

資料 4－6「高速電力線搬送通信と無線利用の共存条件の考え方
について」に対する各構成員からのコメント

(受付順)

右下ページ

1	秋山構成員（日本船主協会）	1
2	三浦構成員（NTTアドバンステクノロジー）	2
3	池田構成員（情報通信ネットワーク産業協会）	4
4	大井構成員（全国漁業無線協会）	5
5	有高構成員、加藤構成員、上河構成員、藤野構成員、松崎構成員 （松下電器産業、東京電力、日本電気、関西電力、三菱電機）	6
6	寺崎構成員（九州電力）	9
7	小海構成員（日本経済団体連合会）	11
8	芳野構成員（日本アマチュア無線連盟）	12
9	林構成員（日経ラジオ社）	22
10	近田構成員（日本学術会議電波天文周波数小委員会）	35
11	福沢構成員（ソニー）	36
12	矢橋構成員（日本放送協会）	38
13	鈴木構成員（東京工業大学）	40
14	林構成員（国土交通省航空局）	42

PLC事務局 御中

日本船主協会

秋山（代 伊藤）

結論

下記の遭難通信に影響を与えないとの条件であれば特に漏洩電波の数値は問いません。

船舶が発信する遭難通信は海上保安庁の局で受信されます。

PLC の漏洩電波が、この海上保安庁の受信に影響を与えないものであれば許容できます。

ここで受信アンテナの設置場所に留意する必要があります。

小生の理解では、各海上保安庁のビルの屋上に設置している例が多いと思われます。

海上保安庁のビル付近の家庭から出る漏洩電波が、高いところに設置してあるアンテナに妨害を与えないかが危惧されます。従いまして今後の課題として、よく議論になっている水平方向だけではなく高さを加味した漏洩に関しての影響も検討していただき題がないことを証明していただければと思います。

高速電力線搬送通信と無線利用の共存条件の考え方について

2005.5.13

NTTアドバンステクノロジー株式会社

1. 共存条件(漏洩電界強度許容値)を検討するための考え方

今後、許容し得る高速PLCからの漏えい電波の検討を行うにあたり、弊社は現時点において、松崎構成員から提案された資料2-3『高速電力線搬送通信と既存無線局の共存について』を基礎に議論を深めることが適切と考えます。なお、主な理由は以下の通りです。

- ・一定の仮定に基づいているものの、日本における外部雑音レベルを考慮しており、規制緩和の趣旨に合致するとともに、包括的な議論が可能と考えます。

- ・妨害波距離減衰、周波数分布、位置分布、アンテナ指向性など考慮すべき課題を網羅しています。しかし、それぞれの数値に関しては、より詳細な検討が必要と考えます。

ただし、許容し得るPLCからの漏えい電波の許容値の規定方法としては、規制緩和後のPLC機器適合認定試験等を考慮し、資料4-4『通信ポート妨害波許容値(CISPR22)の設定根拠と共存条件に関する提案』にて示された『通信ポートの妨害波電流許容値、電圧許容値』で規定することが望ましいと考えます。ただし、使われている数値については詳細な検討が必要と考えます。

2.資料2-3について議論が必要な項目

①周波数分布による補正係数の妥当性の検証

漏洩電界強度が背景雑音レベルを超える周波数帯域幅が10%を超えることが想定されるため、検証が必要と考えられます。

②アンテナ指向性による補正係数の妥当性検証

例えば、短波ラジオのアンテナはモノポールアンテナである。この場合、水平面内は無指向なので補正係数は0dBとした方がよいと考えられます。

③建物近傍での外部雑音増加による補正係数の根拠の妥当性の検証

建物近傍での外部雑音による補正係数と外部雑音(E_n)の高、中、低における周波数換算式の関連を確認する必要があります。

3.資料4-4について議論が必要な項目

①現状AM放送波を保護対象としているので短波放送やアマチュア無線など高速PLCから保護すべき無線システムを対象として電界強度、保護比の検討が必要であると考えられます。

②発生確率を周波数分布、位置分布等をパラメータとして数値を見直す必要があると考えられます。

総務省「高速電力線搬送通信に関する研究会」

事務局御中

平成17年5月13日

情報通信ネットワーク産業協会（CIAJ）

専務理事 池田 茂

高速電力線搬送通信と無線利用の共存条件の考え方について

高速電力線搬送通信に関する研究会（第4回）にて、杉浦座長よりご提案された共存条件の考え方について、下記のとおり意見を提出致します。

記

松崎構成員（PLC-J）からご提案されました漏洩電界許容値 $4.4\text{ dB}\mu\text{V/m}$ および雨宮構成員（CISPR）からご提案されました $3.5\text{ dB}\mu\text{V/m}$ は、値が相違していますが両者とも放送波からの混信保護を回避することを基準に諸条件を加味して検討されたものであり、考え方自体は同じものと考えます。

松崎構成員からのご提案は昭和58年の微弱無線の答申に基づいたものであり、雨宮構成員のご提案はCISPRでの考え方を適用したものです。国内（微弱無線答申）と諸外国も含めた（CISPR）諸条件の違いがこのような数値的な差異となったものと考えられます。

なお、雨宮構成員のご提案にあります漏洩電界許容値は最終的な規制値であるコモンモード電流値 $3.0\text{ dB}\mu\text{A}$ を導く過程で算出されているものであり、CISPRの規格には直接表記はされていません。

CISPRでは運用上はあくまでコモンモード電流で規制しており、通信機器メーカーとして管理し易いものとなっています（漏洩電界強度での管理は測定に多大の労力と時間を費やすことになります）。

情報通信ネットワーク産業協会（CIAJ）としましては、上記2案が異なった考えをベースにしているものではないため、ここで国内および諸外国での諸条件の違いを議論して $4.4\text{ dB}\mu\text{V/m}$ と $3.5\text{ dB}\mu\text{V/m}$ の妥当性を議論することに大きな意味を見出しません。

むしろ将来のメーカーでの機器管理を考えますと、漏洩電界強度値を議論するより、雨宮構成員のご提案にも出てきましたコモンモード電流 $3.0\text{ dB}\mu\text{A}$ での規制を検討する方がより現実的ではないかと考えます。

以上

平成17年5月13日

PLC研究会事務局 殿

(社) 全国漁業無線協会
大井 清

高速電力線搬送通信と無線利用の共存条件について

1 許容し得るPLCからの漏洩電波の許容値としては、CISPR22の妨害電界強度許容値である $35\mu\text{V}/\text{m}$ が適切と考える。

$35\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ と $44\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ を比較すると、電圧比で2.8倍となり、短波（主として電波）の受信感度 0dB （ $1\mu\text{V}/\text{m}$ ）の電波を受信する上では、より低い漏洩電波の許容値が望ましいと考える。

