

屋外実証実験報告

2011年9月20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. 防犯カメラ

1-1 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

- ・電力線から10m離隔したポイントで放射ノイズを測定

1-2 建物外壁に防犯カメラを設置

通信媒体： 壁に沿って垂直に配線された電力線

- ・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

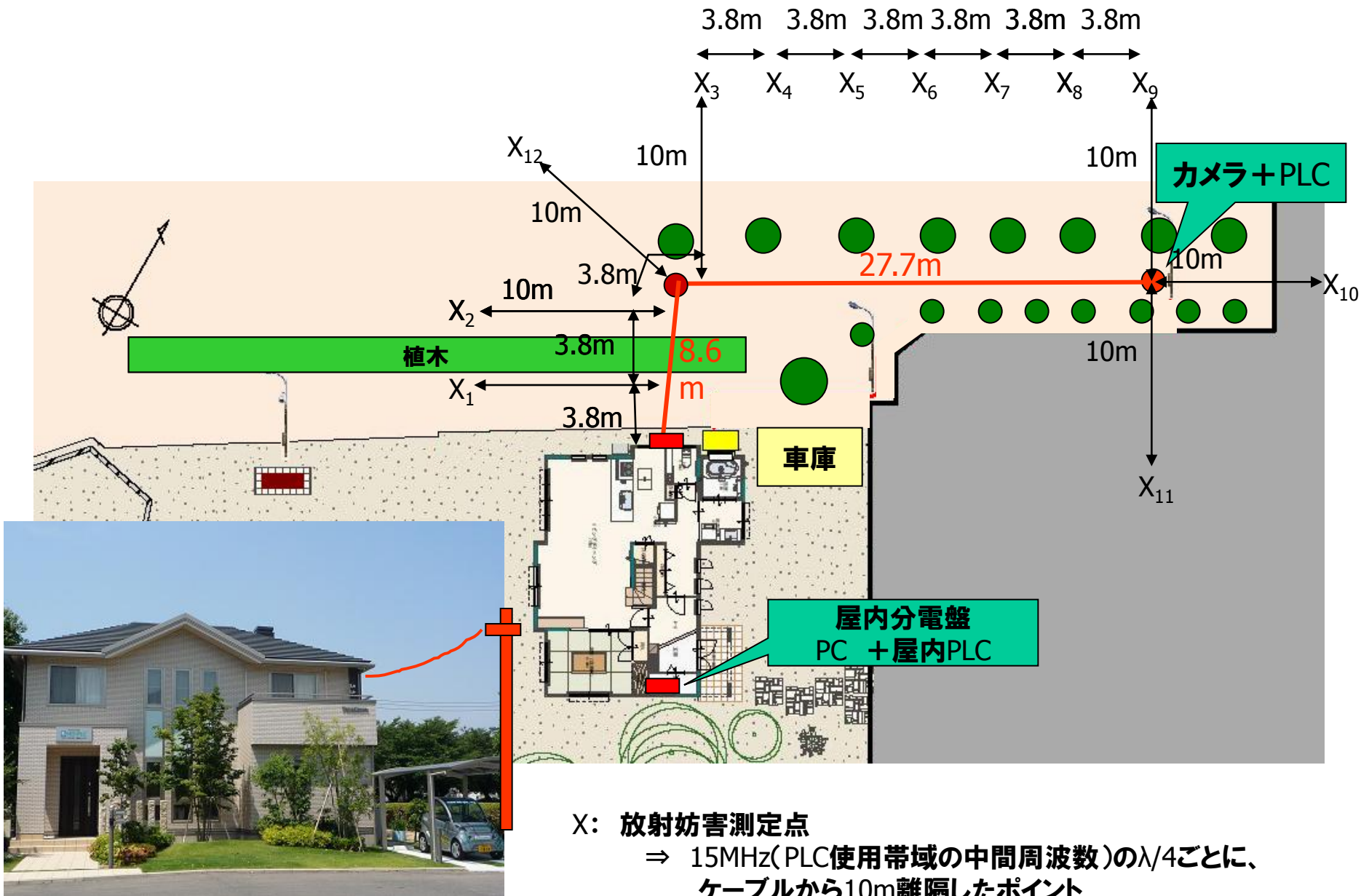
- ・電力線から10m離隔したポイントで放射ノイズを測定

3. 屋内PLC通信時の屋外配線からの放射測定

通信媒体： 屋内電力線+架空電力線(有無を切替えて測定)

