

屋外広帯域PLC設備における 許容値について

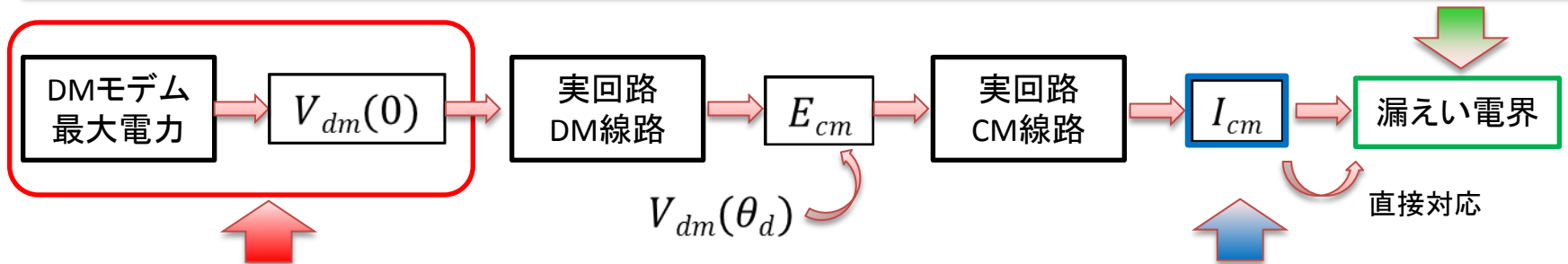
許容値とするパラメータの選択

許容値とするパラメータとその測定法について、作業班では、漏えい電界強度、コモンモード電流、ディファレンシャルモード送信電力で規定する3つの提案があった。

これらの間には、下図に示す関係があり、漏えい電界を規定することが可能であるものの、それぞれの方法の利点・欠点を考慮し、屋内PLCと同様に、コモンモード電流で規定することとした。

1. 漏えい電界を直接測定する法

- ✓ 規定が難しい屋外の測定条件(配線レイアウト、実機の動作条件、大地条件、接続コンセント条件等々)
- ✓ 困難な測定と乏しい再現性



2. モデムのDM最大電力で規定する法

- ✓ 漏えい電磁界と直接対応していない
(DM電圧を抑えても電磁界に関係する実回路部分に依存する)
- ✓ モデム自体のCM電流は測定不可
- ✓ 各周波数で共役整合条件を探し、電力を測定することは、非常に困難な作業を伴う

3. コモンモード電流を規定する法

- ✓ 漏えい電磁界と直接対応
- ✓ 発生源を直接規定する
- ✓ 測定が容易で再現性が高い
- ✓ 従来の屋内PLCの場合と整合性有

DM,dm : Differential Mode

CM,cm : Common Mode

屋外広帯域PLC設備における漏えい電波の許容値を導出する考え方

屋内PLCで検討した主要特性

- 漏えい電波に係る基本的なパラメータ(LCL, CMZ, DMZ)
- 電力線近傍の電界分布(屋内の配電計を想定したモデルによるシミュレーションと実験で評価)
- 近距離、中遠距離における電波伝搬
- 家屋密集地域における漏えい電波の累積効果
- 家屋・ビルによる遮蔽効果
- 配電系の伝送特性

屋内PLCと屋外PLCとの相違点

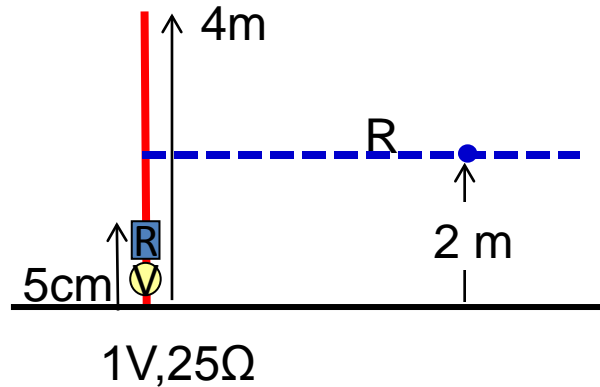
- 屋内配電系を想定したモデルと比べて、分岐がなく配線長が長い
- 建物による遮蔽効果がない
- 大地面の影響が大きい