測定方法が定まり次第、短波（主として電波）の受信に対する漏洩電波の影響について、移動できるモデム等により、研究会としての実証試験を考慮いただければと考える。

2 また、両者の漏洩電界強度許容値による実証実験による検証も必要と考える。

3 測定方法についても、それぞれの実験場所により、環境条件が異なることから、基準・モデルにより同一条件を想定した共存条件の検証が必要と考える。

高速電力線搬送通信（PLC）の共存条件の考え方に関する意見

2005 年 5 月 13 日

有高明敏	松下電器産業株式会社
加藤高昭	東京電力株式会社
上河 深	日本電気株式会社
藤野隆雄	関西電力株式会社
松崎 正	三菱電機株式会社

1. はじめに

4月14日に開催されました【第4回高速電力線搬送通信に関する研究会】において、杉浦座長より『PLCと既存無線局の共存条件の検討に際して、松崎構成員提案（資料2-3）、雨宮構成員提案（資料4-4）のどちらが適切と考えるか意見を提出するように』とのご指示のあった件で、有高明敏（松下電器産業）、加藤高昭（東京電力）、上河 深（日本電気）、藤野隆雄（関西電力）、松崎 正（三菱電機）の構成員5名の意見を下記のとおりまとめましたので、提出させていただきます。

2. PLCと既存無線局との共存条件の考え方について

（1）松崎構成員提案について

2MHz～30MHz帯域に存在する既存無線局とPLCとの共存条件について、実用上の影響を与えるか否かという観点から、PLCシステムからの漏えい電界強度のみに着目して提案されたものであり、現状の無線局の実用上の運用を妨げない提案になっており、妥当と考える。また、本提案の中では漏えい電界強度を満たすためのPLCモデム装置の技術的な条件については言及されていないが、現在、構成員各社で実施している実験では、雨宮構成員提案のコモンモード電流値 $30\text{dB}\mu\text{A}$ 以下という条件でPLCモデム装置を管理し運用していることを付け加えさせていただきたい。

（2）雨宮構成員提案について

既存無線局に影響を与えない漏えい電界強度を元にコモンモード電流値を算出し、実用上の運用が可能となるような補正値を盛り込んで許容値としている。この考え方は、すでに運用され、実績があり、また、松崎構成員提案と同様に実用上の考え方に基づくものであるため、これをPLCにも適用すべきという意見については理解できる。

（3）構成員5名の意見

雨宮構成員提案のコモンモード電流許容値を元に漏えい電界強度を求めると、 $45.6\text{dB}\mu\text{V/m}$ となり、松崎構成員提案とほぼ同じ値となる。資料4-4の漏えい電界強度は、松崎構成員提案の漏えい電界強度の値とは9dBの差があるが、“実用上”の観点で電流許容値に加えられた補正10dBを考慮に入れると、漏えい電界強度はほぼ同等となるため、松崎構成員提案の妥当性が改めて確認できるものと考ええる。

また、松崎構成員提案の漏えい電界強度からコモンモード電流値を求めると、 $28.5\text{dB}\mu\text{A}$ （後述の【参考】を参照）となりCISPRで運用されている許容値を満たしている。

したがって、松崎構成員提案の漏えい電界強度が、既存無線局に対して実用上の影響を与えない漏えい電界強度であると判断できるため、雨宮構成員の提案されているコモンモード電流許容値（ $30\text{dB}\mu\text{A}$ ）をPLCモデム装置の許容値として適用することが適切であると考ええる。

以上

【参考】

1. 雨宮構成員提案のコモンモード電流許容値から求めた漏えい電界強度

コモンモード電流許容値 I_L は、

$$I_L = I_C = 30 \text{ dB } \mu\text{A}$$

ビオサバールの法則により、磁界強度 H は、

$$\begin{aligned} H &= 30 - 20 \text{ Log } (2 \pi \times [10 \text{ m}]) \\ &= -6.0 \text{ dB } \mu\text{A/m} \end{aligned}$$

空間インピーダンスを 120π としたときの、電界強度換算値は、

$$E = H + 20 \text{ Log } (120 \pi) = 45.6 \text{ dB } \mu\text{V/m}$$

したがって、

$$\text{漏えい電界強度 } E = 45.6 \text{ dB } \mu\text{V/m}$$

2. 松崎構成員提案の漏えい電界強度から求めたコモンモード電流値

漏えい電界強度（許容値） E は、

$$\text{電界強度 } E = 44 \text{ dB } \mu\text{V/m (at } 10 \text{ m)}$$

磁界強度 H は、

$$\begin{aligned} \text{磁界強度 } H &= E - 20 \text{ Log } (120 \pi) = E - 20 \text{ Log } (376.7) \\ &= -7.5 \text{ dB } \mu\text{A/m} \end{aligned}$$

ビオサバールの法則により、磁界強度 H を発生させる電流 I_C は、

$$\begin{aligned} \text{コモンモード電流 } I_C &= 20 \text{ Log } (2 \pi \times [10 \text{ m}]) - 7.5 \text{ dB } \mu\text{A/m} \\ &= 28.5 \text{ dB } \mu\text{A} \end{aligned}$$

したがって、

$$\text{コモンモード電流許容値 } I_L = 30 \text{ dB } \mu\text{A} \geq 28.5 \text{ dB } \mu\text{A}$$

となる。

「高速電力線搬送通信と無線利用の共存条件」に対する意見

平成17年5月13日
九州電力株式会社

All Rights Reserved. Copyright©九州電力株式会社

 KYUSHU ELECTRIC POWER CO., INC.