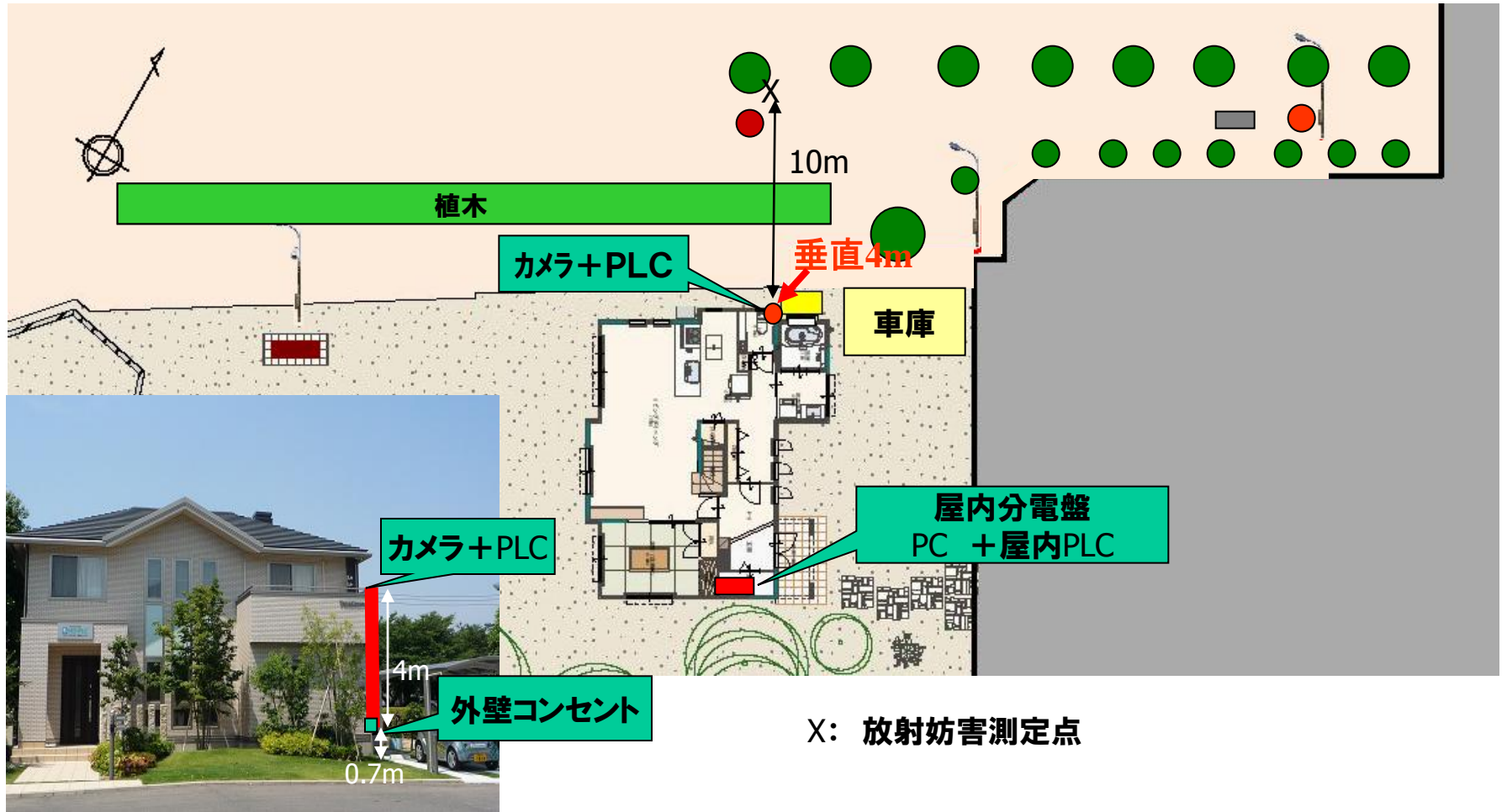
- ・建物周囲および架空電力線から10m離隔したポイントで放射ノイズを測定

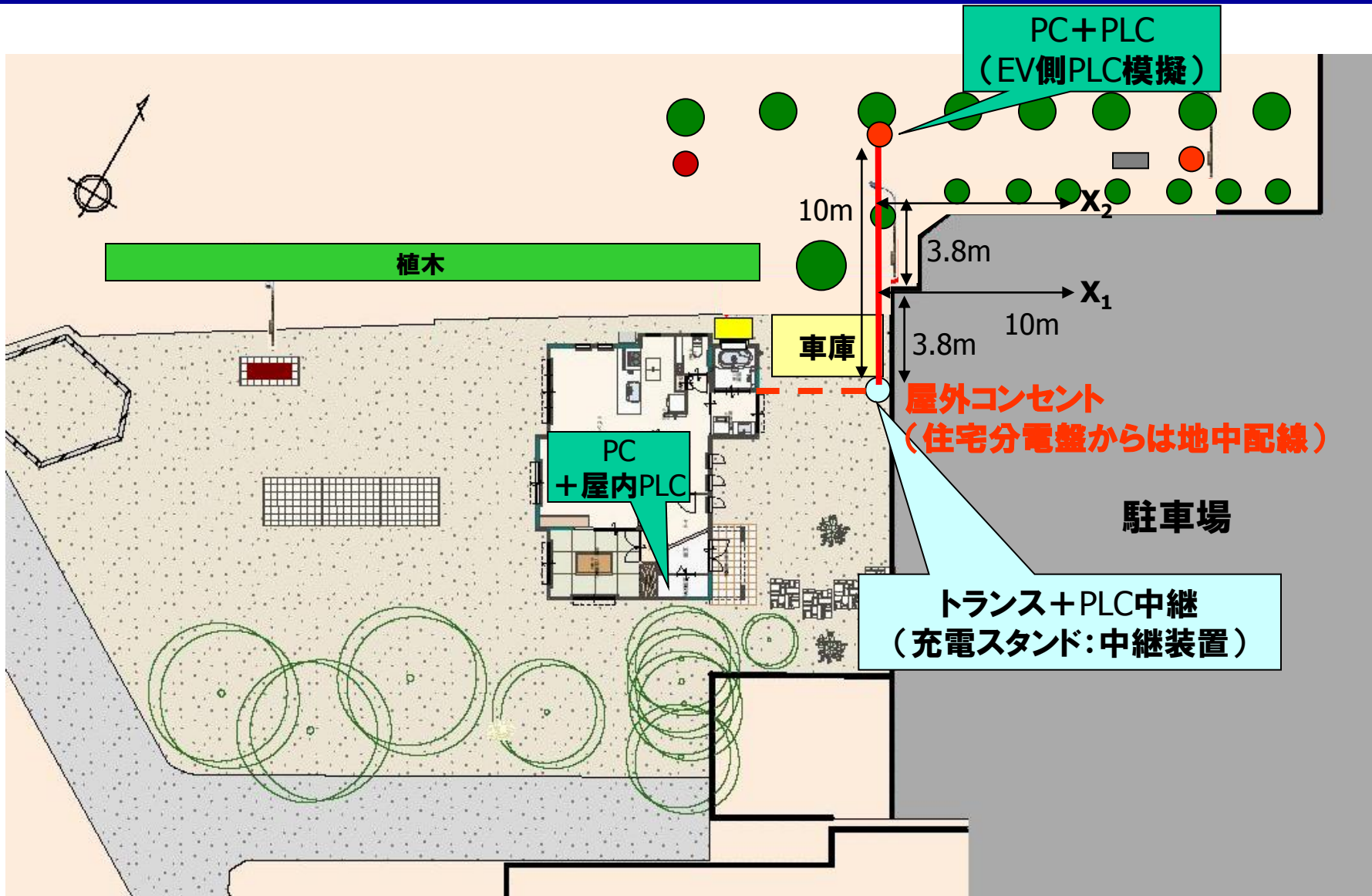
配線形態 実験1-1 電柱上に防犯カメラ(架空配線)



X: 放射妨害測定点
 ⇒ 15MHz(PLC使用帯域の中間周波数)の $\lambda/4$ ごとに、
 ケーブルから10m離隔したポイント

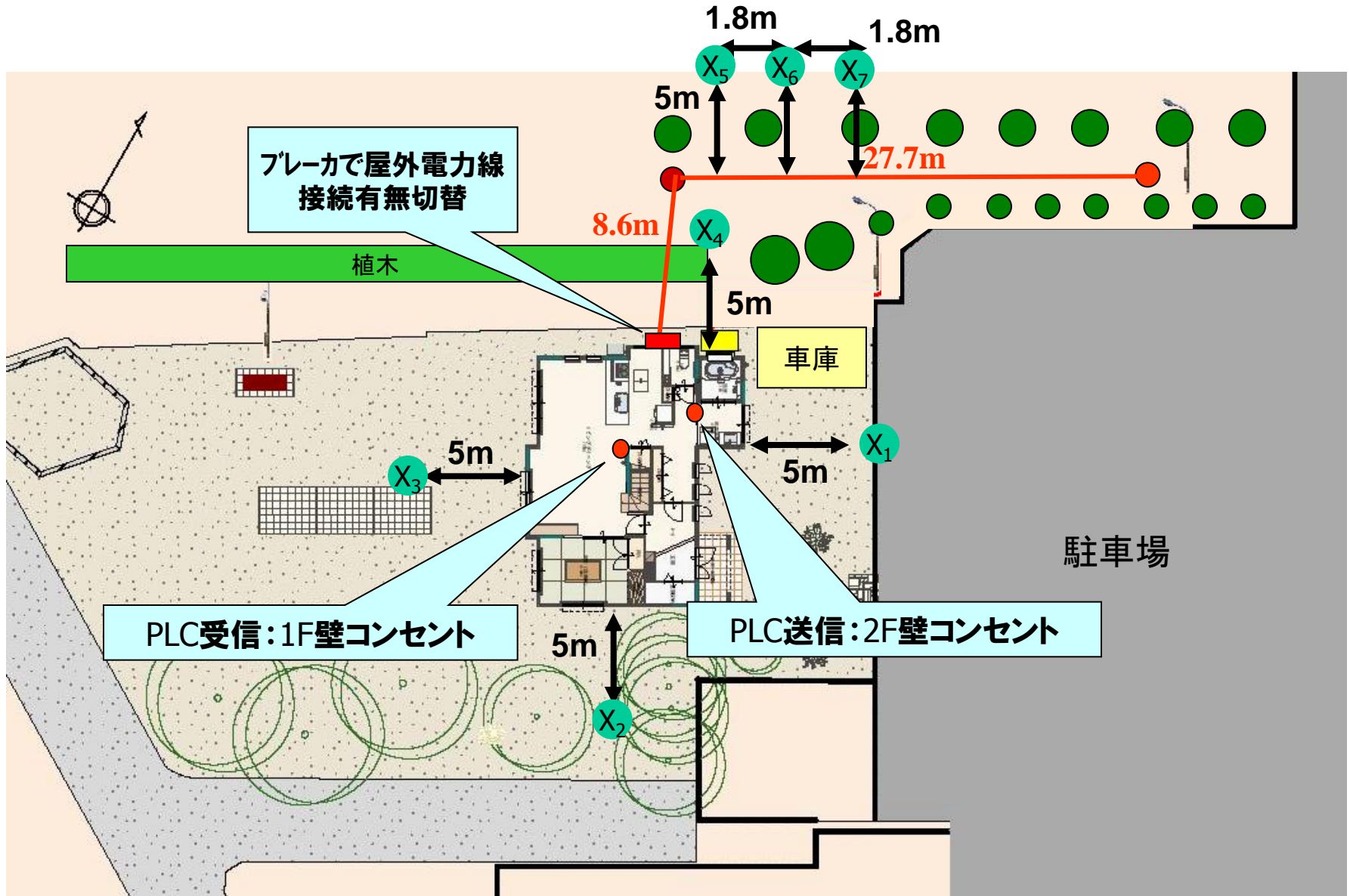
配線形態 実験1-2 住宅外壁に防犯カメラ設置(縦配線)



