

# 電波利用環境委員会

## 高速電力線搬送通信設備作業班報告（案）

### 1 審議事項

情報通信審議会情報通信技術分科会電波利用環境委員会（以下、「委員会」という。）は、電気通信技術審議会諮問第3号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」に基づき、「広帯域電力線搬送通信（以下「電力線搬送通信」を「PLC」という。）設備の屋外利用に係る許容値及び測定法」について審議を行った。

### 2 委員会の構成

委員会は、審議の促進を図るために委員会に設置された高速電力線搬送通信設備作業班（以下、「作業班」という。）で審議を行った。

委員会及び作業班の構成は、それぞれ参考資料1.1、1.2のとおりである。

### 3 審議経過

審議経過は次のとおりである。

- ア 「広帯域PLC設備の屋外利用に係る許容値及び測定法」について、平成23年2月、委員会第1回会合において作業班の設置と審議の開始が決定された。
- イ 作業班を9回開催し、「広帯域PLC設備の屋外利用に係る許容値及び測定法」に関する検討を行い、結果を取りまとめた。
- ウ 平成24年\_\_月\_\_日に委員会第\_\_回会合を開催し、作業班の報告を基に、「広帯域PLC設備の屋外利用に係る許容値及び測定法」に関する答申（案）について審議を行った。

## 4 審議概要

### 4.1 背景

PLC設備は、電力線を利用して通信するシステムである。電力線を通信に利用するため、別途、通信ケーブルを敷設することなくネットワークの構築が可能であるという特長がある。しかし、電力線は、元々通信信号を流すことを想定していないため、電波が漏えいしやすい。そのため、2～30MHzの周波数帯を使用する広帯域PLC設備については、これまで屋内利用のみに限って認められてきた。

広帯域PLC設備の屋内利用については、平成24年3月末までに145件が型式指定されており、総務省が受理した混信申告の内、屋内で利用する広帯域PLC設備からの漏えい電波により他の無線システムに障害が発生したと確認したものはない。

近年、省エネルギーへの関心の高まり、プラグイン・ハイブリッド自動車の普及等から、広帯域PLC設備の屋外利用のニーズが顕在化し、スマートメータ等への屋外利用に関する要望が行政刷新会議で審議され、平成22年6月、規制・制度改革に係る対処方針の1つとして、以下の内容が閣議決定された。

#### 「スマートメータの普及促進に向けた屋外通信（PLC通信）」

高速通信が可能となる2MHz～30MHzの周波数帯でのPLCの屋外利用について、事業者からの具体的な提案等を確認のうえ、無線システムへの影響等の検証・検討を速やかに開始し、結論を得る。＜平成22年度検討開始、平成23年度中結論＞」

これを受け、総務省において事業者からの具体的提案等を確認したところ、防犯カメラ及び電気自動車の充電制御への広帯域PLC設備の屋外利用の提案があった。

そこで、これらの提案をユースケースとして屋外利用可能な広帯域PLC設備（以下「屋外広帯域PLC設備」という。）の技術基準を検討するため、委員会に作業班を設置し、無線利用との共存条件が検討され、広帯域PLC設備の屋外利用に関する許容値及び測定法を提案した。

以下では、広帯域PLC設備の屋外利用により発生する漏えい電波に関して、検討結果の要点を説明し、これを基にして審議した許容値及び測定法について、その概要を報告する。

なお、本報告において、特に信号を送信し及び受信する伝送装置のみを指す場合には「PLC装置」とし、一般にPLC装置と電力線を含めた広い概念のものを指す場合には「PLC設備」としている。

## 4.2 屋外広帯域PLC設備の対象について

作業班における審議に当たって、総務省で広帯域PLC設備の屋外利用について、事業者からの具体的提案等を確認したところ、高速電力線通信推進協議会(PLC-J)から、図4.1に示す利活用例の提案があった。

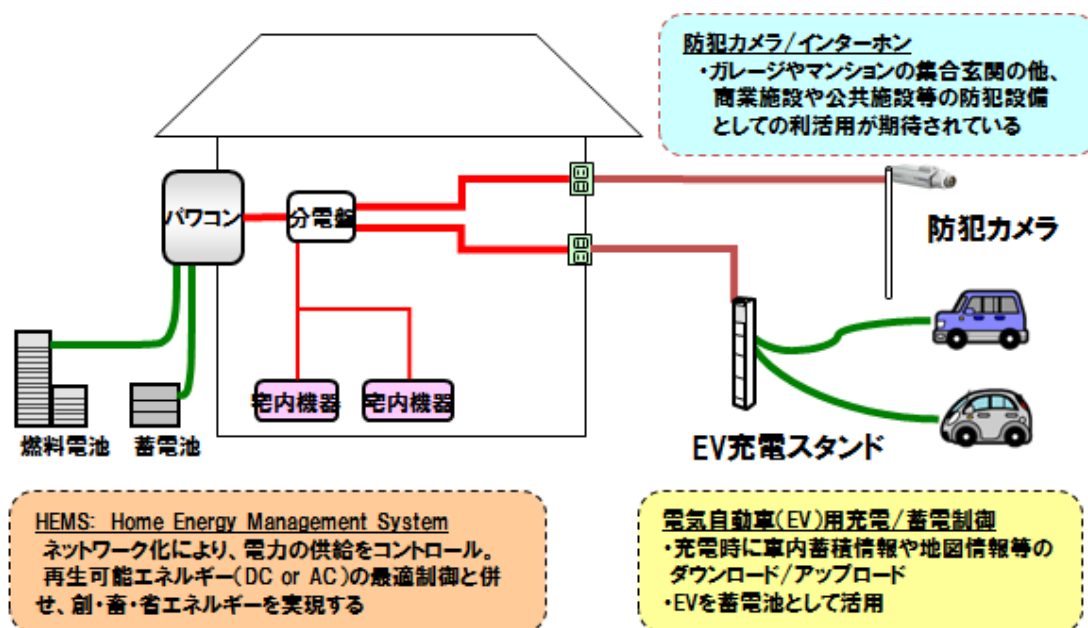


図4.1 屋外広帯域PLC設備の利活用例

また、同協議会から、広帯域PLC設備の屋外利用に関する共存条件として、

- ・ 屋外広帯域PLC装置及びその配線から放射される放射電界強度は、無線受信機の受信点において周囲雑音程度以下とする。
- ・ 放射電界強度を低減するため、屋外配線区間におけるコモンモード電流は、現行の屋内専用の広帯域PLC設備(以下「屋内専用の広帯域PLC」を「屋内広帯域PLC」という。)よりも低い許容値を設定する。

が提案された。

防犯カメラ、電気自動車(EV)充電システムの構成例は、参考資料2.1のとおりである。

作業班では、この提案を基に議論が行われ、高周波利用設備の技術的条件として追加されることを前提に、広帯域PLC設備からの漏えい電波の発生原理が同じと考えられるものについて一般化し、許容値及び測定法の対象となる屋外広帯域PLC設備を以下のとおりとした。