共存条件（提案）

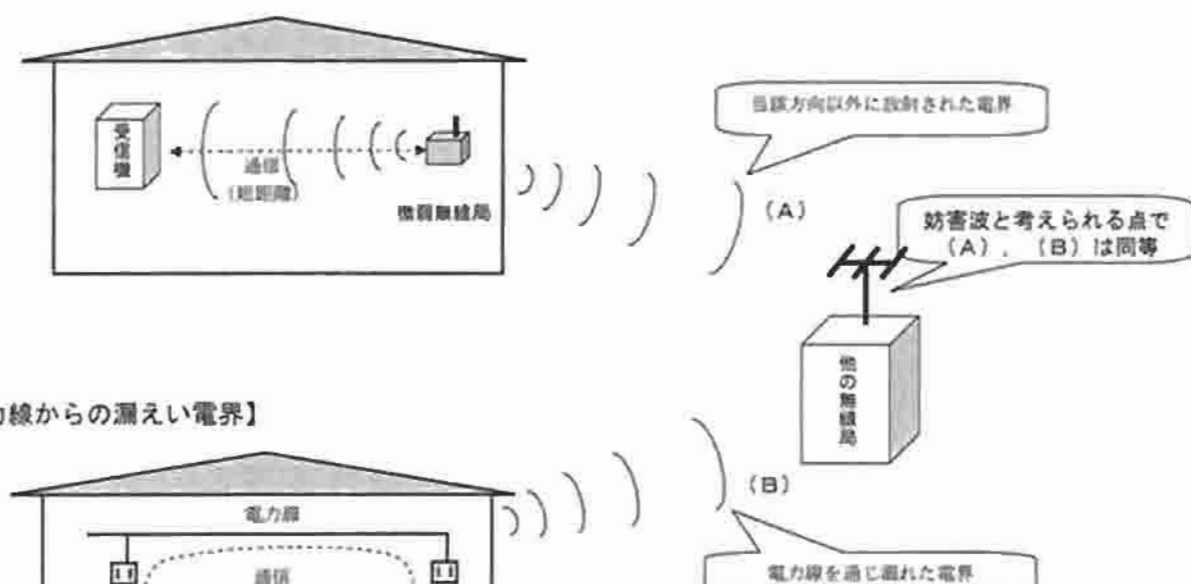
高速PLCによる漏えい電波の許容値は、電波法における微弱無線局の電界強度の規定を用いることが適当と考えます。

許容値：当該高速PLC装置及び高速PLCが接続される電力線から3メートルの距離において
500マイクロワット以下（「54dBマイクロワット/m@3m」以下）

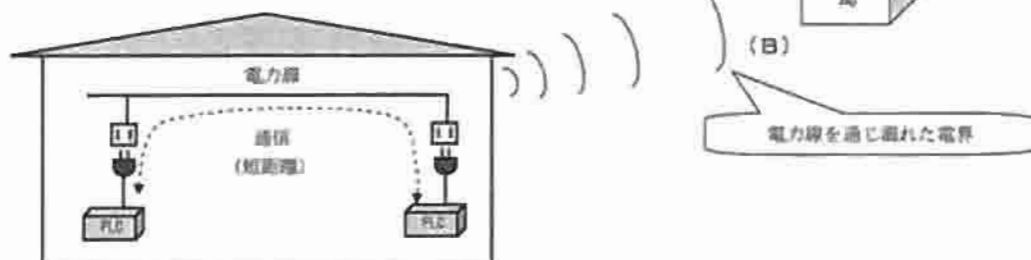
（理由）微弱無線局（免許を要しない無線局の一つ）が放射する電界と高速PLCからの漏えい電界は、他の無線局にとっては妨害波と考えられる点で同等です。よって、微弱無線局の電界強度の規定は、今回の共存条件として準用可能と考えます。

（補足）微弱無線局の電界強度の規定を準用することは、一般の人々も理解しやすく受容性が高いと考えられます。

【微弱無線局が放射する電界】



【電力線からの漏えい電界】



参考

電波法（抜粋）

第四条 無線局を開設しようとする者は、総務大臣の免許を受けなければならない。ただし、次の各号に掲げる無線局については、この限りでない。
一 発射する電波が著しく微弱な無線局で総務省令で定めるもの
(以下略)

電波法施行規則（抜粋）

(免許を要しない無線局)
第六条 法第四条第一号に規定する発射する電波が著しく微弱な無線局を次のとおり定める。
一 当該無線局の無線設備から三メートルの距離において、その電界強度が、次の表の上欄の区分に従い、それぞれ同表の下欄に掲げる値以下であるもの

周波数帯	電界強度
三三三MHz以下	毎メートル五〇〇マイクロボルト
(以下略)	(以下略)

注) 下線及びゴシックは当社で付記

2005年5月13日

高速線電力線搬送通信と無線利用の共存条件の考え方に関する意見

日本経団連情報通信WG 小海

高速電力線搬送通信に関する研究会(第4回)にて杉浦座長よりご指示がありました共存条件の考え方について、以下の通り意見を提出致します。

高速PLCは、電力線と言うユニバーサルな既存配線を有効に活用し、これからのブロードバンド情報社会において多くの人達に利便性、経済性などの恩恵をもたらすと期待される技術と考えます。しかし、この種の新しい技術をそのデメリットも含めて広く受け入れるかどうか、どのように利活用するかはユーザが決めることであり、そのためには、その技術の導入により発生する可能性のある影響の検討及びそれへの対処を前提条件として、まずユーザにその技術の利活用を開放することが第一歩であると考えます。この考え方が本研究会にても議論されている「実用上の観点」ではないかと考えます。

昨年10月に制定された米国FCCのBPLに関する新規則(規則Part15の改定)¹⁾ならびに本年4月に「正当な理由なき規制の撤廃」を求めた欧州委員会の勧告²⁾は、まさに「実用上の観点」に基づく世界の流れと考えます。PLC設備からの干渉に対する既存無線利用の保護の重要性を考慮しつつも、顕在化していない干渉可能性に対し不必要に配慮して規制を強化することを避け、大きな恩恵が期待される新技術への判断をユーザ/マーケットに委ねたものと考えます。

松崎構成員の提案(資料2-3「高速電力線搬送通信と既存無線局の共存について」)は、現状の無線利用に対して「実用上の影響を与えない」ことを共存条件の基本とし、現実的な外部雑音をベースとして距離減衰や干渉低減効果を考慮して検討されたものであり、ユーザ/マーケットが期待する「家庭内の安定した高速通信(HDTV1ch程度のデータを安定して通信できるレベル)」を早期に実現できる点から、適切な提案であると考えます。

参考文献

- 1) FCC:「Report and Order」(Adopted: October 14, 2004, Released: October 28, 2004)
- 2) Commission of The European Communities:「Commission Recommendation of 06/IV/2005 on broadband electronic communications through power lines」(April 6, 2005)