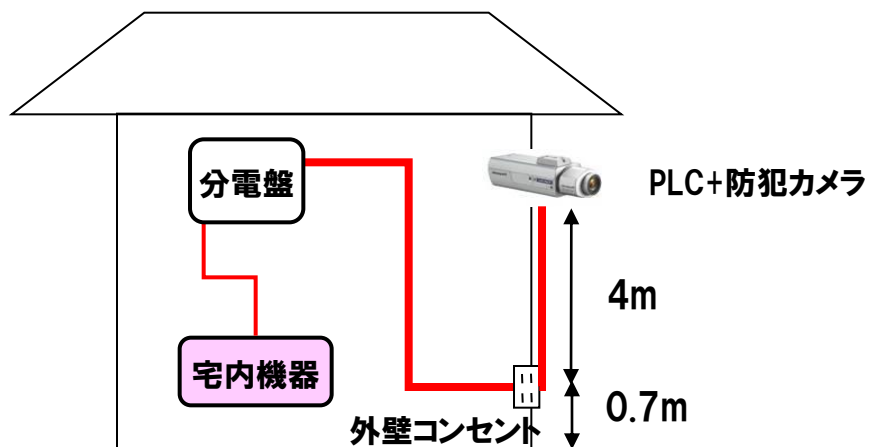
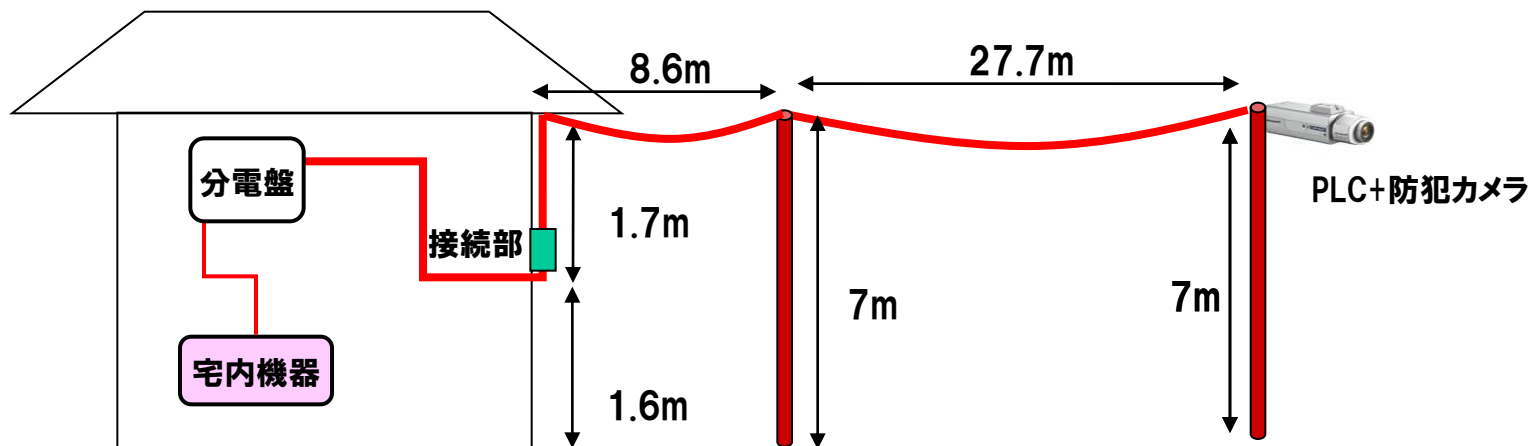


X: 放射妨害測定点

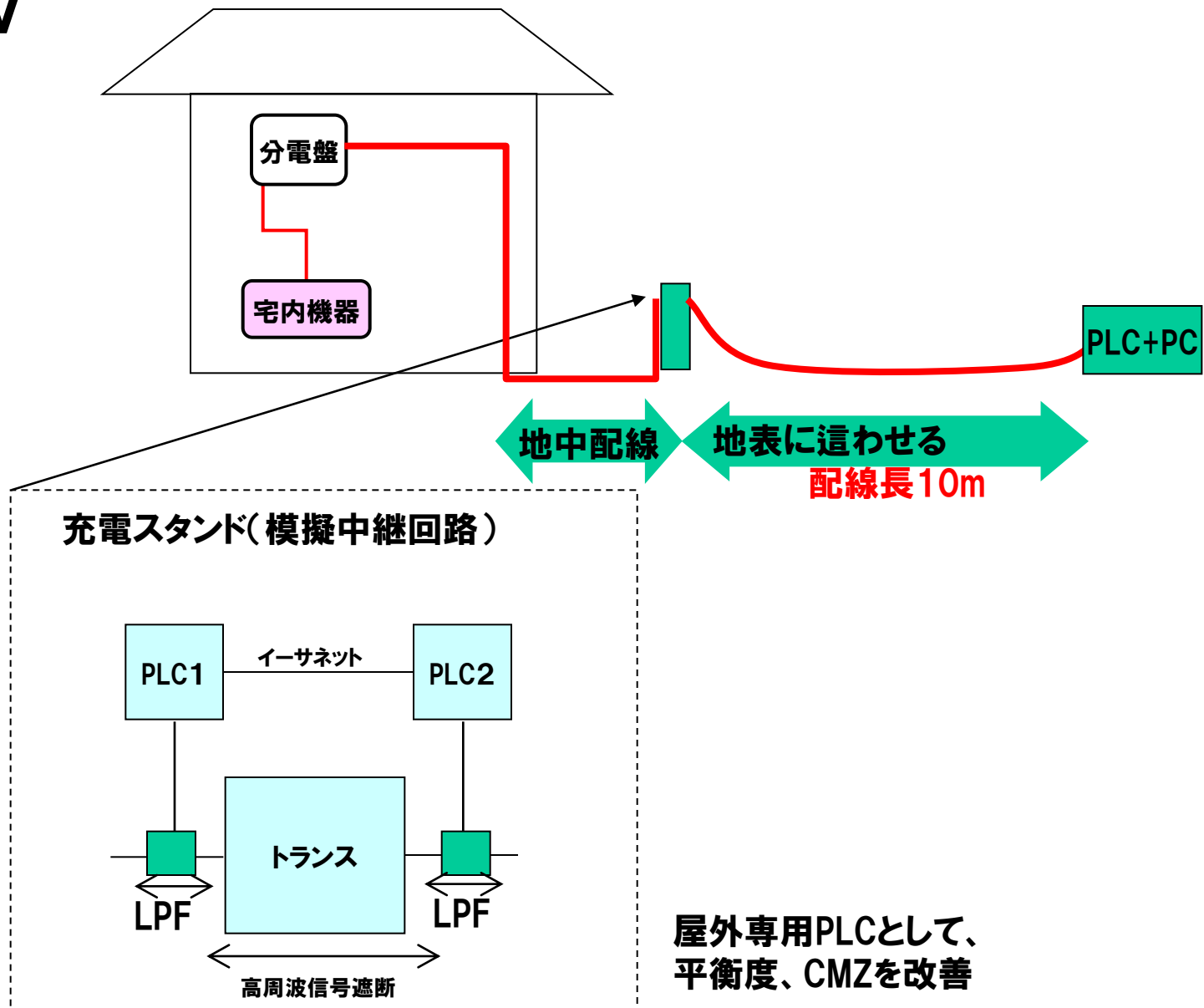
⇒ 15MHz(PLC使用帯域の中間周波数)の $\lambda/4$ ごとに、ケーブルから10m離隔したポイント