(1) 屋外広帯域PLC設備

ア 定格電圧100V又は200V及び定格周波数50Hz又は60Hzの単相交流を通じる電力線を信号伝送用に用いる広帯域PLC設備で、同一の分電盤<sup>※</sup>の屋内側に接続され、かつ、同一の者が占有する連続した敷地内の他の広帯域PLC設備と通信するもの。なお、屋内でのみの使用を目的とするもの及びPLC信号の受信のみを目的とするものを除く。

※ 同一施設内に複数の分電盤が存在する大規模施設の場合、各分電盤を集約した施設全体の分電盤を指す。

イ 搬送波の周波数が、2MHzから30MHzまでの範囲にあること。

(2) 屋外広帯域PLC装置内蔵設備

(1)のア及びイの条件を満たす屋外広帯域PLC装置を他の機器に内蔵した設備。

なお、分電盤の屋外側に接続する広帯域PLC設備については、事業者からの具体的な提案がなかったため、今回の検討の対象とはしなかった。

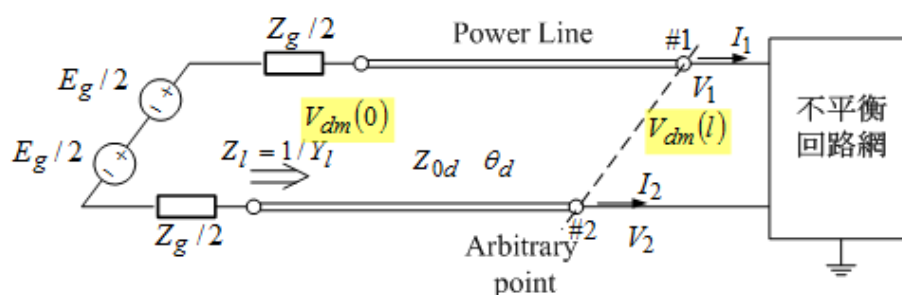
また、直流電源を使用するもの、100V又は200V以外の交流電源を使用するものについては、屋内広帯域PLC設備とは各種の技術的条件が異なり、技術基準を根本から検討し直す必要があるが、事業者から具体的な提案がなかったため、今回の作業班での審議の対象とはしなかった。

### 4.3 模擬実験及びシミュレーションによる屋外広帯域PLC設備からの漏えい電波の推定

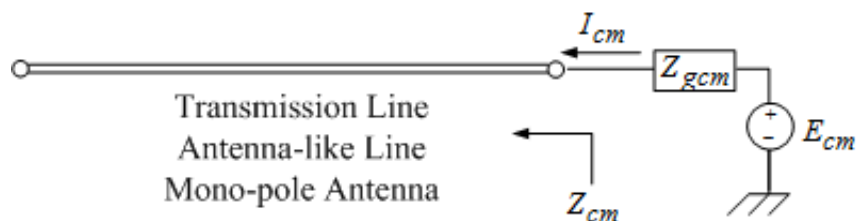
屋外広帯域PLC設備(図4.1に示された構成モデル)において、漏えい電波を考察するための電気回路論的なモデルは、屋外に電源回路となる屋外広帯域PLC装置があり、これが電力線に接続され、家屋の壁面コンセントに接続されている構成となる。屋外広帯域PLC装置はディファレンシャルモード(DM)と呼ばれる高周波電源であり、電力線は対称構造であると平衡度が高いので、平衡度が悪い地点は壁面コンセントから家屋内側を見たときになる。平行な2本の導体線で構成される電力線に流れる電流は、DM電流とコモンモード電流とに分解することができる。平衡度の悪い(対称でない)回路網にDM電圧が加わると、コモンモード成分が発生し(この現象をモード変換と称する)、コモンモード電流が電力線に流れることになる。

電力線の断面寸法は屋外広帯域PLC設備で使用する周波数帯の波長に比べて非常に小さいので、漏えい電波の主原因はコモンモード電流である。

図4.2は、屋外広帯域PLC設備におけるモード変換メカニズムを表しており、DMのPLCモデムが屋外の平衡電力線を励振(通信)すると、電力線に存在する不平衡な回路でコモンモード成分が発生する。その結果、電力線にコモンモード電流が流れ、電力線がアンテナと同様の働きをする。



(a) ディファレンシャルモード電源に接続された屋外電力線



$$I_{cm} = \frac{E_{cm}}{Z_{gcm} + Z_{cm}}$$

(b) 等価なコモンモード電源で励振される屋外電力線

## 図4.2 屋外広帯域PLC設備の電気回路論的モデル

平衡度の悪いコンセントの等価回路として、平成17年「高速電力線搬送通信に関する研究会報告書」においては、擬似電源回路網ISN1が採用されている。この電気特性は、DMインピーダンス100Ω、コモンモードインピーダンス25Ω、LCL=16 dBである。

以上の理由から、数値シミュレーションを実施する際には、コモンモード成分に着目している。すなわち、電源として内部抵抗25Ωの1A電流源または1V電圧源を基本的に採用している。

電波暗室での模擬実験結果と2種の数値シミュレーション手法(FI法とモーメント法)を用いた結果とを比較し、数値シミュレーションの有効性を確認した(4.3.1)。有効性を確認した後、屋外広帯域PLC設備を模擬する構成として可能性の高いモデルを対象とした数値シミュレーションを行い、発生する漏えい電波の傾向等の電氣的挙動を検討した(4.3.2)。

### 4.3.1 電波暗室での模擬実験

屋外広帯域PLC装置からの漏えい電波の状況を把握するために、電波暗室内で、屋内広帯域PLC設備とPCで屋外広帯域PLC設備を模擬した場合での漏えい電波とコモンモード電流を測定した。(詳細は、参考資料3.1参照のこと。)

電波暗室で行った模擬実験では、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に接続されている構成である。このとき架空配線の中央から5m離れた位置での電磁界を測定した。

このときの測定結果から、以下のことが言える。

- (1) 線路高が低いと漏えい電波は低いレベルとなる。
- (2) 漏えい電波のピークは、立上り部分を含む配線長がおおよそ4分の1波長およびその奇数倍のときである。
- (3) 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波レベルは、ほとんど同じ程度であり、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。

### 4.3.2 数値シミュレーションによる基本検討

屋外広帯域PLC設備によって発生する漏えい電磁界分布、放射指向性等の基

礎的検討として、水平に設置した長さ10メートル程度の屋外電力線を想定したモデル(模擬実験に対応)を用いて積分形式のMaxwellの方程式(電磁界を表現する方程式)を有限差分する手法のFinite Integration (FI)法による数値シミュレーションを行った。(詳細は参考資料3.2を参照のこと)

この結果は、

- (1) 線路高が低い場合には、電流が同程度であっても漏えい電磁界レベルは低い。
- (2) 電力線高が波長に比べて長い場合には、電力線上の電流分布に、ほぼ半波長ごとの電流の腹節が現れる。
- (3) 電力線からの距離10m程度の範囲内では、電界分布と磁界からの換算値( $120\pi \times H$ )の分布は異なり、近傍界の領域である。
- (4) 電力線の総延長(垂直部分含む)が、おおむね $\lambda/4$ 、 $3\lambda/4$ に相当する周波数において、電流および周囲の電磁界強度が増大する。(参考資料3.2を参照)
- (5) 磁界強度の分布や最大となる位置は、周波数や電力線の高さによって大きく異なる。特に周波数が高くなると周囲の磁界強度分布は場所による変化が大きくなる傾向がある。

