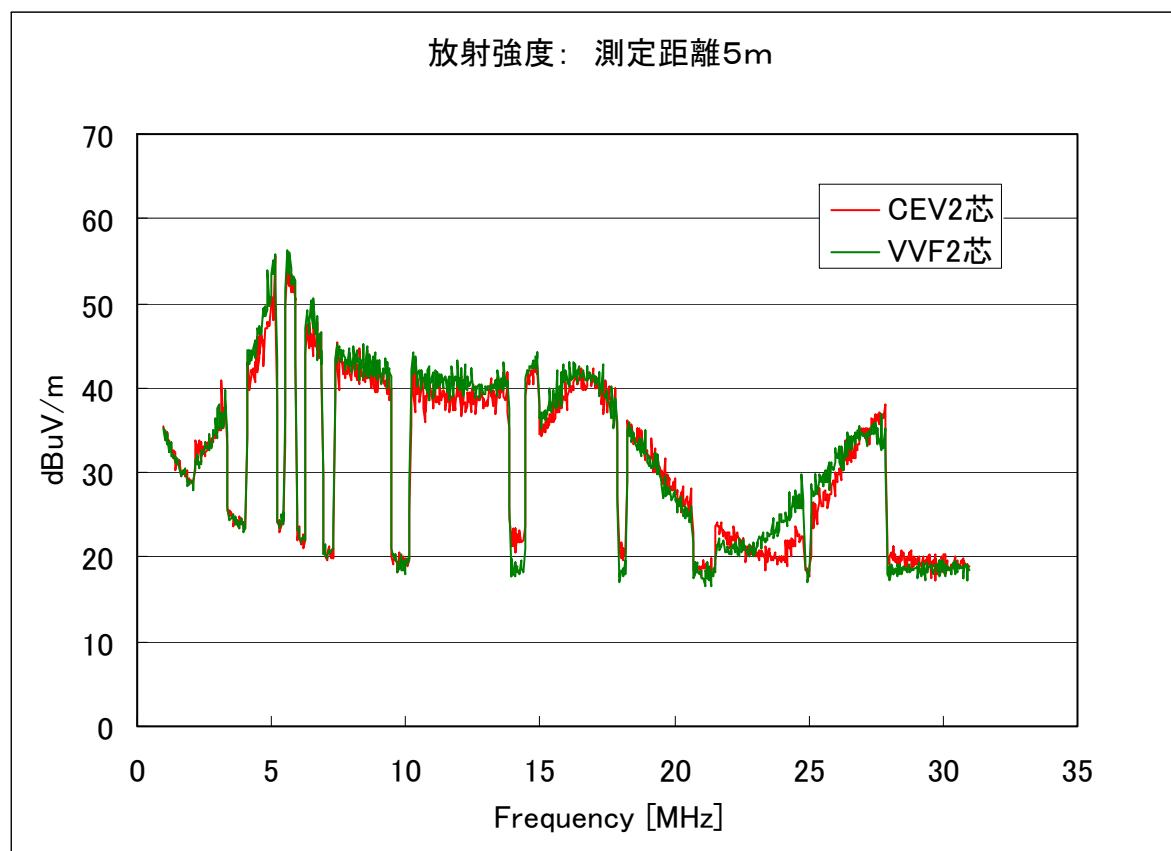
【測定器設置条件等】

スペアナ	Agilent E4404B
分解能帯域幅 (kHz)	10
ビデオ帯域幅 (kHz)	100
開始周波数 (MHz) ~ 終了周波数 (MHz)	1.0 ~ 31.0
測定周波数点	1001
挿引時間設定	AUTO
検波モード	サンプル検波
アベレージ方法	RMS
アベレージ回数	30
アンテナ	EMCO 6502 配線中央から5m地点にて測定(1箇所)