以上

高速電力線搬送通信と短波帯既存システムの 共存条件の考え方についての回答

(社) 日本アマチュア無線連盟

1. アマチュア無線の立場からの要望と提言

第一に、本研究会で議論する電力線搬送通信システムは、屋内に設置するシステムと認識しているが、研究会として対象とするシステムを明確にして頂きたい。

日本アマチュア無線連盟としては、PLC の導入は原則的には、反対の立場をとらねばならない。その理由として EMC の立場からヨーロッパ等の一部に、地球上の静かな電磁環境を守ろうとする意識が芽生え、その動きは次第に盛んになりつつあります。地球環境の健全な将来を考慮せず、このまま現在の利潤追求をのみを追い求め、不必要な電磁放射レベルを増大させ、電磁環境を汚染し続ければ、近い将来、背景雑音レベルの上昇を招き重要な地球上の電波利用が不可能となって、通信や自然観測等の電波利用が不可能となる時が来ることは明かです。これを防ぐために今こそ我々は、不要な電磁放射の無い新通信方式(光ケーブル等)の開発と普及に真剣に取り組まねばなりません。現代の行過ぎた利潤追求による歪みは、リコール騒ぎや手抜き工事など多くの事件に現れており、我々電波利用者も心すべき時になっているのではなかろうか。このような点から、屋内・屋外にかかわらず我々は PLC 通信網の設置には反対するものであります。

第二に、もし日本アマチュア無線連盟が PLC を認めると仮定するならば、アマチュア業務を達成するために、ITU-R 勧告の Quiet Rural のノイズレベルの適用を提案します。

① Quiet Rural 地域のアマチュア無線の実情(資料 3-8 の項目 34、43、47)

アマチュア無線の重要な活動に、WAC(Worked All Continent)、DXCC(DX Century Club Award)等の国際的なアワードがある。これらのアワードを取得することは、アマチュア無線家として国際的に高い榮譽とされ、通信技量を示すステータスを象徴するものとされています。WAC は 6 大陸のアマチュア無線局との交信に成功した者で、IARU (国際アマチュア無線連合) から与えられるアワードです。DXCC は世界の 100 地域以上のアマチュア無線局との交信に成功したものに ARRL(米国アマチュア無線連盟)の DX Century Club から交付される非常に高い名誉あるアワードです。そのほかにも WAS (Worked All States) なども ARRL から交付されます。その他、わが国を含む世界各国のアマチュア無線連盟でさまざまなアワードが制定されており、世界中の DXer(短波帯遠距離交信愛好者)は、これらの名誉あるアワード取得を目指して交信に努力しております。

わが国には多数の WAC、DXCC 受賞者がおり、その受賞数は世界的に群を抜いており、特に著名な DXer は、殆どが電波雑音の少ない地域の Rural、Quiet Rural 地域在住者で、彼

らのリグ（通信機）には高感度アンテナが設置され、非常に微弱な珍局との交信を成功させております。また都会などの高雑音地域に在住している DXer は、しばしば Quiet Rural 地域に移動局を設置して交信に努力しています。

以上のアワードのほかに、各国のアマチュア無線連盟をはじめ、地域クラブ、または単独のクラブ等が特別の期間を限り交信コンテストを開催し、この参加者は交信数を競って優勝を狙って努力します。各種のコンテストは殆ど毎週どこかで開催されており、参加者のなかの多くが、高雑音地域から Quiet Rural 地域に移動し臨時の移動局を設置します。

著名な DXer の約 6 割以上は Rural, Quiet Rural 地域の居住者で全国に分布し、その数は日本全国で数万局程度ですが、日本のアマチュア無線界にとっては極めて重要なメンバーであり、彼らのためには、常に雑音レベルを最も低い Quiet Rural 値に保たねばなりません。また同時に、この地域にはしばしば非常に多くの移動局が運用することも考慮しなければならない事は、後述します。

② QRP (Low Power Communication)研究者に対する保護

世界には、数ワット以下の送信電力で短波帯を用いて国際長距離交信を行なうアマチュア無線グループがあります。わが国にも多くの熱心な研究者がおり、1W 以下の送信電力で地球の裏側の局と交信しています。このグループの目的は電離層の変動の合間に電波が非常に低損失で伝播する時間が現れることから、電離層の特殊現象出現について地球物理学や、太陽活動などとの関連について研究が行われ、また短波遠距離交信が可能な最低電力の記録樹立に挑戦しています。またこの実験は、EMC の立場にたって地球上の静穏な電磁環境を求める一つの壮大な試みで、PLC とは逆な立場にあります。このグループのアマチュア無線局は高雑音地区から Quiet Rural 地域まで広い範囲に分布していますが、高雑音地域でも、時刻、太陽活動、自然現象、平均背景人工雑音の異常変動により、意外に成功することがしばしばあるが、この実験者に対しても PLC からの妨害は極力避けたい。

③ アマチュア無線局のアンテナについて

アマチュア無線局の多くは、敷地内や屋上に水平面無指向性の垂直マルチバンドアンテナを建てています。また高さ 10m~20m のアンテナポールを建て、その上に回転ビームアンテナを載せて、相手局の信号強度が最大になるようにアンテナを回転させて交信を行なっています。従ってアンテナは屋根より高い位置に設置されます。アマチュア無線局のアンテナに関しては、第 3 回研究会でのヨーロッパの例、第 4 回の NTIA の写真に示されるとおりです。従って PLC の放射電界は PLC horizon より上の高角度発射パターンの影響を受けやすいのです。

2. 「資料 2-3」の許容値と「資料 4-4」の許容値の適切性

許容条件として資料 2-3「高速電力線搬送通信と既存無線局の共存について」で提案されている許容条件(E_{plc})は、10m 離れた地点における電界強度 44dB μ /m です。

PLC-J の許容値の設定は、「免許を要しない無線局」の許容値である、3m 離れた地点で 500 μ V とした値を用いたに過ぎないものです。しかし、この値は、主に狭帯域の電波放射電界について規定されたものであり、広い周波数帯域にわたって通信ラインからの漏洩電磁波の電界強度を許容するものではありません。PLC は微弱電界を 2MHz~30MHz の全短波帯にわたって不要放射するものであり、資料 2-3 では PLC-J 側で許容条件を決定する際に、「免許を要しない無線局」をこの値を拠り所として決めたと思われます。しかし、限られた狭帯域の周波数を使用する「免許を要しない無線局」に許容されるもので、PLC のように全周波数帯に不要放射するための規格ではありません。