以上のまとめは、簡略化したモデルを用いた数値シミュレーションの結果と模擬実験で得られている測定結果の傾向と一致しており、屋外の電力線からの漏えい電波の状況を把握するのに有効と言える。

#### 4.3.3 様々な屋外電力線配線状況を模擬した数値シミュレーションによる漏えい電磁界の検討

現実の屋外広帯域PLC設備の電力配線は様々な形状となるであることが考えられるが、漏えい電波の放射に寄与する基本的な構造は共通するので、漏えい電波が懸念される代表的なモデルを考え、数値シミュレーションで漏えい電磁界の基本的な性質を検討した。

4.3.2での数値シミュレーション手法のFI法は、厳密な計算が行えるが、この種の計算を行うには非常に大きな計算資源と計算時間が必要である。このため線条アンテナの類に有効なNEC2(モーメント法)と呼ばれる数値計算プログラムソフトを採用した。NEC2(モーメント法)による手法は、4.3.1の模擬実験結果および4.3.2のFI法での結果と比較して有効性を確認し、複雑な線路構成や実験が不可能な観測点での解析結果が漏えい電波の特性評価に適している。

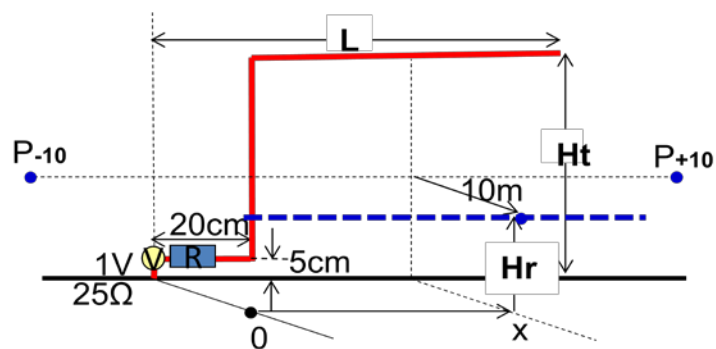
数値シミュレーションを行う電力線モデルには、実際の防犯カメラの配置状況として最も多いと予想される例を模擬した(a)逆L形配線モデル、(b)傾斜配線モデル、(c)垂直配線モデルの3つを選定した。これらの数値計算シミュレーションにおいては、グラウンド面を完全導体面(完全グラウンド面)とした場合と、実際の大地をモデルとするITU-R P. 527-3によるWet Groundモデルの電気定数(導電率0.01、比誘電率30)を考慮した場合で計算を実施し、検討を行った。

屋外広帯域PLC設備が対象とする周波数帯域での電界測定は、一般に3方向の磁界を測定し、合成磁界Hから合成電界を $E=120\pi H$ で評価することで行われている。この換算法を適用したときは、縦軸が $H(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m})$ で表示してある。

以下に数値シミュレーションの計算結果例を示す。なお、電力線が共振する周波数で大きな漏えい電波が生じることから、各数値シミュレーションは、共振周波数での計算結果である。

(a) 逆L形配線モデル

図4.13が逆L形配線モデルである。次に示す数値シミュレーションでは、線路が水平距離 $L=30\text{m}$ 、線路高 $H_t=4\text{m}$ の架空線である。観測点は、高さ $H_r=2\text{m}$ で、線路から $10\text{m}$ 離れた線路上に沿った点( $x$ で表示)である。



(a)



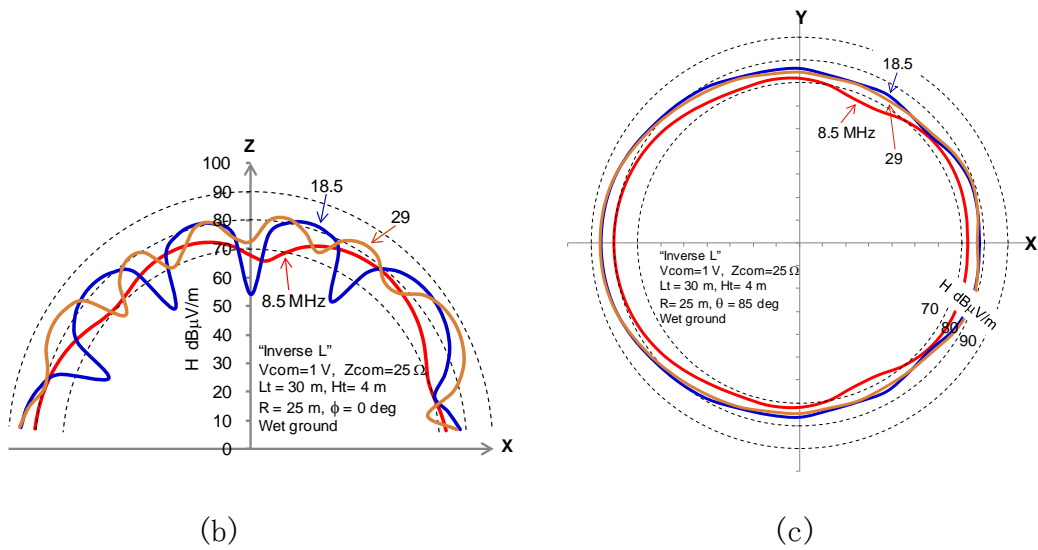


図4.3 逆L形電力線モデル(a)と仰角方向指向特性(b)と方位角方向指向特性(c)

これらの指向性特性からは、周波数が高くなるとローブ(突出部)が多くなるが、そのピーク値が非常に大きくなることはないことを示している(この図では極大値は75±数dB以内)。また線の前後比は電源側が数dB大きくなる傾向を示している。さらに、水平線路部分が長くなった例としてL=100mでのシミュレーション結果においても、配線長が長いと指向特性にはローブ(突出部)が多くなってくるが、その極大値が非常に大きくなるわけではないことが確認できた。

(b) 傾斜配線モデル

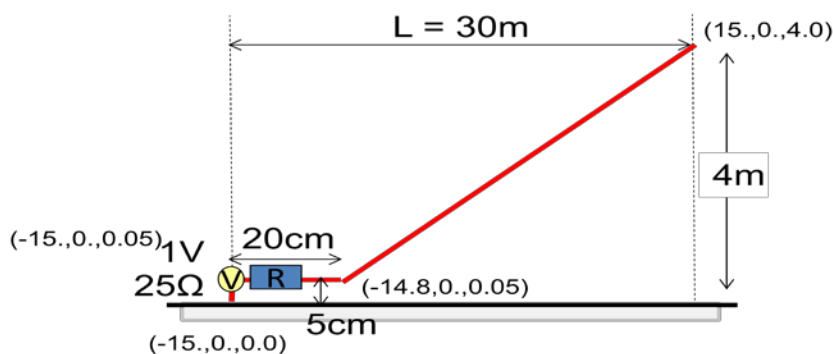


図4.4 傾斜配線モデル

この指向性特性から、前後比で数dBから10dB、線の真横と開放端側の比で10dB程度の差がある。(参考資料3.3)