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)	1.0 ~ 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(外壁コンセントから配線に沿って3.8m間隔)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（模擬中継回路から配線に沿って、3.8m間隔）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

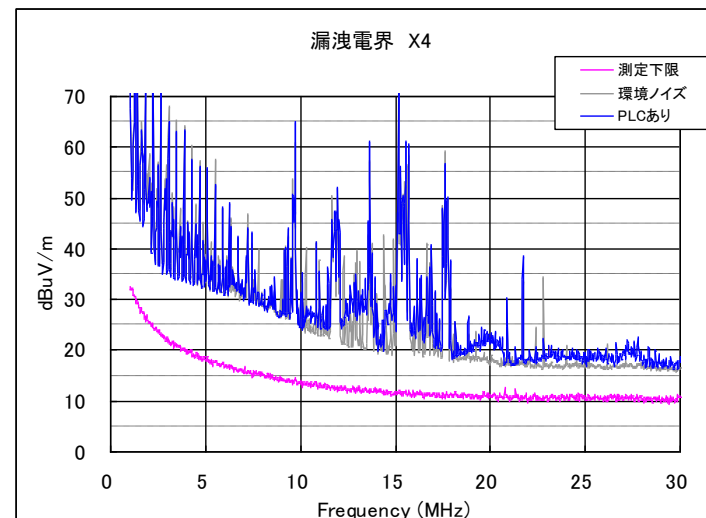
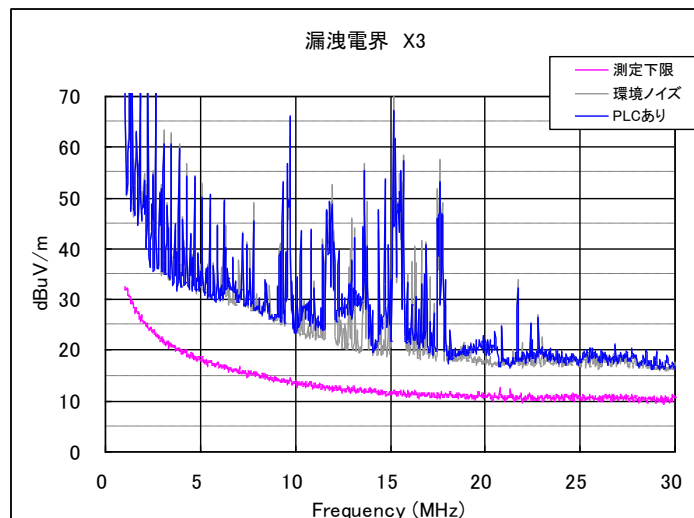
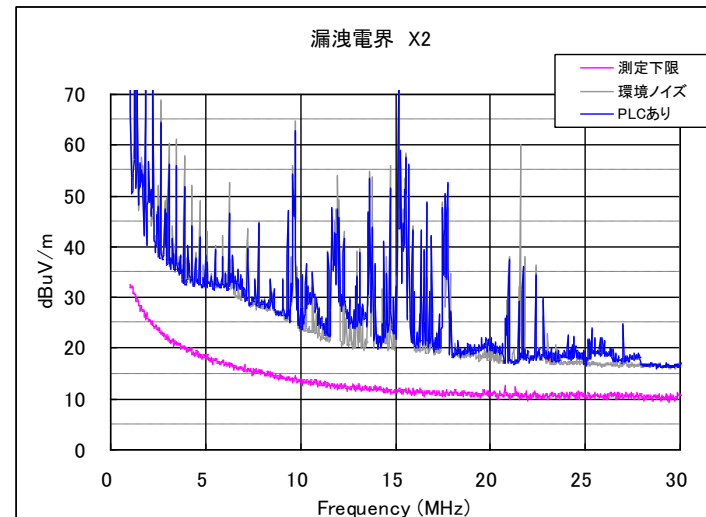
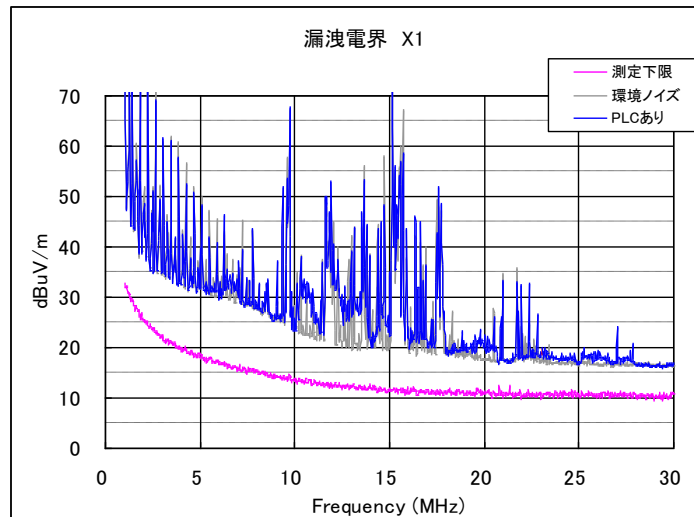
【測定】