資料 4-4「通信ポート妨害波許容値 (CISPR22) の設定根拠と共存条件に関する提案」は通信ケーブルから放射される妨害波の電界強度許容値を元に、これに対応する通信ケーブルを流れるコモンモード妨害波電流値を決めるもので、通信ポートの伝導妨害波電流許容値を国際的に規定するものです。電力線は本来電力供給用の線路で、通信ケーブルではないが、PLC としての使用は、通信ケーブルとして使用されるので、国際的にこの (CISPR 22) を遵守する義務があると考えます。

3. 資料 2-3 「高速電力線搬送通信と既存無線局の共存について」 の必要議論

共存条件の考え方として PLC-J の提出された「資料 2-3 高速電力線搬送通信と既存無線局の共存について」は、PLC-J 側での基準と解釈により作成、短波帯の近電磁界測定に関する認識と内容検討に不十分な点があると考えます。無理に数値を限度内に押さえ込もうとした記述が含まれており理解に苦しみます。作成した PLC-J の担当者の努力は評価するも、資料 2-3 は本研究会においての、討論の資料としては不十分な内容と感じています。

資料 2-3 は単に共存条件のみに限られているが、既存無線局当事者、設置反対者に対する説明に、何らかの条件付きで屋内 PLC システムの開設が許可された場合、利用者数をはじめ、売り上げモデム数、回線使用料等の収益などの説明が無いことに対する不満があります。

また、第 4 回研究会の席上で、上委員の提出された資料 4-5 に対して共同実験の申し入れに対して、PLC-J ではサイト使用料が高価のため実験数を増やせないとの回答でした。しかし、PLC に疑問を持つ多くの無線局や多くの関係者に対し十分な実験結果を示し、納得を与えるために、もっとも必要な実験のための費用の節減を述べられることは、日本アマチュア無線連盟としては根本的に受け入れられません。

資料 2-3 の内容についての日本アマチュア無線連盟の質問に対する返答は「資料 3・8 資料 2-3 に対する質問事項等への回答」内にあります。しかし殆どの回答について検討が不十分で、質問の解釈に誤りもあり、我々が納得できる回答と程遠い内容です。また、回答の測定法に疑わしい点もあります。

今回は、これらの納得行かない点について総括的に再度質問をします。

資料 2-3 全体に関する疑問点

- ① 建物を利用した漏洩測定結果が多数示されていますが、これらの建物は全てコンクリート構造の建屋と見受けられ、木造家屋に対する測定データが全く記されていません。特に木造集合住宅についての実測は行なわれたのか、もし測定されていないのであれば、木造家屋での漏洩に対するシールド効果について測定し測定結果を明示していただきたい。わが国においては建物の大多数が木造住宅であり、ビニールコンジットパイプ、木造住宅壁・床・天井等の短波帯電磁波の透過率は非常に高い。資料 2-3 の測定に戸建住宅・集合住宅とも木造住宅が含まれないことは、真に遺憾です。

コンクリート壁の漏洩電波のシールド効果は、周波数、壁の材料と厚み、窓の有無(壁面と開口部面積比)、窓の寸法と波長等による共振などによって、非常に複雑な様相を呈するので、広帯域の場合、単純に-10dBを見込むことは非常に危険である。短波帯においては一般に窓がアンテナとして機能し指向性を持つことが知られており、もっと慎重に対処していただきたい。

- ② 多くの測定にループアンテナを PLC horizon 上の 1m の距離において測定している。このことについては、CISPR 22 及び NTIA で規定している通り、ループアンテナを用いた 3m 以内の測定は誤差が大きいとして測定が禁じられている。周波数毎に全方位における最大放射方向を求め、それぞれ放射角毎に 3m、10m、30m、100m、200m の距離減衰をそれぞれ垂直偏波成分、水平偏波成分について測定しなおして、測定結果を再提出していただきたい。NTIA は校正されたロッドアンテナの使用を義務付けています。
- ③ NTIA によれば屋内配線からの放射は、PLC horizon 面内の放射は考えられず、その上方に直接波のパターン放射があり、またアマチュア無線局の高感度アンテナは戸建住宅、集合住宅では、高さ 15m 程度の接地型垂直アンテナを地上、または屋根上に設置することが多く、戸建住宅では回転式多素子ビームアンテナを敷地内に地上 10~30m 位に設置するので、漏洩電波に直接さらされ、上方の漏洩電界強度の測定は重要なファクターとなります。従ってどの場合でも必ず屋上または屋根の上にセンサーを置いて漏洩電界を測定していただきたい。
- ④ 屋内の漏洩電界放射はモデムが放射するだけでなく、コモンモードの場合には配線全体から電磁放射する。電力線の実態配線、近接導体(ベランダ、窓枠等)とその各部の地上高、接続される電気機器等の配線は、短波帯の波長とコンパナなので、その漏洩電界は極大、極小方向の多い複雑な立体指向性となり電気機器の開閉によりさらに複雑に変化する。(P-22、参考 1-6)この特性を調べてからモーメント法等を用いて漏洩電界のシミュレーションを行なうべきである。計算に当たっては、計算条件を決めるファクターが多数あり、どの項目を用いるかを慎重に決定しなければ正しいシミ

ュレーション計算値を得ることは出来ません。

- ⑤ シールド効果の算出に遠方到来波の電界強度測定値を使用するのは不適切であると考えます。
- ⑥ 既に③で述べた通り、商業地・住宅地においては、敷地に制限があるため、多くのアマチュア無線局では水平面無指向性の垂直マルチバンドアンテナを立てることが多く、この場合には指向性、建設場所の移動による PLC 信号の低減は不可能であり、屋内配線の方角により PLC 信号の進入が強まることが考えられます。

アマチュア無線における Rural、Quite Rural 地域的重要性

アマチュア無線には、前章で述べたように個人または団体に対して、世界的なアワードである WAC (Worked All Continent) IARU (国際アマチュア無線連合) 発行、DXCC (DX Century Club Award) ARRL (米国アマチュア無線連盟) 発行などなど、各国の、多数の団体が発行する色々なアワードの取得を競って交信の技量を高めあっています。この面では日本は非常に高い成績を収めています。また、世界的に QRP (Low Power Communication) に興味を持つ研究者が、1W 以下の送信電力で地球の裏側の局と交信に成功して、更に色々な条件における短波遠距離交信が可能な最低電力の記録樹立に挑戦している。この実験は地球上の静穏な電磁環境を保つための EMC に基づいた一つの壮大な試みで、PLC とは逆の立場にある。この2件についての詳細は、前章の2項で説明してあるので参照していただきたい。