(c) 垂直配線モデル

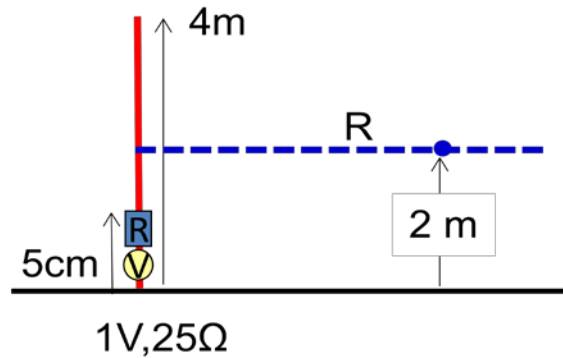


図4.5 垂直配線モデル

この配線モデルは、モノポールアンテナと同様の構造であり同じ特性となる。漏えい電波が最大となる周波数は、配線長が4分の1波長に対応する共振周波数を基本としているが、その電磁界が他と比べて非常に大きいものではない。(参考資料3.3)

以上の計算シミュレーション結果をまとめると、離隔距離10mで高さ2mにおいて、次表のようまとめることができる。

表4.1 計算シミュレーション結果のまとめ

Vcom=1 V (120dB $\mu$ V) Zcom = 25 $\Omega$		Metal Ground Plane		Wet Ground				電流 (dBmA) Metal-Wet	電磁界強度 (dBmV/m) Metal-Wet
		電流 max (dB $\mu$ A)	電磁界強度 max (dB $\mu$ V/m) Dr=10m, Hr=2m	電流 max (dB $\mu$ A)		電磁界強度 max (dB $\mu$ V/m) Dr=10m, Hr=2m			
4m-垂直線	f $\leq$ 15 MHz	68.8	88.5	75.7		73.1			
	f>15 MHz	84.4	99.4	71.5		90.5			
10m-L	f $\leq$ 15 MHz	88.7	100.2	68.2		82.0			
	f>15 MHz	79.8	95.6	70.2		87.0			
30m-L	f $\leq$ 15 MHz	82.9	97.1	67.4		81.7			
	f>15 MHz	76.4	93.8	69.4		86.0			
100m-L	f $\leq$ 15 MHz			61.8		77.4			
	f>15 MHz			67.4		85.0			
30m-斜線	f $\leq$ 15 MHz	87.5	96.4	66.0		75.9			
	f>15 MHz	85.8	92.2	70.6		79.5			
平均値	f $\leq$ 15 MHz	82.0	95.6	67.8	+7.9 / -6.0	78.0	+4.0 / -4.9	14.2	
	f>15 MHz	81.6	95.3	69.8	+1.7 / -2.4	85.6	+4.9 / -6.1	11.8	
			f $\leq$ 15 MHz	1 mAの時		70.2			
			f>15 MHz	1 mAの時		75.8			

以上のシミュレーション結果から、

- (1) 金属大地(完全グラウンド)面に比べて、一般大地(Wet Ground)の方が、電流(コモンモード電流に対応)及び電磁界強度が共に10dB以上低下する。

- (2) 共振周波数は、一般大地では上昇する。
- (3) 配線長に関する共振周波数で漏えい電波は大きくなる。
- (4) 配線長が長くなるほど指向特性に多くのローブ(突出部、極大値)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。

現実の大地面の電気特性は特に水分の含有量に左右され、場所による違いがあるが、その傾向は同じであると考えられる。

#### 4.3.4 中遠距離における電波伝搬

国立天文台、社団法人日本天文学会、地球電磁気・地球惑星圏学会から、電波天文業務の保護に関する要望が出された。

この中で、電離層等の反射により、非常に遠くまで伝搬するとあるが、既に「高速電力線搬送通信に関する研究会」報告書（平成17年12月）において数値計算によって詳細に検討されている。すなわち、一般に電波天文施設は人口密集地帯から離れた場所にあり、PLC設備による影響は、漏えい波の地上波による影響だけではなく、Sky-wave（電離層反射）による影響も考慮する必要があるが、その影響については、同報告書「5.3 中遠距離における電波伝搬」において数値計算の結果、以下のように結論づけている。

「電波天文業務に対する累積効果において、Sky-wave 伝搬による影響は、地上波伝搬による影響に比べて十分に低く、支配的な要素とはならないと考えられる。また、地上波伝搬による累積効果の影響は、受信点数  $k$  m内の高速電力線搬送通信設備設置数が重要な要素であり、近傍での設置数があまり多くないであろうと想定される電波天文施設では、その影響の軽減が期待できると考えられる。」

#### 4.4 許容値及び測定法

許容値及び測定法について、作業班で構成員から意見を募集したところ、表4.2のとおり、屋外広帯域PLC設備からの漏えい電波を、漏えい電界強度、コモンモード電流、最大電力で規制する3つの提案があった(参考資料4.1～4.3)。

表4.2 提案された許容値と測定法

許容値対象パラメータ	許容値	測定法	備考
漏えい電界	29.5dBuV/m@30m 48.6dBuV/m@10m	高さ4mの高さに敷設した20mの電力線に沿って、水平距離10mの地点で測定。 コンセントをLCL=16dBのISNで模擬	FCC part 15.31、アマチュア無線帯域には30dB以上のノッチ挿入
コモンモード電流	測定やシミュレーションの結果が出た段階で決める	屋内広帯域PLC設備の場合と同等： コンセントをLCL=16dBのISNで模擬	屋内広帯域PLC設備における手法と整合性あり
最大電力	-125dBm/Hz@2MHz -130dBm/Hz@30MHz	参考資料4.4のとおり	周囲雑音レベルをITU-R P.372のRural: 10dBuV/m@2MHz, 0dBuV/m@30MHzとし、これから0.5dB以下の許容値

漏えい電界、コモンモード電流、最大電力の間には、図4.6に示す関係があり、同じ漏えい電波を規定することが可能である。

このうち、漏えい電界で直接規定する方法は、配線レイアウト、実機の動作条件等が様々に異なり、測定条件の規定が難しく、再現性も乏しくなる。

また、最大電力で規定する方法では、実回路(電力配線)とは無関係に規定することになるため、最大電力で駆動された実回路部分にコモンモード電流がどの程度誘導され、それによる漏えい電波がどのくらい発生するかという問題点にこたえるものではない。さらに、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。

これに比べ、コモンモード電流により規定する方法は、漏えい電波と直接対応し、測定が容易で再現性が高いという利点がある。

このため、審議の結果、屋内広帯域PLC設備と同様に、コモンモード電流により規制値を定めることとなった。(参考資料4.5参照)