- 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

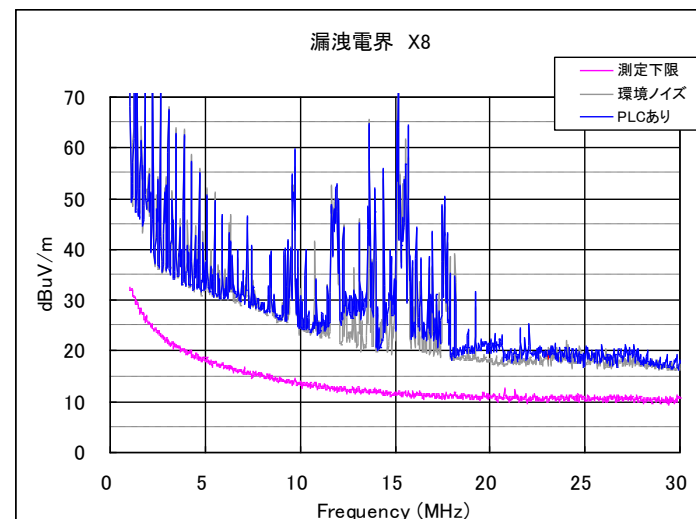
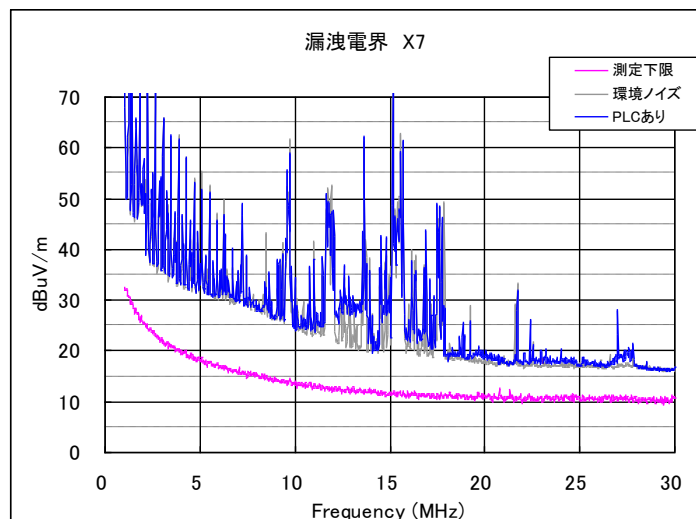
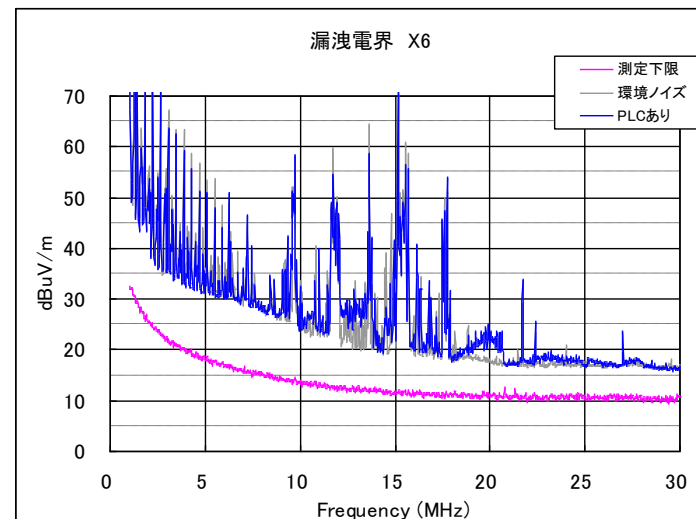
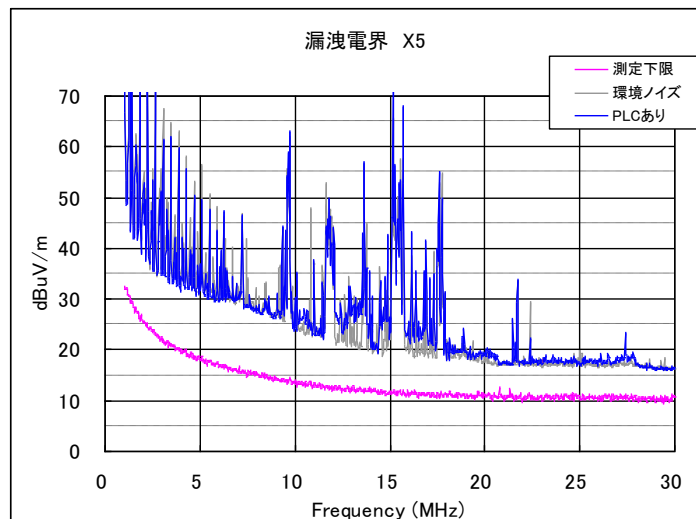
【注意事項】

- 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。

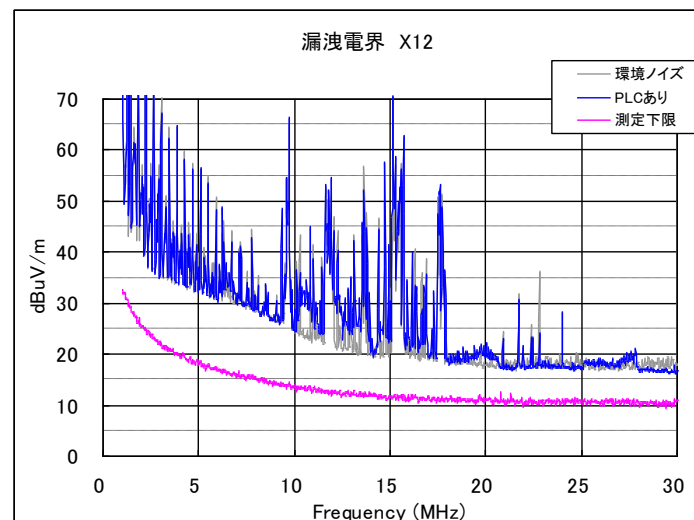
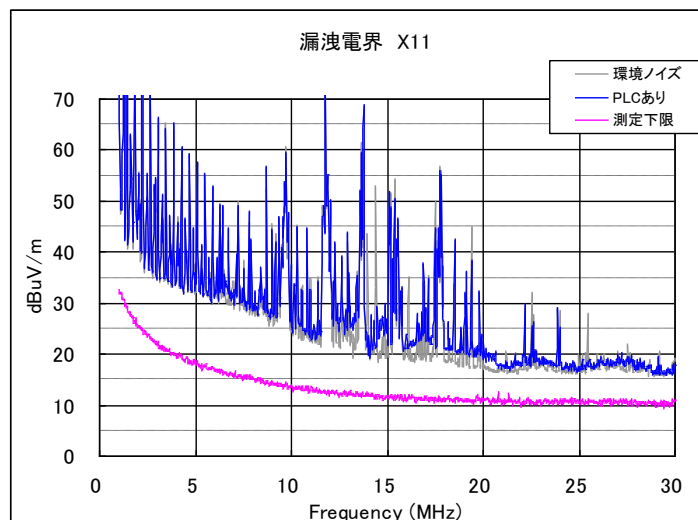
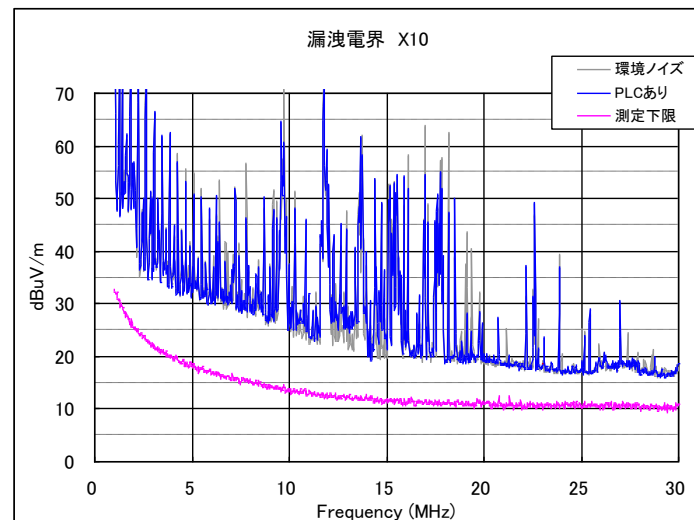
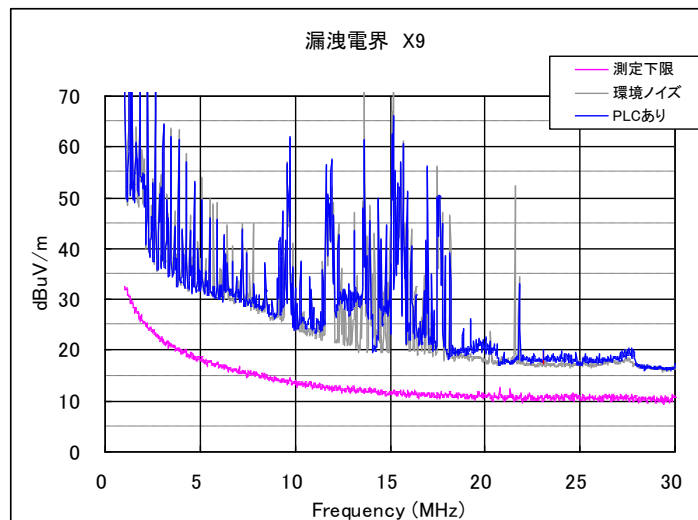
- いずれの場合も、12MHz - 14MHz付近で30dBuV/m程度が観測された
- 測定ポイントにより、放射妨害の特性はやや異なる。



