

電波利用環境委員会報告概要(案)

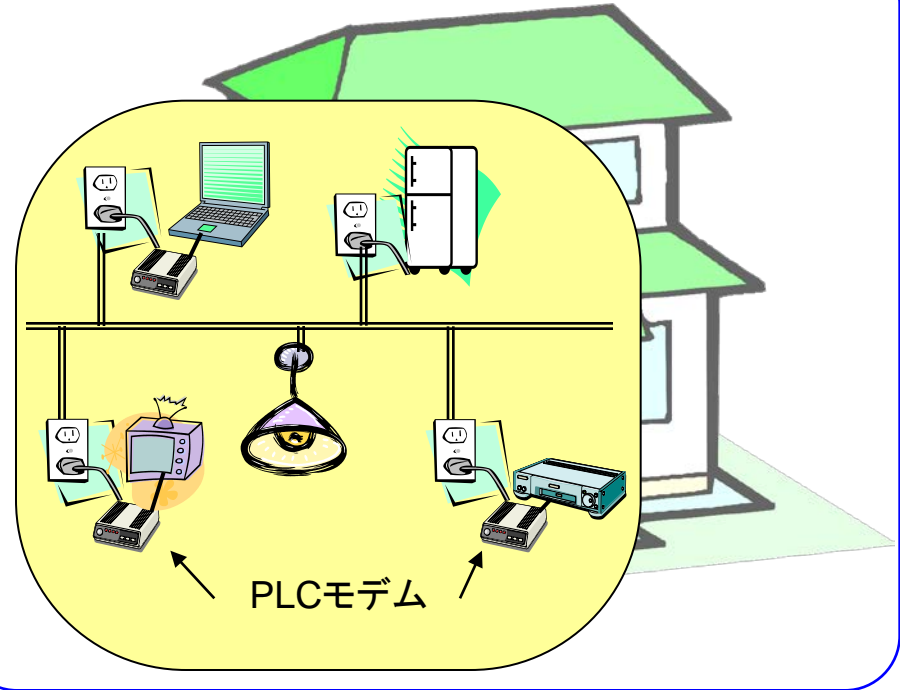
～広帯域電力線搬送通信設備の屋外利用に係る
許容値及び測定法について～

電力線搬送通信(PLC)の概要

PLCの現状

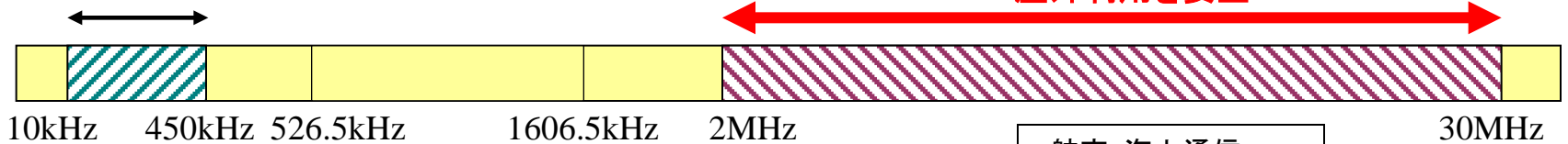
- ・ 電力線を利用して通信するシステム。既に敷設済の電力線を通信に利用するため、容易にネットワークの構築が可能。
- ・ 電力線は、もともと高周波電流を流すことを想定していないため、電波が漏れ易い。
- ・ 平成18年より屋内利用に限定した広帯域PLC設備を制度化
- ・ 平成24年3月末まで145件が型式指定されており、現在100万台程度普及

PLCの利用イメージ



PLCの利用周波数帯

現在、電力線搬送通信に利用



中波放送

・航空・海上通信
・短波放送
・アマチュア無線 等

現在、広帯域電力線搬送通信設備として屋内利用
屋外利用を要望

広帯域電力線搬送通信設備の屋外利用について

行政刷新会議(内閣府)

＜スマートメータ(※)の普及促進に向けた屋外通信(PLC通信)規制の緩和＞
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＞

「規制・制度改革にかかる対処方針について」(平成22年6月18日閣議決定)