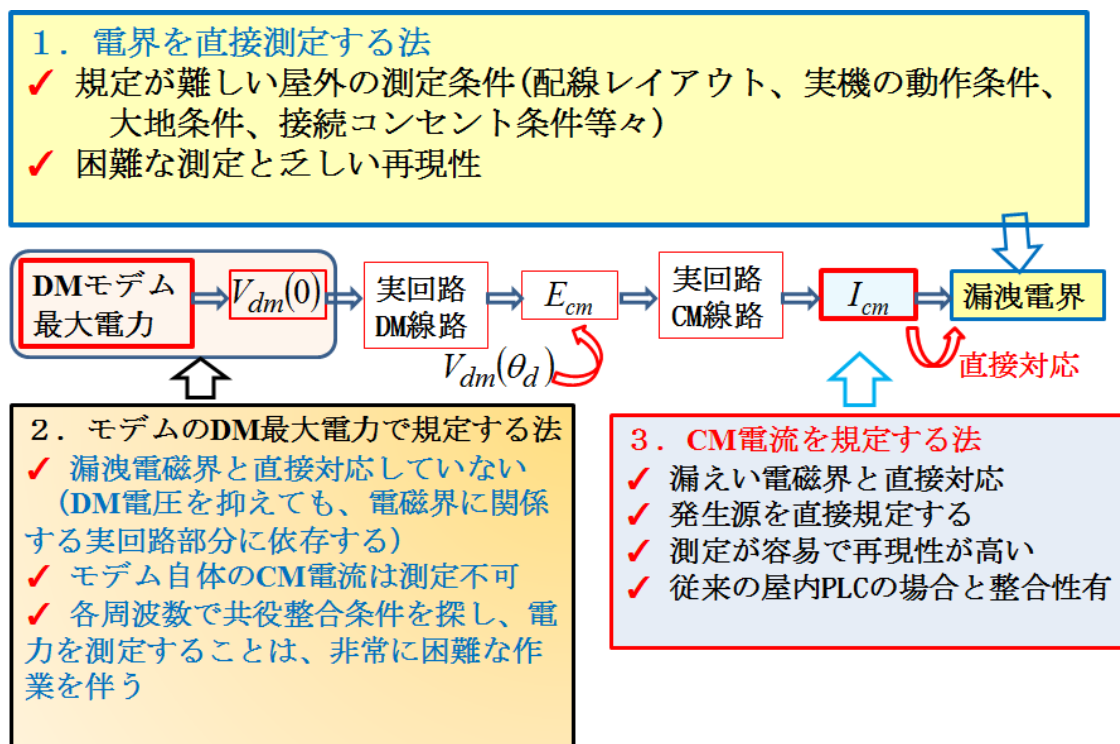


図4.6 漏洩電波を規定する方法

屋外広帯域PLC設備からの漏えい電波は、大地面の状況が非常に大きな役割を演じている。平成17年度の「高速電力線搬送通信に関する報告書」において技術基準の対象としたのは、屋内に設置された屋内広帯域PLC設備であり、その放射源は屋内に存在している。これに対し、今回の対象は屋外電力配線を流れる電流が主である。その最大の相違点は、前者が家屋壁面や屋根による遮蔽効果があることであり、後者は大地面の効果が直接影響してくる可能性が高いことである。

平成23年度の現時点においては、屋外広帯域PLC設備は存在しないため、屋内広帯域PLC設備を用いて規制値の検討を行った。

表4.3のとおり定められている現在(平成23年12月現在)の屋内広帯域PLC設備におけるコモンモード電流の許容値を、屋外広帯域PLC設備における仮の許容値と設定し、屋外での実測実験(以下「実証実験」という。)結果を検討することでコモンモード電流等の規制値を最終的に定めることにした。

表4.3 屋内広帯域PLC装置の電源端子における伝導妨害波許容値(通信状態)

周波数範囲 (MHz)	電流許容値 dB( $\mu$ A)	
	準尖頭値	平均値
2～15	30	20
15～30	20	10

注：周波数の境界では低いほうの許容値を適用する。

## 4.5 実証実験結果

4.4で仮に決めた許容値案の妥当性を調べるために、現状の屋内広帯域PLC設備の許容値を満足する屋内広帯域PLC装置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。

測定する屋外広帯域PLC設備は、カメラと電気自動車を想定し、屋外電力線から水平方向に、屋外広帯域PLC装置の周囲8方向及び屋外広帯域PLC装置と通信を行う屋内広帯域PLC装置を設置した建物の周囲8方向の地点で測定した。(詳細は参考資料5.1参照)

### 4.5.1 実証実験場所

構成員から提案された実験場所のうち、(1)電気通信大学多摩川グラウンド管理棟(東京都調布市)、(2)HD-PLC検証ハウス(福岡市)を選定した。(1)においては、カメラを想定したモデルで、(2)においては、カメラおよび電気自動車を想定したモデルでの実証実験を行った。また、この実証実験は当作業班の構成員に公開された。

### 4.5.2 離隔距離

平成17年「高速電力線搬送通信に関する研究会」報告書においては、離隔距離として商業地域において、10mを採用している。屋外広帯域PLC装置においても主としてこれを踏襲する。主な放射源が屋外に架設される電力配線であることから、家屋からだけでなく、配線から10mの距離も離隔距離とする。

### 4.5.3 実測結果

- (1) 電気通信大学多摩川グラウンド管理棟(カメラモデル)  
離隔距離10mを満足する位置での測定データ例を示す。

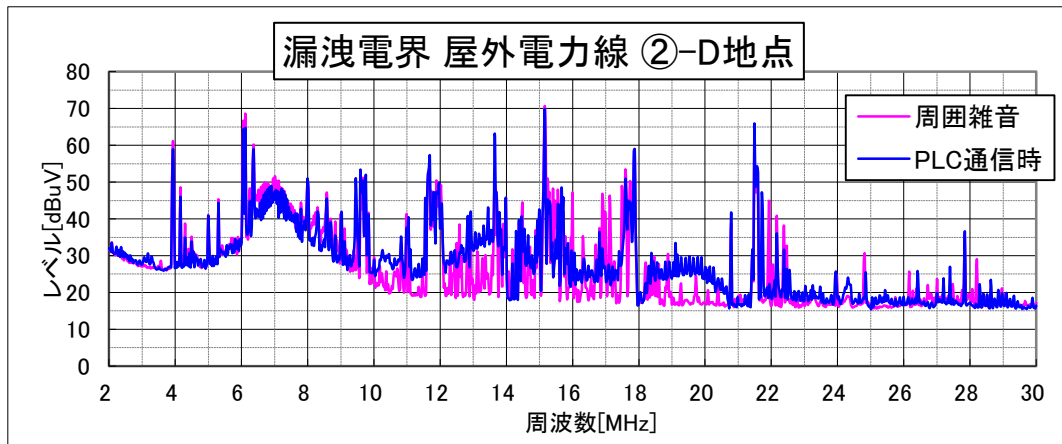


図4.7 電気通信大学多摩川グラウンド管理棟での測定結果例

この測定結果では、PLC動作時は13MHz付近で周囲雑音より大きい雑音が観測されている。このモデルでは、壁面(屋外)コンセントから屋外広帯域PLC装置までの電力線の全長は約6.7mであり、この長さを4分の1波長とする周波数は約11MHzである。しかし、数値シミュレーションの結果から不完全なグラウンド面(大地面)では、理想的な共振周波数より上昇することが分かっている。