相違点を与える影響の評価

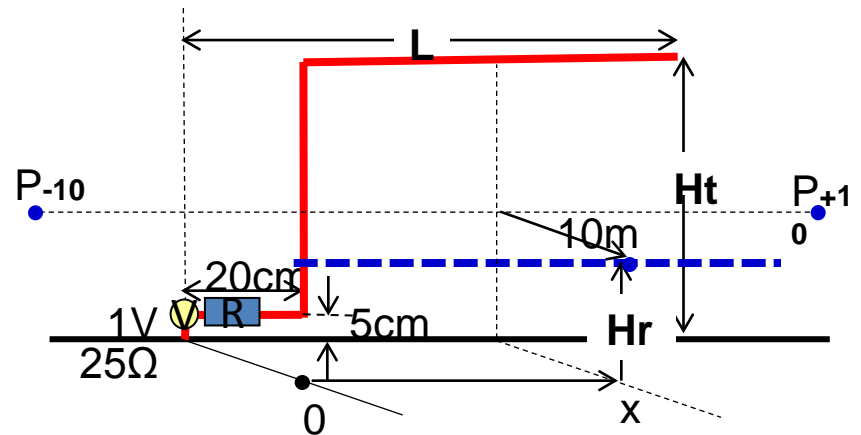
- 屋外利用シーンを考慮したモデルの設定(次頁参照)
- 大地面を考慮した上で、配線長が長くなることの効果の検証
- 屋外における実証実験

シミュレーションによる広帯域PLC漏えい電波の推定

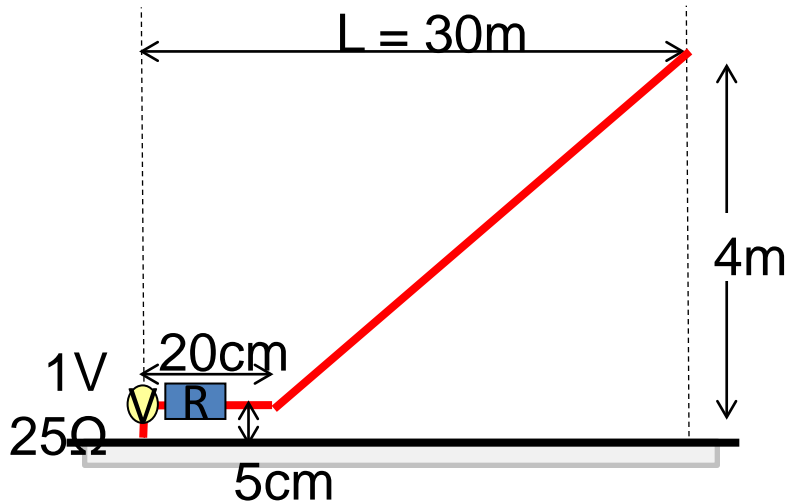
1 垂直線モデル (EVスタンド、外壁設置の防犯カメラ)



2 架空配線モデル (柱上設置の防犯カメラ)