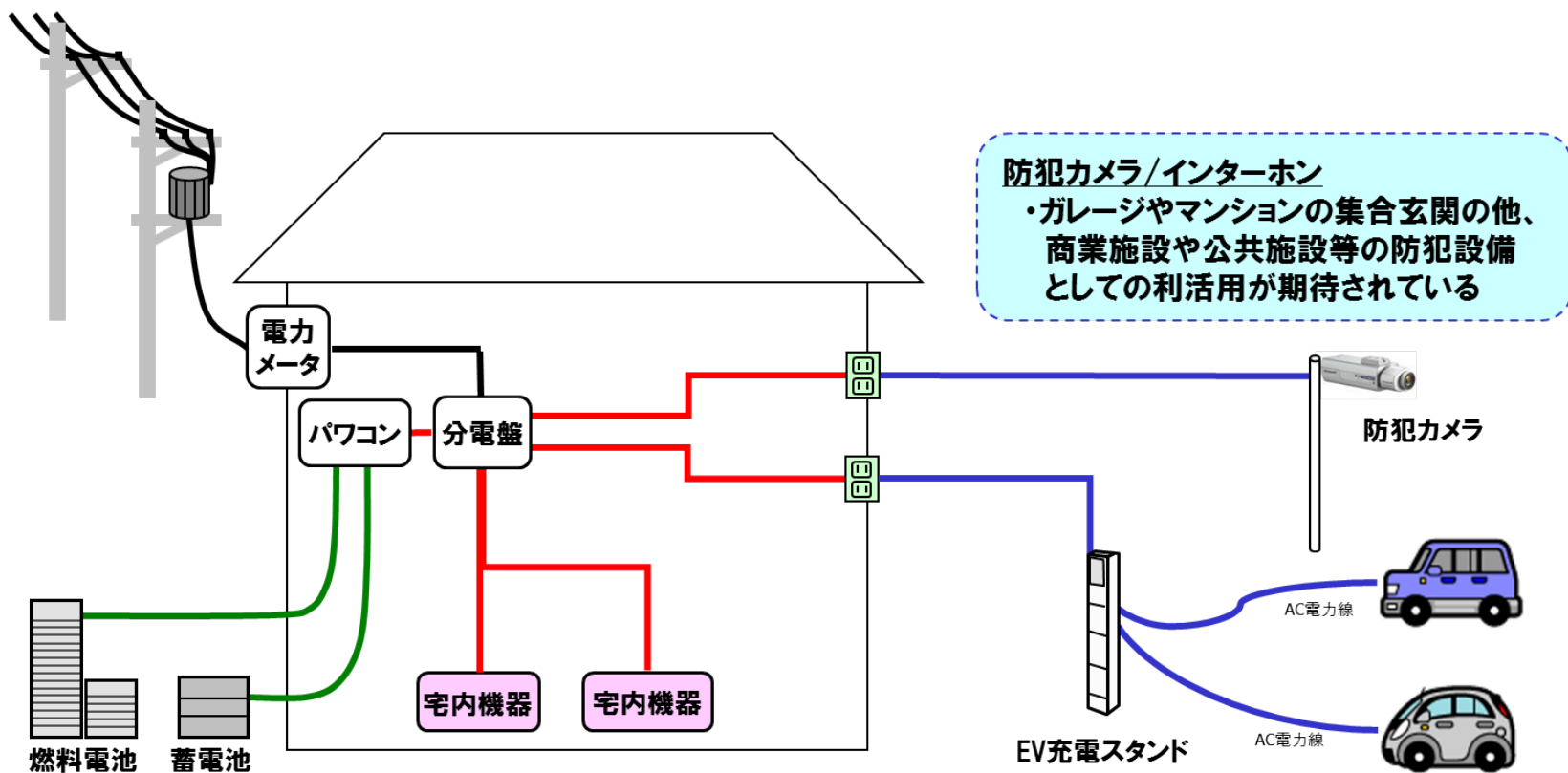
※ユーザーの電力利用量をネットワーク経由で、リアルタイムに把握したり、消費電力を制御する等の機能を備えた電力メーター。