このようなアマチュアバンドへの妨害を避けるために、2000 年以来 ARRL では 1000 ページにわたる要望書を FCC に提出し BPL (PLC) に対する善処方を迫った結果、FCC は Home Plug に対して、アマチュアバンドに 30dB 以上のノッチフィルターを挿入することを命じたいきさつがあります。

ARRL の Web は <http://www.arrl.org/news/stories/> で関連文書を入手することが出来ます。

前章で述べたように、記録更新やアワード受賞を目指す著名な DXer の 6 割以上と、QRP を目指すアマチュア無線局は Rural、Quite Rural 地域に居住するものが多く、アマチュアの中にはこの地域に引っ越して永住する局もあります。その定住数は日本全国で数万局程度であるが、世界的コンテストが開催される時などには、高雑音地域に在住する DXer も Rural、Quite Rural 地域で移動局を運用して、交信に努力します。その数はコンテストやイベントにより増減するが、時には 1 万局を超えることがあります。また、この地域に在住するアマチュア無線局の中には、巨大な 1.9MHz 帯、3.5MHz 帯のフルサイズビームアンテナを構築するものもあり、PLC の漏洩電波も拾いやすいと考えられます。

以上の点を考慮すると、日本アマチュア無線連盟としては、アマチュア無線局および海外短波放送受信者について基準とするのは、高雑音地域ではなく、最もノイズレベルの低い Rural、Quiet Rural 地域を基準としなければなりません。アマチュア業務についての外来雑音レベルは ITU-R 勧告 P.372-6 で規定された Quiet Rural での計算結果を用いていただきたい。このことは、PLC-J 側に対して、アマチュア業務について最大のご理解と認識をいただきたい点であり、ひいてはアマチュア業務そのものの存在を否定することにもなりかねない、重大な問題であると認識いたしております。

日本アマチュア無線連盟は、非常に多くの日本の DXer に対して、彼らの要望に対応する義務があり、PLC-J 側にもこの事実を深く認識いただき善処方を強く要望します。

PLC モデムの耐干渉性能について

資料 2-3 に対する回答資料 3-8 で、日本アマチュア無線連盟からの PLC モデムの耐干渉性能に関する質問に対し、現在の PLC モデムの耐干渉性能は、既存のテレビ受信機などの一般家電品やパソコンと同等のレベルを有しているとの回答されています。

しかし、一般家電品に対する CISPR や VCCI 等の防護規定は、無線局の送信電波には適用されません。従って上記の回答のように、家電防護規定に合格しただけでは耐干渉性能は完全ではありません。アマチュア無線局は受信機と送信機、アンテナで構成されており、短波帯アマチュアバンドでは最大 1kW の出力が認められております。従って、アンテナ近傍の放射電界強度は時には数百 V/m に達します。一般家電機器は、アンテナなどの電磁界の受信系統は持っておらず、入力周波数帯は短波以外の周波数帯を使用しているため、通常は短波使用のアマチュア送信波についてはイミュニティの必要は殆どありません。それでも、VHF アナログテレビなどは影響を受けることがあります。

しかし、日本の電力配電システムの不備によって、電源線の短波帯の電磁波に対する対地整合が悪く、しばしば高周波電力が電源線を通して回り込みをします。このような混信に対しては、通常被害機器の電源入力ポートに短波帯の阻止フィルターを挿入して解決しております。PLC 伝送は全短波帯領域を含んでいるため、電源入力端子にフィルターが挿入された場合、PLC 信号も阻止され伝送不能となると考えられます。この場合にはあらかじめ PLC モデム側において有効な対策を講じていただくことが必要不可欠と考えます。これはアマチュア無線局の送信機のみならず、あらゆる短波帯の送信機に対して当てはまりますので、充分ご注意ください。

日本アマチュア無線連盟としては、PLC が故障、通話不能となった時に、電波の停止を求められるような、主客転倒した議論がなされる事は絶対避けたい。

電離層伝搬の特性と ITU 勧告 P.533-6 による受信電界強度計算値と実際

ITU 勧告 P. 533-6 による電離層反射波による長距離伝播の電界強度計算式は、多数の実測地から求めた平均値の目安と考えており、おおよその値を得ることが出来ますが、しばしばこの値にはならないことを経験しています。この良い例がアマチュア無線通信における QRP 通信で、しばしば 1W 以下の送信電力で地球の反対側と交信に成功しています。

短波帯の電離層伝播は非常に複雑で、①夏型電離層と冬型電離層、②昼間、朝夕、夜間、③太陽活動（静穏時と擾乱時、コロナルホールと太陽風速度、磁場密度、太陽フレア、黒点磁場、磁気嵐、デリンジャ現象など極めて複雑）④O 波と X 波の相互作用、⑤短波電波の入射角と反射係数、跳躍距離、⑥E 層透過時と F2 層反射時の伝播減衰特性 ⑦etc,etc……の諸現象が極めて複雑に入り混じって、単純に電界強度を決定することは出来ません。短波帯の周波数範囲は広いので、全周波帯を一様に取り扱うことは出来ず、太陽周期による 2~6MHz の反射は主として E 層(高度約 100km)により、6MHz~30MHz の反射は F

2層によります。F2層の反射高は夏 300～350km、冬は約 250km であり、従って約 6MHz を境にしてワンホップの伝送距離が大きく異なり、6MHz 以上のワンホップは 1000～3000km が卓越します。この際の伝播損失は、透過波の損失が周波数の二乗に反比例するので、昼間の D 層(高度約 80km)と E 層透過による損失が、周波数が低いほど極端に大きくなり、一方 10MHz 以上の高い周波数では F2 層の反射損失が非常に低くなり、入射角とその時のプラズマ周波数によっては突き抜けます。0 波の F2 層のプラズマ周波数 f_oF2 、X 波の f_xF2 は昼間高く、夜間は低くなります。

従って資料 2-3 に対する回答資料 3-8 の添付資料 2 で回答された事項は周波数の考慮、季節・時刻の考慮、太陽状況の考慮などに欠けており、物理的に不十分な内容です。20MHz 以上の周波数帯では、しばしば 3000km 以上で最大電界強度が観測されることがあり、遠くの他国の短波使用者に対し PLC 漏洩波が混信を与える恐れがあります。ここで採用されている距離減衰 102dB についてはもっと詳細な説明が必要です。

外部雑音の設定に当たっての要望

帯域幅を[9kHz]としているが、短波帯のアマチュア無線では SSB 通信には 2.4kHz、CW 通信には 200～500Hz を使用するので、それぞれの帯域幅における外部雑音の計算結果は、第 4 回研究会において日本アマチュア無線連盟からの資料 4-3 において報告しているので、この値で設定していただきたい。