したがって13MHzの現象は電力配線の共振に起因していることが考えられる。

次の図は、横軸に観測点での電界強度をとり、縦軸にPLC非動作時(周囲雑音：黒線)と動作時(PLC漏えい波+周囲雑音：赤線)での累積確率分布をとった分布図である。

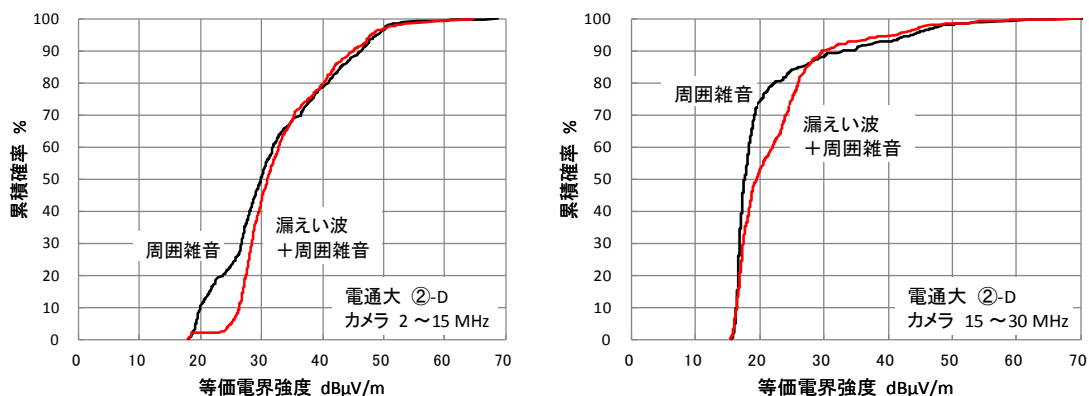


図4.8 電気通信大学グラウンド管理棟でのカメラモデルでの累積確率分布例

この結果から、



ア 約40dB $\mu$ V/m以上の電界強度成分では、PLC動作時と非動作時の累積確率分布の曲線はほとんど一致している。

イ 図4.8において、二つの曲線が一致していない部分で、動作時の赤曲線が非動作時の黒曲線より右側に移動している増分の電界強度が周囲雑音を超える漏えい波レベルとなる。

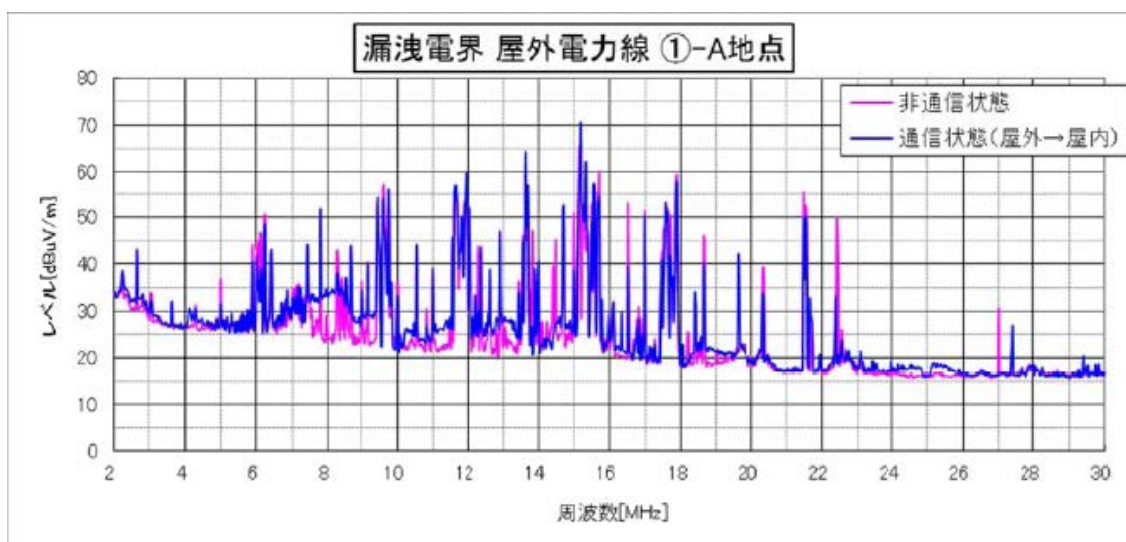
さらに、15MHz以下と15MHz以上の領域でPLC非動作時に大きな電界が観測されていない領域かつPLC動作時に漏えい電界が明らかに観測されている領域において、PLC非動作時の電界強度とPLC動作時の電界強度のそれぞれの平均値を求め、その変化分(増分)を求めると、表4.4の例ようになる。

表4.4 漏えい電界が観測される領域での平均値による評価  
(電気通信大学グラウンド管理棟でのカメラモデル)

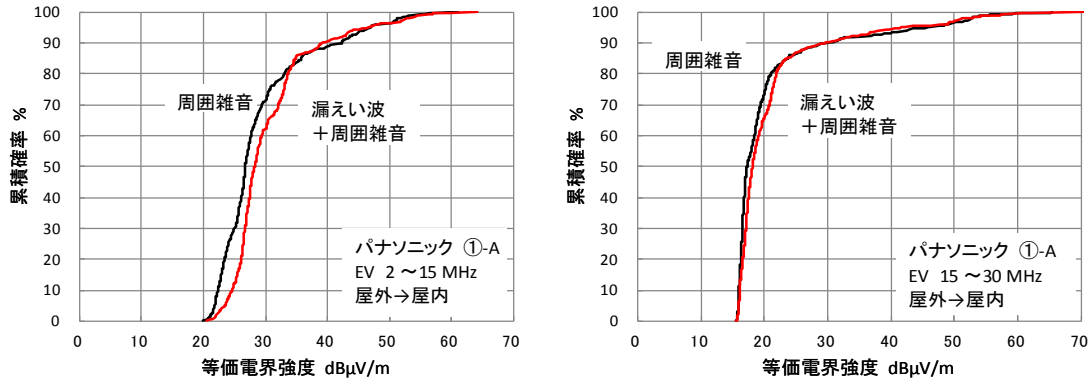
測定点	周波数(MHz)	周囲雑音 (dB $\mu$ V/m)	PLC 漏えい波+周囲 雑音(dB $\mu$ V/m)	増分(dB)
電通②-D	12.948~13.900	27.37	36.16	8.79
	18.912~20.004	17.94	26.43	8.49
電通②-E	12.948~13.900	30.03	36.99	6.96
	18.912~20.004	20.07	22.32	2.25

(2) HD-PLC検証ハウス(カメラモデル)

HD-PLC検証ハウスでのカメラモデルでの実測結果は、電気通信大グラウンド管理棟での実測結果と比較すると、PLC漏えい電波の大きさは小さい。以下に例を示す。



(a) PLC非動作時(非通信状態：赤)の電界強度と  
PLC動作時(通信状態：青)の電界強度測定結果



(b) 周囲雑音の累積確率分布

図4.9 HD-PLC検証ハウスでのカメラモデルでの測定結果例

表 4.5 漏えい電界が観測される領域での平均値による評価  
(福岡 HD-PLC 検証ハウスのカメラモデル)

測定点	周波数(MHz)	周囲雑音 (dBμV/m)	PLC 漏えい波+周囲 雑音(dBμV/m)	増分(dB)
パナ①-A	8.020~9.420	31.50	33.99	2.49
	12.080~12.892	26.88	31.59	4.72

(3) HD-PLC 検証ハウス (EV モデル)