屋外利用における課題

広帯域電力線搬送通信設備の屋外利用には、屋内利用の場合と比べ、漏えい電波の低減等、克服しなければならない課題が多い。

多くの考えられる屋外利用例のうちから、何が可能であるのか、不可能であるのか、課題提案を受けて段階的に検討することが必要である。

広帯域電力線搬送通信設備の屋外利活用例



防犯カメラ/インターホン

- ・ガレージやマンションの集合玄関の他、商業施設や公共施設等の防犯設備としての利活用が期待されている

屋外広帯域PLC装置内蔵設備
防犯カメラ等PLC装置を内蔵
した設備も利用可

電気自動車(EV)用充電/蓄電制御

- ・充電時に車内蓄積情報や地図情報等のダウンロード/アップロード
- ・EVを蓄電池として活用

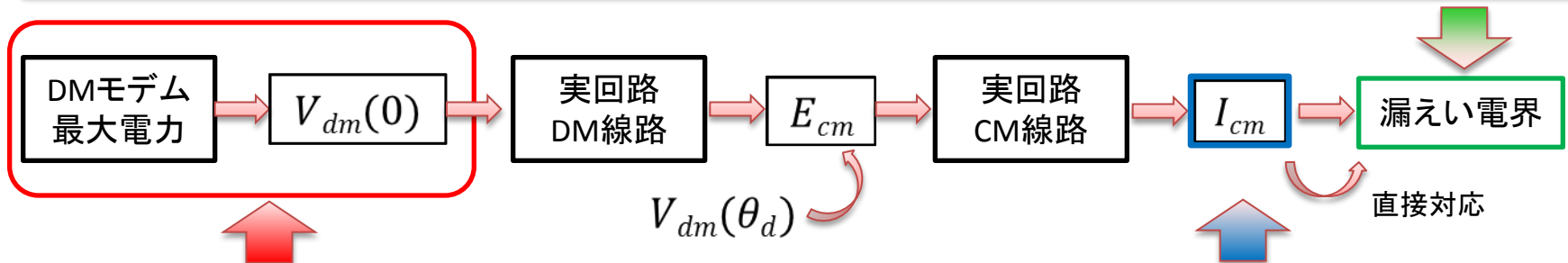
許容値とするパラメータの選択

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(ディファレンシャルモード)

CM,cm : Common Mode(コモンモード)

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界の累積効果
- 家屋・ビルによる遮蔽効果
- 配電系の伝送特性

LCL: Longitudinal Conversion Loss
平衡減衰量

CMZ: コモンモードインピーダンス

DMZ: ディファレンシャルモードインピーダンス

屋内PLCと屋外PLCとの相違点

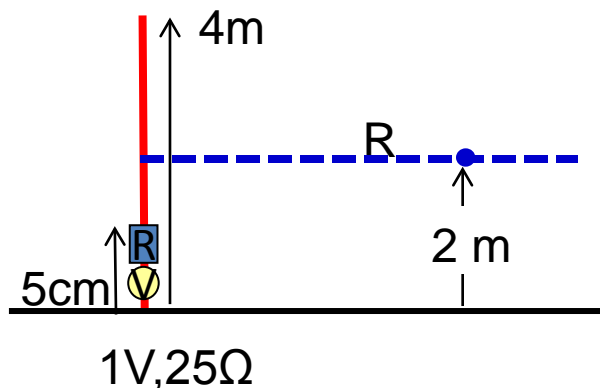
- 屋内配電系を想定したモデルと比べて、分岐がなく配線長が長い
- 建物による遮蔽効果がない
- 大地面の影響が大きい

相違点を与える影響の評価

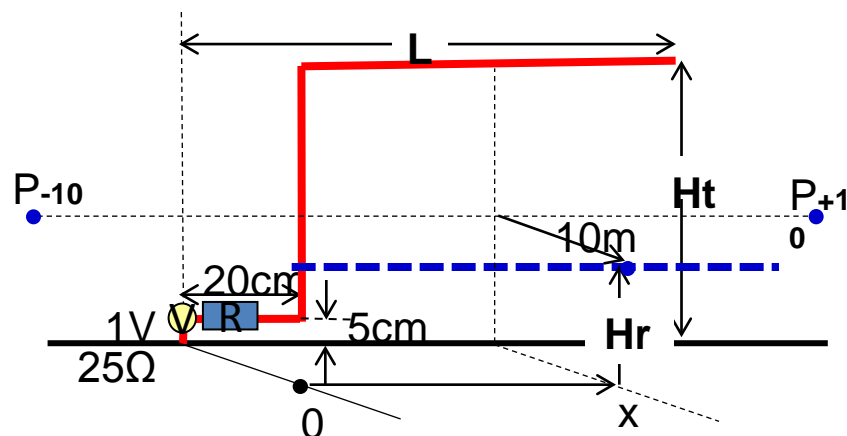
- 屋外利用シーンを考慮したモデルの設定(次頁参照)
- 大地面を考慮した上で、配線長が長くなることの効果の検証
- 屋外における実証実験