3 30m傾斜線モデル

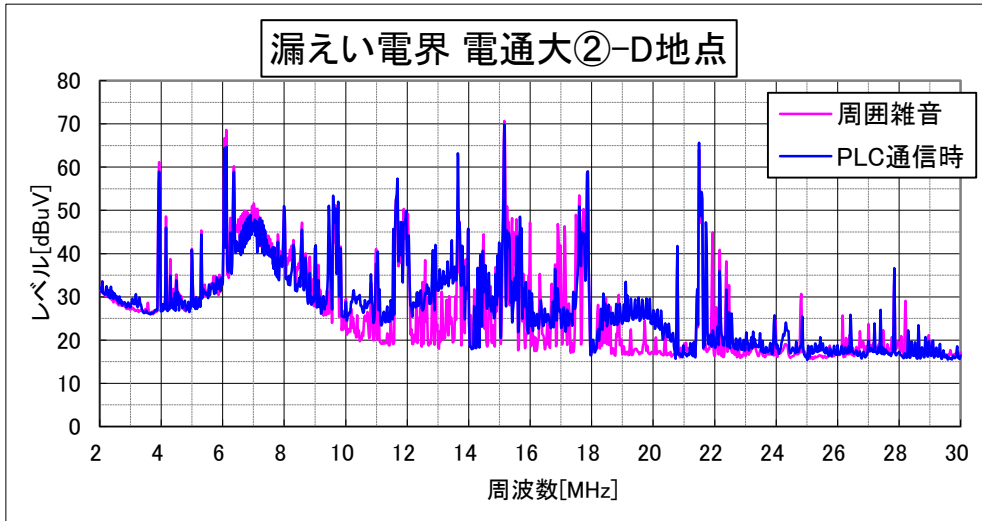


3つの配線モデルを考え、広帯域PLC漏えい電波をシミュレーションにより推定した。また、2のモデルにおいて、配線長をさらに延長したシミュレーションを実施。

その結果、次のことが分かった。

- ・ 配線長に関する共振周波数で漏えい電波は大きくなる
- ・ 線路長が長くなるほど多くのローブが発生するが、その極大値が非常に大きくなるものではない。

許容値の検討1

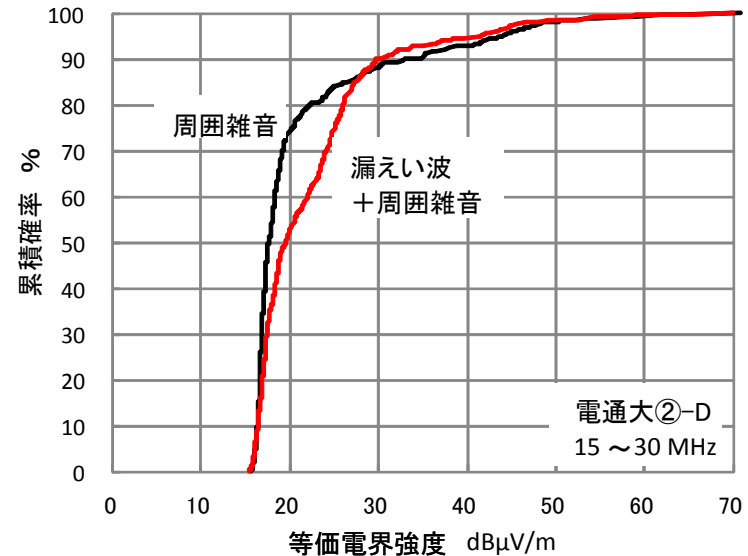
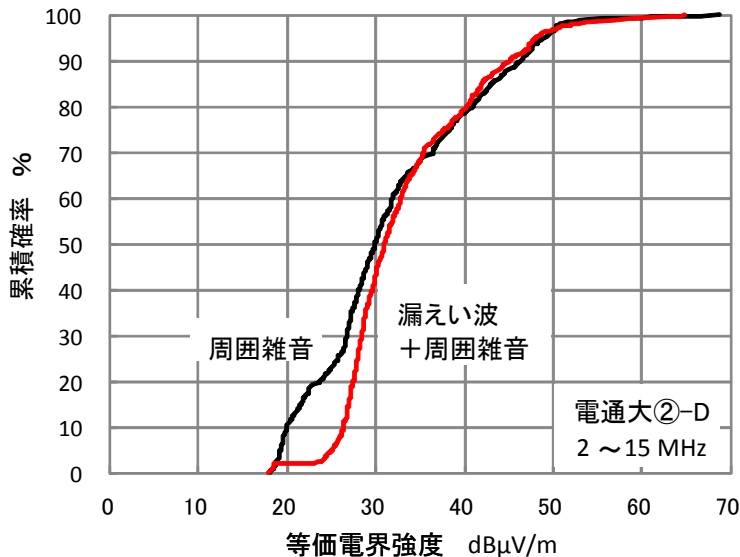