- いずれの場合も、12MHz - 14MHz付近で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。

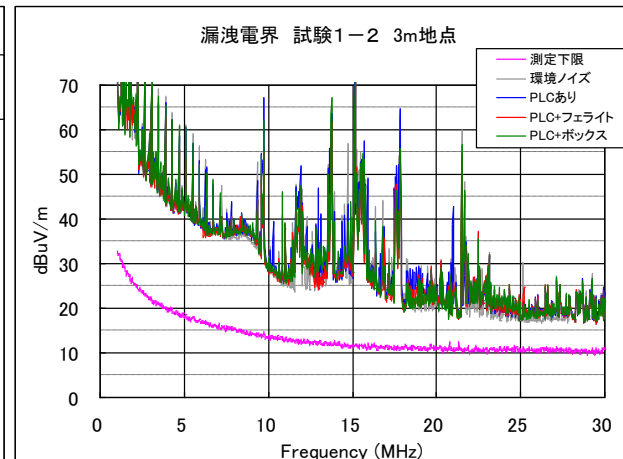
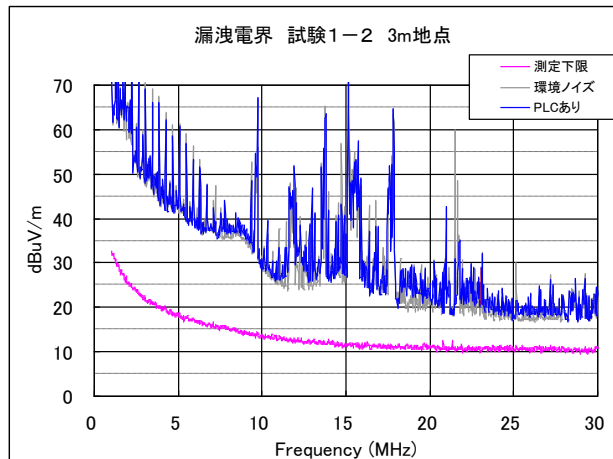
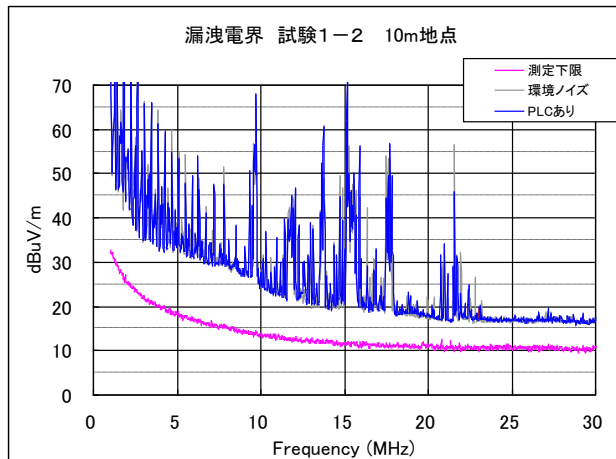


- いずれの場合も、12MHz - 14MHz付近で30dBuV/m程度が観測された
- 測定ポイントにより、放射妨害の特性はやや異なる。



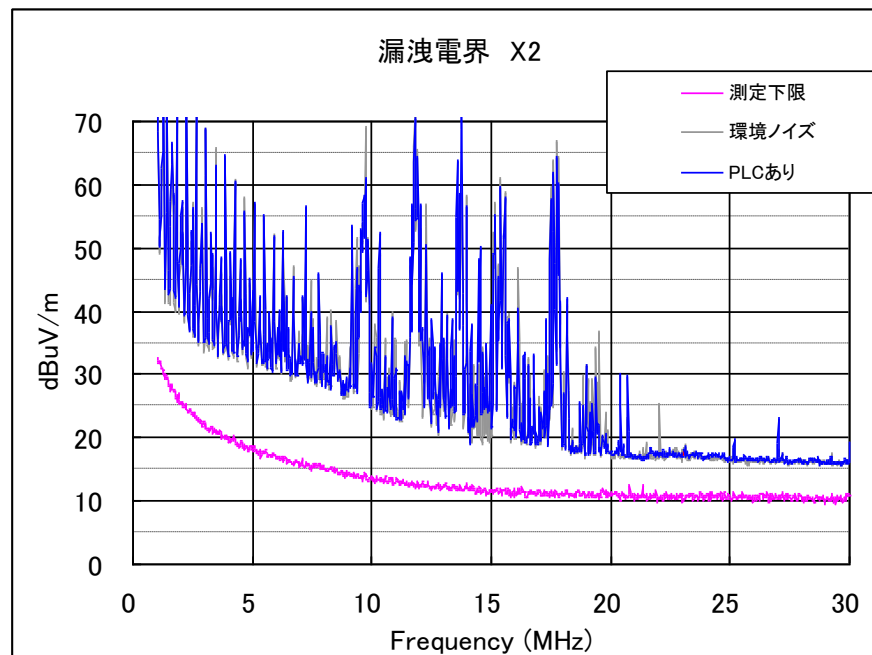
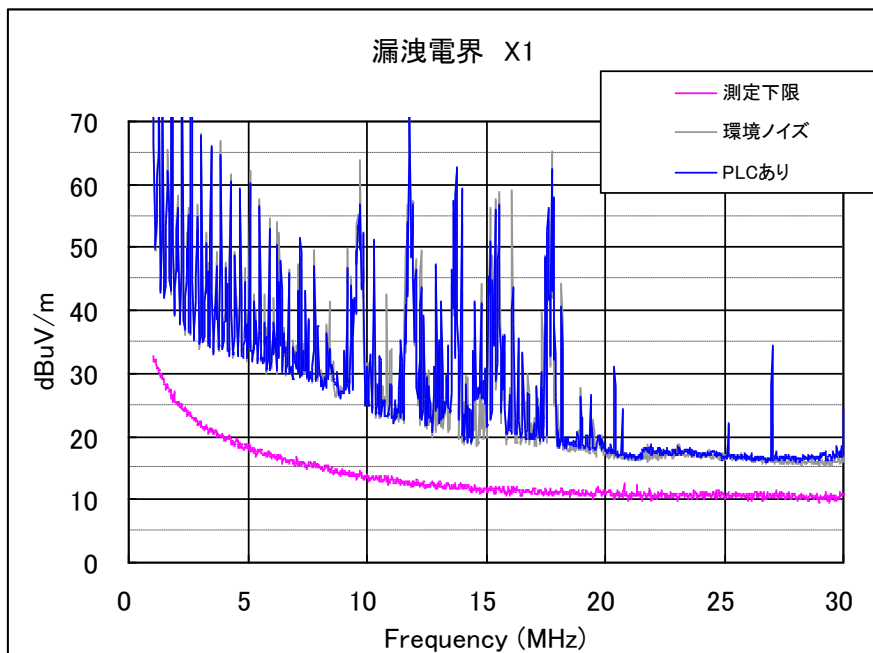
【放射妨害】

- 放射妨害は10m地点ではほとんど観測されなかった
- 3m地点においては、12、19MHz付近で観測された
ただし、3m地点では、住宅からの雑音も増加していることがわかる
- コモンモード阻止回路を挿入した場合、13MHz、18MHz近傍で低減効果が確認できる