シミュレーションによる広帯域PLC漏えい電界の推定

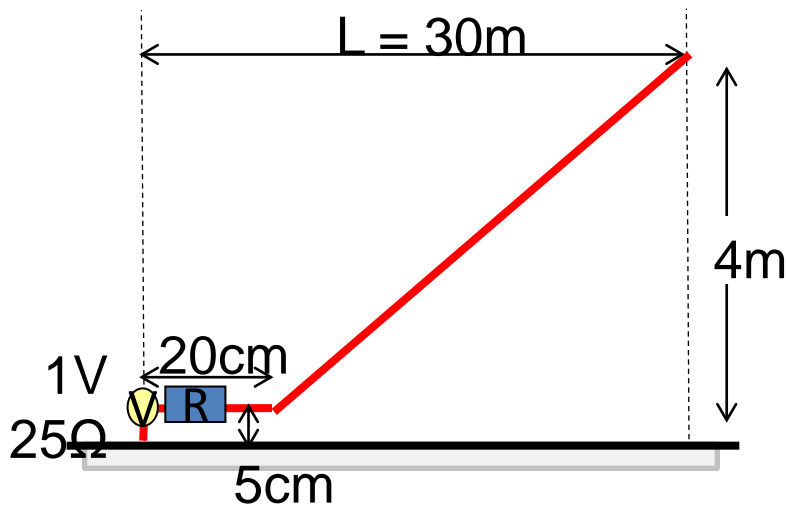
1 垂直線モデル (EVスタンド、外壁設置の防犯カメラ)



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

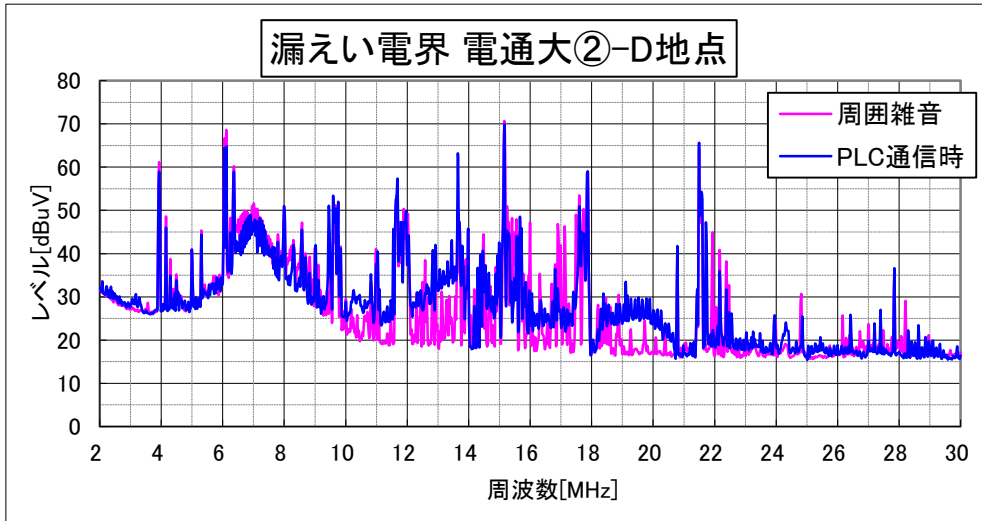


3つの配線モデルを考え、広帯域PLC漏えい電波をシミュレーションにより推定した。また、2のモデルにおいて、配線長をさらに延長したシミュレーションを実施。

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界は大きくなる
- ・ 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