EVモデルにおいては、電力配線高は1m前後であり、シミュレーションの結果から得られているように、漏えい電界の大きさは模擬カメラの場合に比較して小さい。

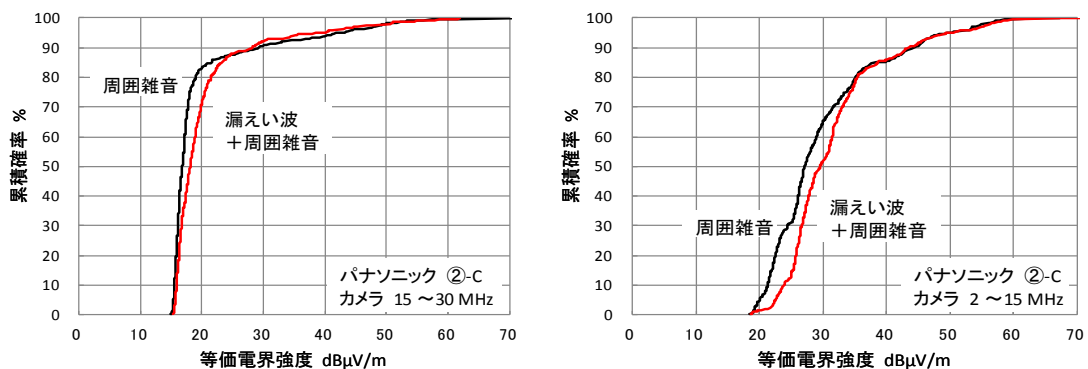


図4.10 HD-PLC検証ハウスでのEVモデルでの累積確率分布結果例

表 4.6 漏えい電界が観測される領域での平均値による評価  
(福岡 HD-PLC 検証ハウスのカメラモデル)

測定点	周波数(MHz)	周囲雑音 (dB $\mu$ V/m)	PLC 漏えい波+周囲 雑音(dB $\mu$ V/m)	増分(dB)
パナ②-C	7.460~9.392	29.99	34.84	4.85

#### 4.5.4 屋外広帯域PLC装置により生じるコモンモード電流の許容値

屋内広帯域PLC装置を使用して屋外広帯域PLC設備を模擬した漏えい電界の実測結果は、屋外電力配線長に関係する共振周波数で周囲雑音を超す結果が得られた。そのため、屋内広帯域PLC設備でのコモンモード電流の許容値を屋外用に単純に適用することは不可能であるが、実証実験の結果では、10dB下げれば十分であると言える。一方、屋外配線長が任意であることから共振周波数は特定できないものの、シミュレーションの結果等から、実証実験と比して漏えい電界が非常に大きくなることは考えられないため、対象とする周波数全域でコモンモード電流許容値を10dB下げた値、すなわち表4.4のとおりとすることが妥当である。

表4.7 屋外広帯域PLC装置の電源端子における伝導妨害波許容値（通信状態）

周波数範囲 (MHz)	電流許容値 dB( $\mu$ 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。

また、測定法については、基本的に屋内広帯域 PLC 設備の測定法に準じることとするが、電流許容値の測定系において ISN1 と対向広帯域 PLC 装置との間に挿入する減衰器を 20dB から 40dB に変更し、対向機器からのコモンモード電流測定への影響を低減するとともに、屋外で使用する電力配線が非常に長くなることに対処するものとする。

その他、屋外の電源線の設置に係る条件として、次のような事項についての懸念があった。

- ・ 屋外広帯域PLC設備の電源線に不平衡成分を有する機器を接続すること。
- ・ 屋外広帯域PLC設備の電源線の片線を接地すること。
- ・ 屋外広帯域PLC設備の電源線に直列に片切り又は両切りスイッチを含む分岐電源線を接続すること。

これらについては、屋外広帯域PLC設備の電力線等の状況が、漏えい電波に直接的に影響を与えることから、屋外広帯域PLC設備に接続する電力線は、コンセントに直接接続し、付属のケーブル以外使用しないこととし、当該設備の型式指定については、屋外広帯域PLC設備を使用した設備の全てを更改する場合はもとより、屋外広帯域PLC装置や電力線、その他内蔵設備の一部を更改する場合についても新たな型式指定となることを周知しておく必要がある。

また、上述のように、電力線の接続状況の他、屋外に配置されることで自然環境等の影響を受けやすいので、配線の経年変化や接地面の状況等を配慮した適切な施工が行われるよう屋外広帯域PLC背装置の製造業者など関係者に、設備の設置工事業者が適切な工事を行えるようガイドラインを作成するなど協力していくことが重要である。

## 4.6 諸外国等の現状

4.2で決定した検討の対象とする屋外広帯域PLC設備について、諸外国の制度の現状は、以下のとおりである。

### 4.6.1 米国

米国における規制はFCC Part15に記載されている。

広帯域PLC設備はアクセスと屋内（In-Home）に分類されており、電力会社の電力線に接続されている機器がアクセス機器、それ以外が屋内機器である。したがって、同一敷地内は屋内機器に相当する。（FCC 15.3）

FCC Part15の技術基準では、放射妨害波による規制がなされており、その概要は、参考資料6.1のとおり。

### 4.6.2 欧州

欧州では広帯域PLC設備等の出荷要件としてCEマーク取得が必要である。作業班開催当時、CISPR/I/301CDのType1及び302DCを基にした技術基準案（EN50561-1）がCENELECで審議されていたが、平成23年9月に行われた投票の結果、否決された。

これまで、国内の広帯域PLC装置メーカーでは、CISPR/I/89CD+0pt. A, 0pt. Bを基にした審査を受けCEマークを取得した実績がある。

CISPR/I/89/CD+0pt. A, 0pt. Bの技術基準では、屋内、屋外による分類はされておらず、伝導妨害波電圧による規制がなされており、その概要は参考資料6.1のとおり。

### 4.6.3 国際無線障害特別委員会 (CISPR) における国際規格の策定状況

CISPRでは、広帯域PLC設備の妨害波許容値と測定法を検討するためのプロジェクト(PT-PLT)を設置し、平成17年6月から会議を開催し、国際規格化の合意を目指してきたが、IECルールに基づく5年の検討期間以内に国際規格を合意するに至らなかった。また、平成22年のSC-Iシアトル会議で広帯域PLC設備の妨害波許容値と測定法についての今後の進め方を審議したが、当面、SC-Iとしての検討は再開せず、欧州での検討結果を待つことになっている。

### 4.6.4 国際電気通信連合無線通信部門 (ITU-R) における検討

ITU-Rでは、周波数共用等を所掌しているWP1Aにおいて、広帯域PLC設備から漏えいする電磁波が既存の無線システムに与えるインパクトを検討するため、CISPRと連携を取りつつ検討を行っている。平成22年に開催されたITU-R WP1A会合の結果、30MHz以下の広帯域PLC設備から他の無線への保護基準を定めた勧告ITU-R SM. 1879が作成された。

## 5 審議結果

審議の結果、別添のとおり電気通信技術審議会諮問第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「広帯域PLC設備の屋外利用に係る許容値及び測定法」について、一部答申(案)を取りまとめた。