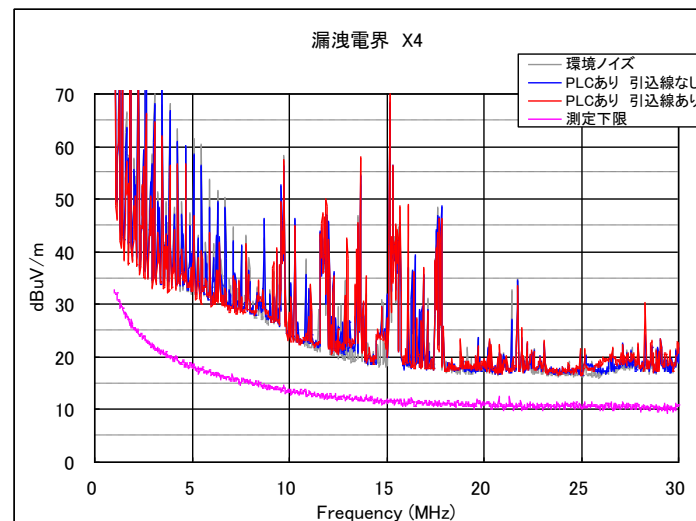
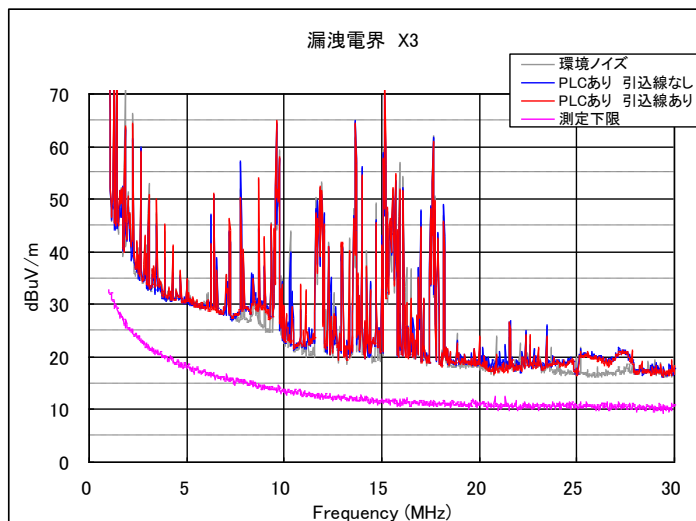
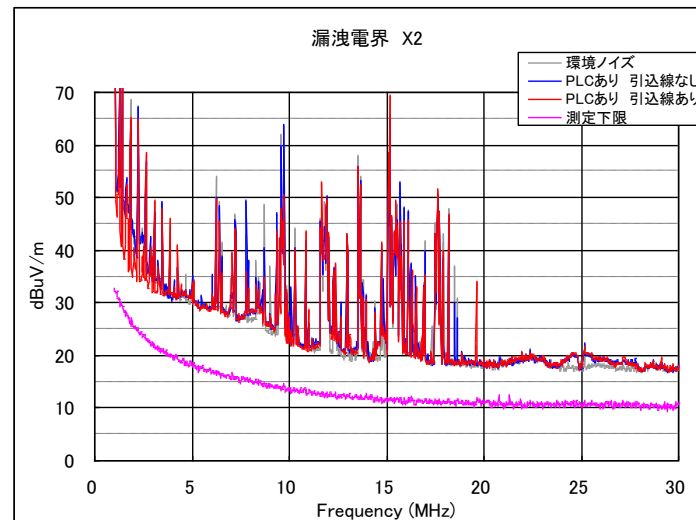
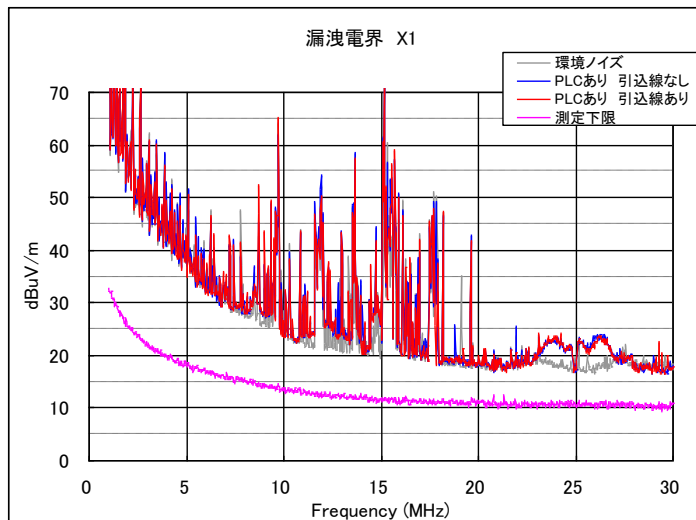
【放射妨害】

・放射妨害は14MHz付近で25dBuV/m程度観測された

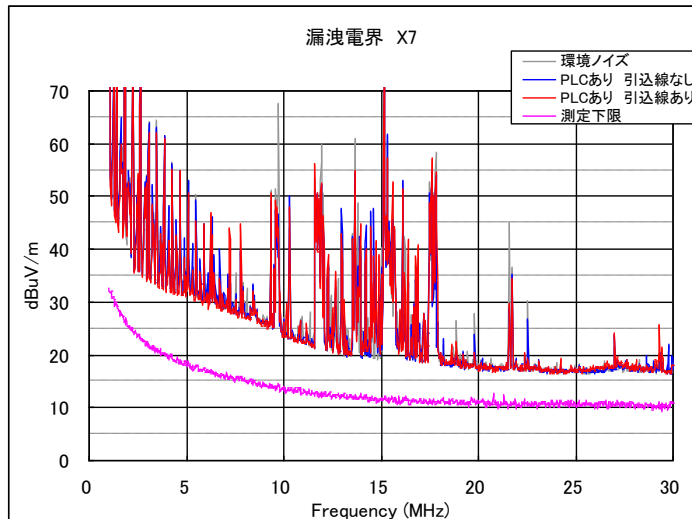
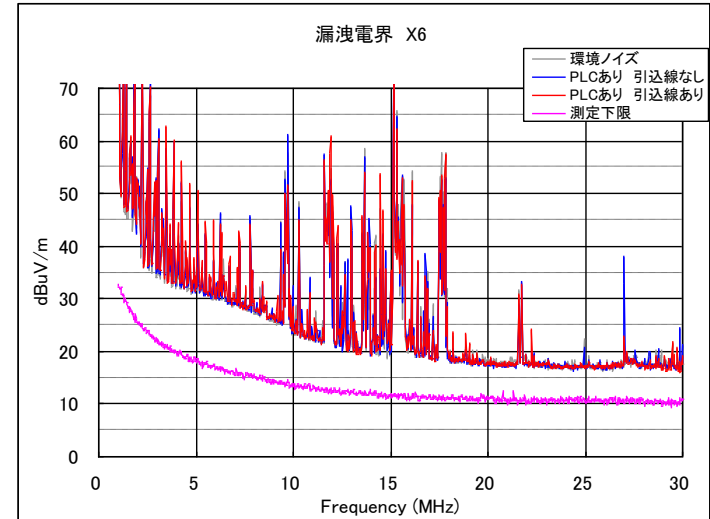
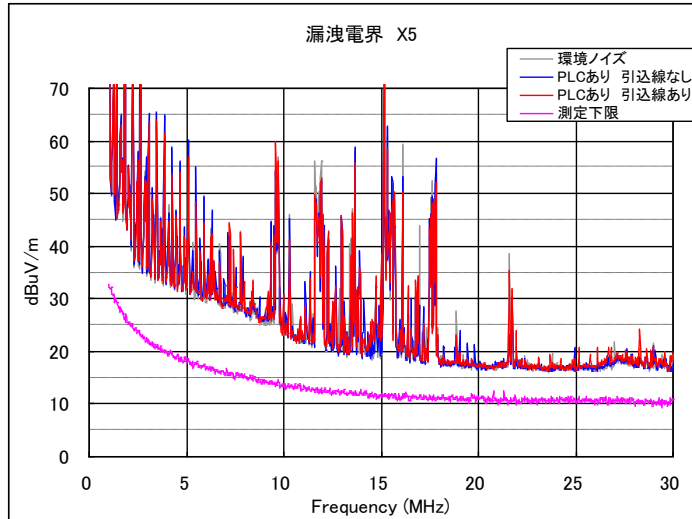