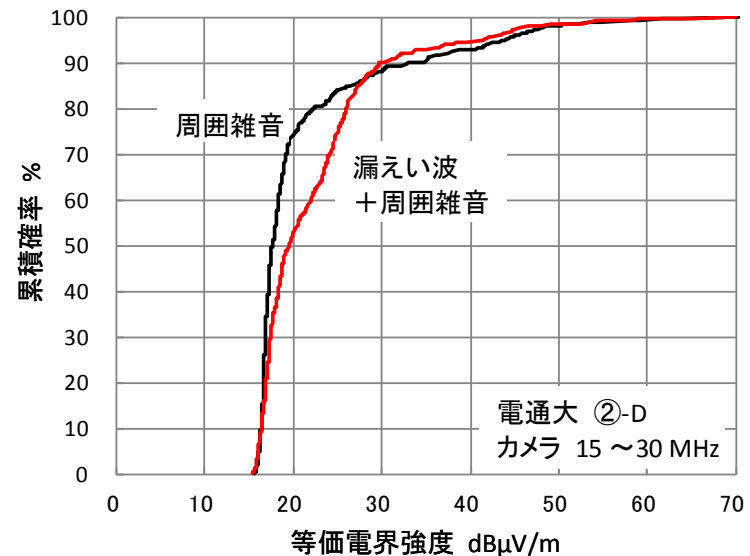
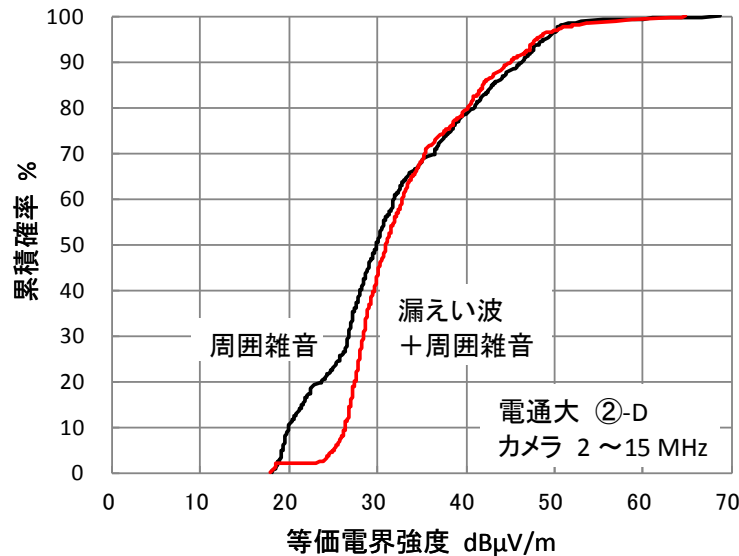


屋内広帯域PLCと同様の許容値を満足する屋外PLCを設置して動作させ、その周囲で漏えい電界の強度を測定した。

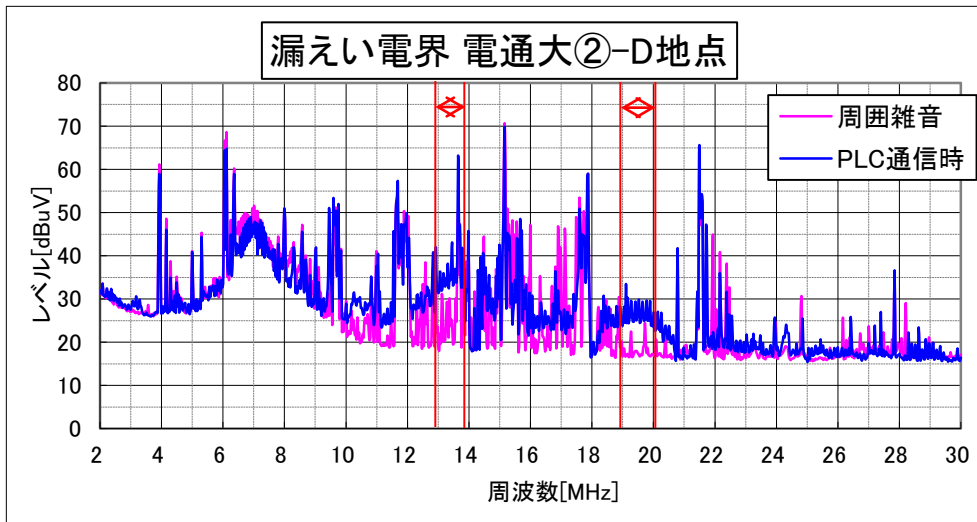
また、縦軸にPLC非動作時と通信時での累積確率分布をとった分布図を作成した。

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 (dBμV/m)	PLC通信時 (dBμV/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装置を屋外で使用すると、周囲雑音を越す結果が得られた。
- ・ 屋外配線長を変えると、共振周波数は変化するものの、共振時の漏えい電界のレベルを上げるものではないことを確認した。

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とする。

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。