β の値の設定については、アマチュア無線では ITU-R 勧告 P. 372-6 の Rural、Quite Rural 地域を考慮のうえ、設定しなおしていただきたい。

4. 資料4-4「通信ポート妨害波許容値(CISPR 22)の設定根拠と共存条件に関する提案」を採用した場合に、議論が必要な事項

高速電力線搬送通信(PLC)は電力線を通信線として利用する有線通信であり、その漏洩電磁界強度の許容値として、本来通信等に使用する「免許を要しない無線局」で規定する微弱電磁界である $44\text{dB}\mu\text{V/m}$ を提出されること自体に矛盾があります。

今回の CISPR 22 は、情報技術装置に対する通信ポートの伝導妨害波許容値の設定根拠を示すもので、PLC の漏洩共存条件を討議する根拠として、 $44\text{dB}\mu\text{V/m}$ よりは理にかなった提案であり、本研究会において、初めて根拠の明確な別の案が提出されたことを評価します。

CISPR 22 は元来長波・中波帯 AM 放送サービスの防護のための通信ケーブルから放射される妨害波の電界強度値を規定し、この値を、通信ケーブルを流れるコモンモード電流値から求めるオーソドックスな方式で求めています。今回の高速 PLC は短波帯であるが、漏洩電界値の決定に応用することは肯定できます。この際に幾つかの提案をしたい。

- ① 短波帯の受信電界強度 (F_s) はこれで良いのか。(アマチュア業務においては、放送業務等のような提供電界強度の概念は適用できないので、別の数値・補正等を検討する必要がある。)
- ② 保護比(Pr)55dB は ISDN と中波放送システムから推定しているが、短波帯通信システムと PLC システムの場合については再検討する必要があると考える。(アマチュア業務においては、①項および Quiet rural noise レベル等を考慮した別の数値・補正等の検討が必要。)
- ③ 壁による妨害波の減衰特性として一律 10dB を与えているが、木造家屋で隣家に対し短波帯の場合に、しばしば 10dB より透過率のはるかに高いことを確認している。木造家屋の場合、短波帯では周波数にもよるが、平均 3dB~5dB としたい。
- ④ 発生確率に対する許容度の設定は統計データが蓄積されるまで暫定値を 20dB としているが、この値を短波帯で PLC に対し早く決めて頂きたい。

1 許容し得る PLC からの漏えい電波の検討についての、新たな考え方の提案

1. 新たな考え方の提案（本提案内容の基本部分は過去提出済）

PLC からの漏えい電波をどこまで許容し得るのかは、電波の受信入力レベルの大小とは関係なく、受信環境雑音をいくら増加することを許容するかの議論である。具体的には受信機が受信可能な電界強度の最低値は、受信機入力雑音に、所要 C/N 値を加えた値となる。従って受信機入力雑音が PLC による干渉波によって増加した分だけ必要な電界強度が高まることになる。

短波放送の計画策定に用いる受信機の感度は ITU-R 勧告 BS.703 で「受信機内蔵（built-in）のアンテナによる受信条件（外部アンテナ用端子を備えている場合も含む）で 40dB μ V/m 以下」とされており、RR で 40dB μ V/m が受信電界強度計画策定の基準となっている。これは、送信の平均変調度 30%（-10.5dB）、受信機出力 S/N 26dB の条件、即ち受信機雑音の等価電界強度換算値が 3.5dB μ V/m であるとの条件に基づいている。

資料 2-3 の提案で、PLC からの漏えい電波の許容電界強度について、PLC 線路からの距離 10m、帯域幅 9 kHz において、44 dB μ V/m としている。これを上記受信機の帯域幅 8kHz に換算すれば 43.5 dB μ V/m に相当する。即ち PLC 線路からの距離 10m の点での上記標準受信機の受信雑音環境が 3.5 dB μ V/m 以下から約 43.5 dB μ V/m に増加する（増加量 40dB 以上）。これは、受信電界強度を 40dB 以上増加しないと（すなわち放送送信電力を 40dB 以上増加しないと）PLC が導入される前と同じ条件の受信が出来なくなることを意味する。

しかし、このように、受信環境雑音を増やす要因があるとの理由で送信電力を増やすようなことは、新たに送信機からの雑音を増加させて受信環境雑音増加の悪循環につながることであり許されるものではない。また、当社の放送は周波数及び送信所により 10kW 又は 50kW で送信しているが、40dB 増分に相当する 100MW 又は 500MW への増力は、経済的のみならず技術的にも不可能である。

更に、後述の 1%劣化基準によれば、PLC からの漏えい電波の許容電界強度は資料 2-3 提案の値から 60dB 以上下げる必要があることになる。（ここでは PLC 送信波形の尖頭比を考慮していないが、PLC の尖頭比が熱雑音のそれよりも高い場合はそれを考慮する必要がある、更に大きな増加が必要となる（資料 4-4 提案の 35 dB μ V/m については、帯域幅が不明のため、ここでは触れず）。

上記 40dB μ V/m の受信電界強度計画策定の基準にも関わらず、短波の伝搬に伴う電界強度の 20dB 以上にも及ぶ変動や深い fading の環境の中でのより良好な受信を行うため、数 m のリトワイアアンテナ（ラジオの付属品としているメーカーもある）を外部アンテナ端子またはホイップアンテナに接続して受信することがしばしば行われる。このような場合は、内蔵アンテナによる場合に生

じる 40-60dB にも及ぶアンテナ回路の損失が大幅に減少して、受信機内部雑音の等価電界強度は 10dB 以上も引き下げられるので、この点も考慮する必要がある。

以上は外部雑音の存在が少なく受信機の内部雑音が支配的である場合の論議であるが、人工雑音が少ない地域ではほぼこれに近い値である。

さらに、後述のように、受信機アンテナは室内 PLC 線路に 10m よりも遥かに近く接近して置かれることも考えられるので、それによる PLC 電界強度の実質上昇も考慮する必要がある。

以上、提案の PLC からの漏えい電波の許容電界強度では、短波帯全帯域にわたって雑音レベルが大幅に上昇し殆どの受信機が受信不能となり、放送サービスが致命的な影響を受けることが明らかである。