## 参考資料

- 参考資料 1 電波利用環境委員会及び高速電力線搬送通信設備作業班の構成
- 参考資料 1.1 電波利用環境委員会構成員
  - 参考資料 1.2 高速電力線搬送通信設備作業班構成員
- 参考資料 2 屋外広帯域 PLC 設備の対象について
- 参考資料 2.1 屋外利用 P L C 機器の共存方法について (改訂版 - 2)  
(資料 3 - 2)
- 参考資料 3 実験及びシミュレーションによる漏えい電波の推定
- 参考資料 3.1 高速 P L C の屋外利用にあたっての放射ノイズの測定結果、低減対策とその効果について (資料 2 - 6)
  - 参考資料 3.2 屋外 P L C の不要電磁界および電流分布の数値計算結果  
(資料 3 - 3)
  - 参考資料 3.3 さまざまな配線のコモンモード電流と漏えい電磁界 (コモンモード電圧源による解析) (資料 8 - 2)
- 参考資料 4 許容値及び測定法案とその検討
- 参考資料 4.1 高速 PLC の屋外での許容値及び測定法案 (資料 4 - 5)
  - 参考資料 4.2 高速 PLC の屋外での許容値案及び測定法案 (資料 4 - 6)
  - 参考資料 4.3 屋外利用高速電力線搬送通信 (PLC) 機器の試験法及び許容値  
(案) (資料 4 - 7)
  - 参考資料 4.4 PLC モデムの電力 (PSD) 測定法 (参考資料 6 - 4)
  - 参考資料 4.5 コモンモード電流による規制を提案する理由 (資料 7 - 3)
- 参考資料 5 実証実験結果と考察
- 参考資料 5.1 広帯域電力線搬送通信設備の漏えい電波の電界強度等の測定の  
業務報告書 (資料 8 - 7)
- 参考資料 6 諸外国の現状
- 参考資料 6.1 高速 PLC の海外における規制について (資料 2 - 8)

## 情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波利用環境委員会 構成員

(敬称略、専門委員は五十音順 平成\_\_年\_\_月\_\_日現在)

	氏名	主要現職
主査	ふじわら おさむ 藤原 修	名古屋工業大学 総合工学プロジェクト研究所 プロジェクト教授
専門委員	あめみや ふじお 雨宮 不二雄	NTTアドバンステクノロジー(株) ネットワークシステム事業本部 主幹担当部長
〃	あんどう まこと 安藤 真	東京工業大学大学院 理工学研究科 教授
〃	いのうえ まさひろ 井上 正弘	一般社団法人KEC関西電子工業振興センター
〃	うえの しょうごう 上野 照剛	九州大学大学院工学研究院 特任教授
〃	くまだ あきこ 熊田 亜紀子	東京大学大学院工学系研究科 電気系工学専攻 准教授
〃	くろだ みちこ 黒田 道子	東京工科大学コンピュータサイエンス学部 学部長
〃	しのづか たかし 篠塚 隆	(独)情報通信研究機構 電磁波計測研究所 電磁環境研究室
〃	しみず ひさえ 清水 久恵	北海道工業大学医療工学部医療福祉工学科 教授
〃	しらい ともゆき 白井 智之	社会福祉法人名古屋市総合リハビリテーション事業団 総合リハビリテーションセンター長
〃	たき まさお 多氣 昌生	首都大学東京大学院理工学研究科 教授
〃	たなか けんじ 田中 謙治	(財)テレコムエンジニアリングセンター 理事
〃	つかはら ひとし 塚原 仁	日産自動車(株) 電子システム開発部 電子信頼性グループ主査
〃	とくだ まさみつ 徳田 正満	東京大学大学院新領域創成科学研究科 先端エネルギー工学専攻 大崎研究室 客員共同研究員
〃	のじま としお 野島 俊雄	北海道大学大学院情報科学研究科 メディアネットワーク専攻 教授
〃	はせやま みき 長谷山 美紀	北海道大学大学院情報科学研究科 教授
〃	はやし りょうじ 林 亮司	三菱電機(株) 情報技術総合研究所 光・マイクロ波回路技術部専任
〃	ふくなが かおり 福永 香	(独)情報通信研究機構 電磁波計測研究所 電磁環境研究室 研究マネージャー
〃	ほり かずゆき 堀 和行	ソニー(株) 品質センター コンプライアンス推進Gp課長
〃	よしかわ まりこ 吉川 萬里子	(社)全国消費生活相談員協会 専務理事
〃	わたなべ そういち 渡邊 聡一	(独)情報通信研究機構 電磁波計測研究所 電磁環境研究室 研究マネージャー

(計 21 名)



## 高速電力線搬送通信設備作業班 構成員

(敬称略、構成員は五十音順、平成24年\_\_月\_\_日現在)

氏 名		主 要 現 職
主 任	かみ よしお 上 芳夫	電気通信大学 産学官連携センター 特任教授
主任代理	あめみや ふじお 雨宮 不二雄	NTT アドバンステクノロジー(株) ネットワークシステム事業本部システム開発ビジネスユニット EMC チーム主幹担当部長(CISPR I 作業班主任)
構成員	ささき しん 佐々木 伸	(社)全国漁業無線協会業務部長
〃	おさべ くひろ 長部 邦廣	(株)電磁環境試験所認定センター認定業務部長
〃	おげ きしげる 小瀬木 滋	(独)電子航法研究所機上等技術領域上席研究員
〃	かがみ ひろよし 鏡 弘義	国土交通省航空局管制保安部管制技術課長
〃	かない よしかず 金井 義和	東京電力(株)電子通信部長
〃	うちやま まさひろ 内山 昌洋	パナソニックシステムネットワークス(株)技術統括グループ
〃	きたじ せいほう 北地 西峰	高速電力通信推進協議会運営委員会委員長
〃	わだ ひろゆき 和田 博之	(一社)全日本航空事業連合会事務局長
〃	しのづか たかし 篠塚 隆	(独)情報通信研究機構 電磁波計測研究所 電磁環境研究室(CISPR A 作業班主任)
〃	すけむね よしゆき 資宗 克行	(一社)情報通信ネットワーク産業協会専務理事
〃	たかはし れおな 高橋 玲王奈	(株)日経ラジオ社編成センター長補佐
〃	たき まさお 多氣 昌生	首都大学東京大学院理工学研究科教授
〃	つかはら ひとし 塚原 仁	日産自動車(株)電子・電動要素開発本部 電子システム開発部 電子信頼性グループ主査(CISPR D 作業班主任)
〃	つぼうえ こうじ 坪上 浩治	海上保安庁総務部情報通信課長
〃	ひろつ けんいち 弘津 研一	住友電気工業(株)パワーシステム研究所機器・システム部長
〃	ふじわら ひさお 藤原 久夫	(一社)日本船主協会通信問題サブワーキンググループ
〃	まつい ふさお 松井 房樹	(一社)電波産業会研究開発本部長
〃	まつざき ただし 松崎 正	三菱電機(株)戦略事業開発室主管技師長
〃	まつもと やすし 松本 泰	(独)情報通信研究機構 電磁波計測研究所 電磁環境研究室 室長
〃	もちづき けんじ 望月 健司	日本放送協会技術局計画部チーフエンジニア
〃	よしの たけお 芳野 越夫	(一社)日本アマチュア無線連盟電磁環境委員会委員長

(計 23 名)