1. ツイストケーブルと非ツイストケーブルの放射の違い

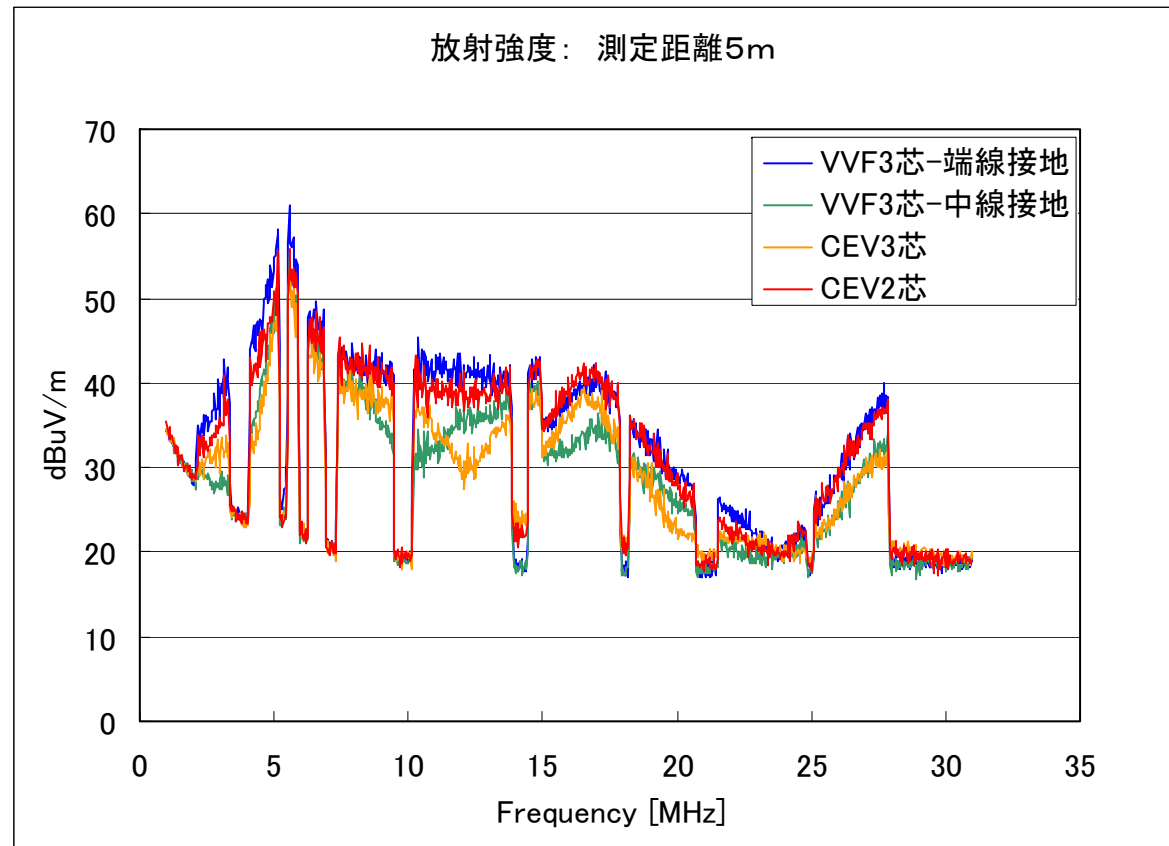
□ 両者に大きな差異は見られない

⇒ 大地面から十分に高い位置にあり、ツイスト/非ツイストともに十分に高い平衡度とコモンモードインピーダンスが得られ、線路に流れるコモンモード電流の差異が小さいと想定される。



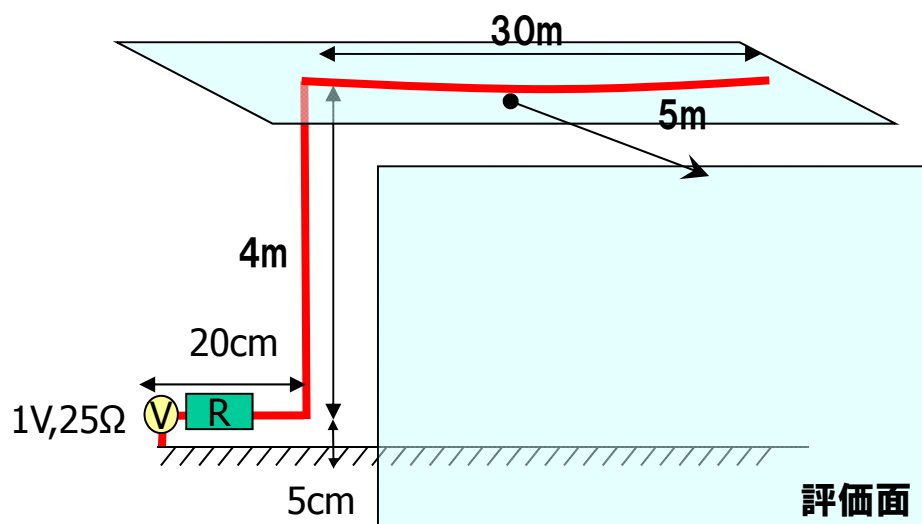
2. 2芯(接地無し)と3芯(接地有り)による放射の違い

- VVF3芯端線接地の場合、CEV2芯(接地なし)と同等の放射となった
- VVF3芯中線を接地する場合、CEV2芯(接地なし)と比べ、同等または放射が減少する周波数帯も観測された
- CEV2芯(接地なし)とCEV3芯(接地あり)は、3芯の場合のほうが放射が減少することが観測された

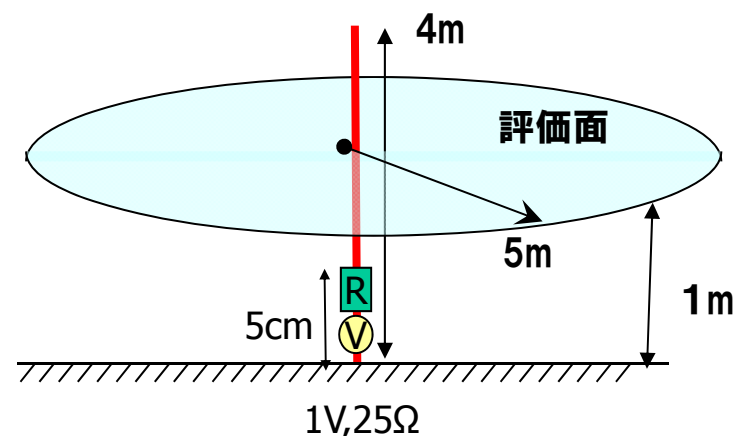


1. 実験と同じ2種の配線パターンにおいてシミュレーションを実施し、シミュレーション評価の妥当性を確認
2. 実測で測定が困難な高さ方向の漏えい電界をシミュレーションし、最大方向における放射電界強度を評価

1. 架空配線モデル (柱上設置の防犯カメラ)



2. 縦方向配線モデル (EV充電スタンド、外壁設置の防犯カメラ)



- 解析手法:モーメント法(ACCUFIELD)
- モデル条件:コモンモード, 1芯一誘電体なし(簡易モデル), 地面は広さ無限の完全導体
※誘電体を無視したモデルでは波長短縮の影響により
共振周波数が10%程度ずれる可能性あり
- 出力データ:電界(X, Y, Z, 合成), 磁界(X, Y, Z, 合成), 電流分布
 - ・電界強度分布(距離5mの垂直面, 高さ4mの水平面など)
 - ・アジマスパターン(半径5m・高さ1m, など)