【放射妨害】

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

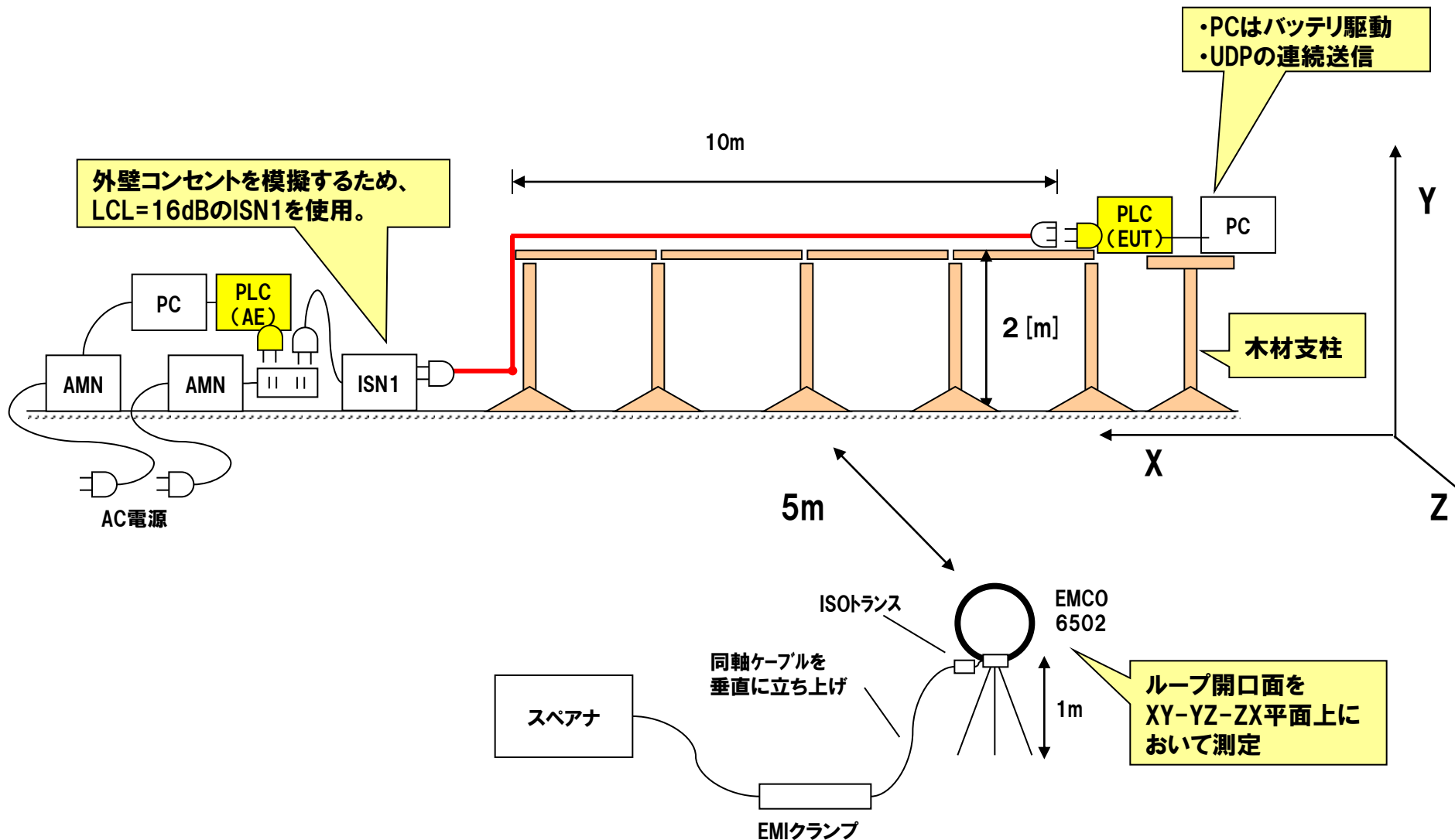


【放射妨害】



- **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、12MHz－14MHz付近で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

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

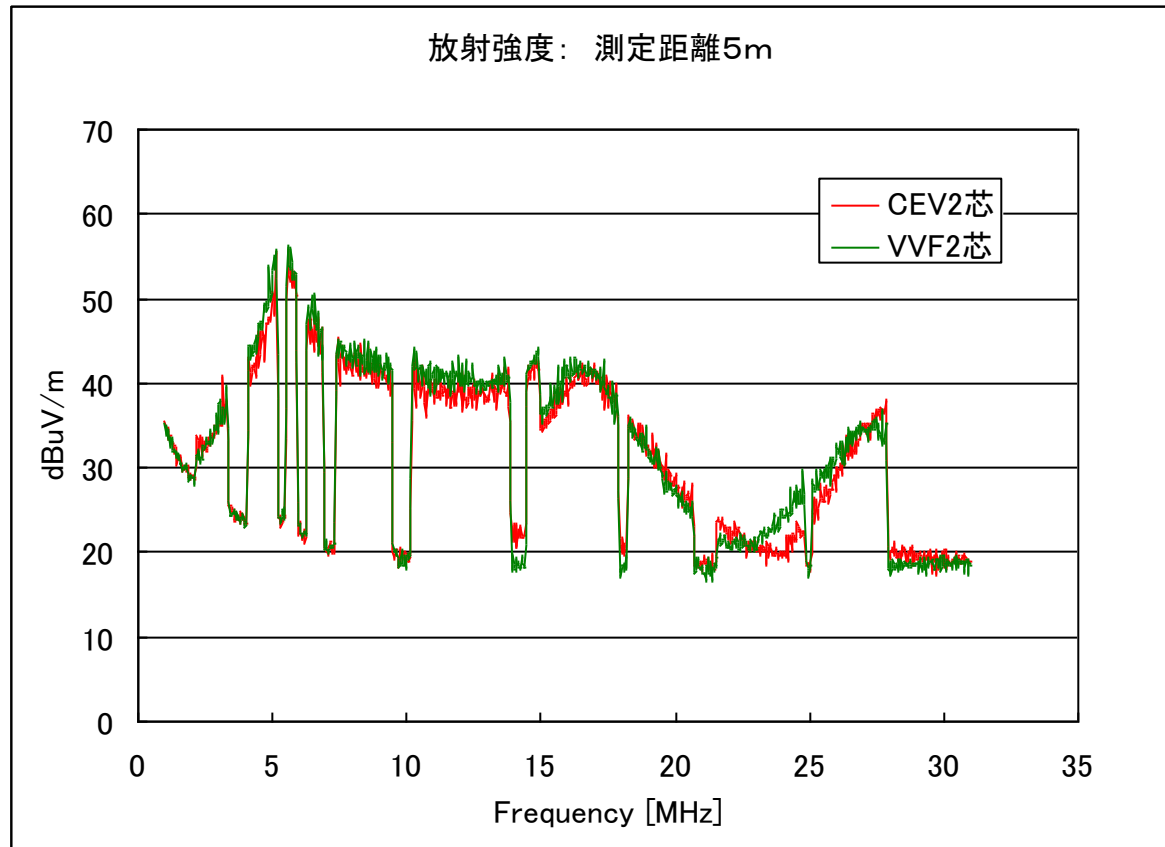
【測定器設置条件等】

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