屋内広帯域PLCと同様の許容値を満足する屋外PLCを設置して動作させ、その周囲で漏えい電波の強度を測定した。

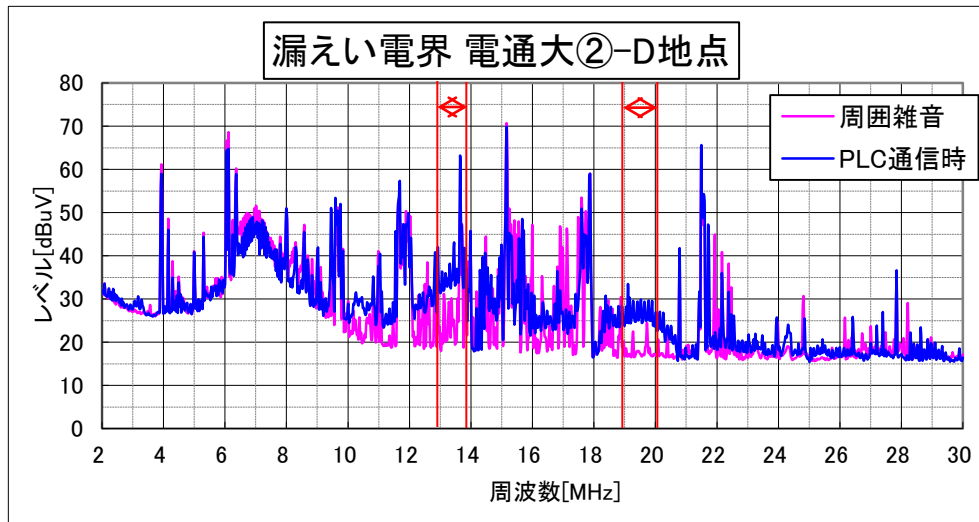
また、縦軸にPLC非動作時と通信時での累積確率分布をとった分布図を作成した。

この結果、40dB μ V/m以上の累積確率分布はほとんど一致

2つの曲線が一致していない部分での増分は、漏えい波によるものと推測



許容値の検討2



さらに、15MHz以下と15MHz以上の領域でPLC非動作時に大きな電界が観測されていない領域かつPLC通信時に漏えい電界が明らかに観測されている領域において、PLC非動作時の電界強度とPLC通信時の電界強度のそれぞれの平均値を求め、その変化分(増分)を求めた。

測定点	周波数(MHz)	周囲雑音 (dB μ V/m)	PLC漏えい波+周囲 雑音(dB μ V/m)	増分 (dB)
電通大 ②-D	12.948~13.900	27.37	36.16	8.79
	18.912~20.004	17.94	26.43	8.49
電通大 ②-E	12.948~13.900	30.03	36.99	6.96
	18.912~20.004	20.07	22.32	2.25

まとめ

これら実証実験及び数値シミュレーションの結果から、

- ・ 屋内広帯域PLCの許容値から10dB下げれば十分である
- ・ 屋外配線長が任意ではあるが、シミュレーションの結果等から、配線長はピークを高めるものではない
ことが言える。

以上のことから、屋内PLCと比較して10dB下げた下表のと通りの許容値が妥当である。

また、屋外で使用する電力配線が非常に長くなることを想定し、測定系におけるISN1と対向PLC装置間に挿入する減衰器を40dBに変更する。

周波数範囲 (MHz)	コモンモード電流許容値 dB(μ A)	
	準尖頭値	平均値
2～15	20	10
15～30	10	0

注:周波数の境界では、低いほうの許容値を適用する。