資料 3-3「ITU-R での検討状況紹介」でも述べたが、noise floor の上昇による受信機感度の劣化の許容値に基づいて PLC からの漏えい電波の許容電界強度の制限値を検討することが適切であり、ITU-R WP6E で検討されている新勧告草案[Annex12 to Doc. 6E/211]による、放送受信機への保護基準を適用することを提案する。

2. 新たな提案（新勧告草案[Annex12 to Doc. 6E/211]）の基本的な内容 8 項目他）

（注：今後の研究により、項目が追加されることは有り得る）

(1) 基本方針

- ① 放送受信機への干渉を保護するためには、干渉波による noise floor の上昇によって受信機感度が劣化することに着目して、noise floor 上昇の許容限度によって干渉波電界強度の許容値を定める。
- ② 30MHz 以下での放送受信機の noise floor は受信機外部雑音によって影響され、また、受信機外部雑音の最小値は人工雑音によって決まる。したがって、ITU-R 勧告 P. 372-8 に示す人工雑音平均相対レベルを電界強度に換算して、上項の干渉波電界強度との比較対象である noise floor とする。また、ITU-R 勧告 P. 372-8 における人工雑音の環境区分については、人工雑音は文字通り人工のものであり人間はそれを抑制する技術も十分持っているので、電磁環境保護の観点から Quiet rural の値を適用する。
- ③ 干渉波に対する許容電界強度(r.m.s.)は noise floor(Quiet rural)の電界強度よりも 20 dB 低い値とする（ITU-R 勧告 F. 1094-1 における、一次的基礎以外で周波数共用する無線通信業務、周波数共用しない無線通信業務からの不要発射及び ISM などの不要輻射の総和による性能劣化を 1%とする考え方（以下「1%劣化基準」という。）による。また、PLC が屋内に設置され放送受信が屋内で使用される場合は、外部雑音も放送受信波と共に 10 dB 以上減衰することも考慮する必要がある）
- ④ 干渉波電界強度の尖頭値は、noise floor(Quiet rural)の電界強度(r.m.s.)よりも低い値とする（PLC の OFDM の高い尖頭比率を考慮）
- ⑤ 近い将来必要となる AM からデジタル方式への移行に際して送信電力を AM との両立のため数 dB 下げる必要もあり、現在 AM 方式において何とか受信できているような低い

S/N の受信波は受からなくなることも考慮する必要がある。

- ⑥ ACコンセントに接続された電気機器からの PLC 波の放射も検討対象に含める (PLC 屋内ケーブルの普及を考慮)
 - ⑦ ACコンセントに接続された放送受信機が ACコンセントを通して受ける干渉も検討対象に含める。
 - ⑧ ACラインからの距離を考えると、放送受信機が ACコンセントの取り付けられた壁に接して置かれる場合が多いことを考慮する。
- (上項の他、照明の切/断スイッチ (三路スイッチを含む) の切及び断時の状態での放射電波についても含める必要がある。)

(2) 要求される干渉波電界強度に対する制限値

a) 人工雑音の電界強度表示

ITU-R 勧告 P. 372-8 では、完全接地平面上に設置された垂直無損失短モノポールアンテナで受信した場合の人工雑音受信出力を熱雑音との相対値 (F_{am}) で表示しており、 F_{am} は次式で表されている。

$$F_{am} = c - d \log f$$

但し

$$f : \text{中心周波数 (MHz)}$$

c 及び d は表 1 に示されている。

表 1 F_{am} を導出するための c 及び d の値

環境区分	c	d
商工業業地域 (表示 A)	76.8	27.7
住居地域 (表示 B)	72.5	27.7
過疎地域 (表示 C)	67.2	27.7
静過疎地域 (表示 D)	53.6	28.6
銀河系雑音 (表示 E)	52.0	23.0

図 1 は、以上に示された人工雑音の熱雑音相対値を、次に示す帯域幅 8kHz での換算式 (1) 式によって、電界強度 (E_n) に換算したものである。

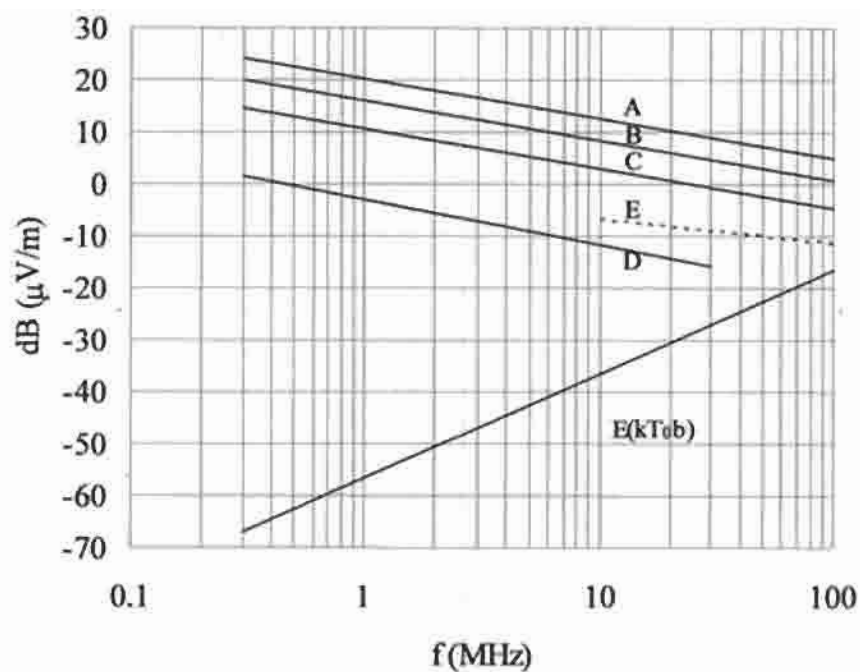


図1 人工雑音の電界強度表示

$$E_n = c - d \log f + 20 \log f - 56.5 \quad \text{dB}(\mu\text{V/m}) \quad (1)$$

$$= c' + d' \log f \quad \text{dB}(\mu\text{V/m}) \quad (2)$$

但し

$$c' = c - 56.5$$

$$d' = 20 - d$$

c' 及び d' の値は表2に示される。

表2 図1に関連した c' 及び d' の値

環境区分	c'	d'
商工業業地域 (表示 A)	20.3	-7.7
住居地域 (表示 B)	16	-7.7
過疎地域 (表示 C)	10.7	-7.7
静過疎地域 (表示 D)	-2.9	-8.6
銀河系雑音 (表示 E)	-4.5	-3.0

b) 干渉波電界強度に対して要求される制限値

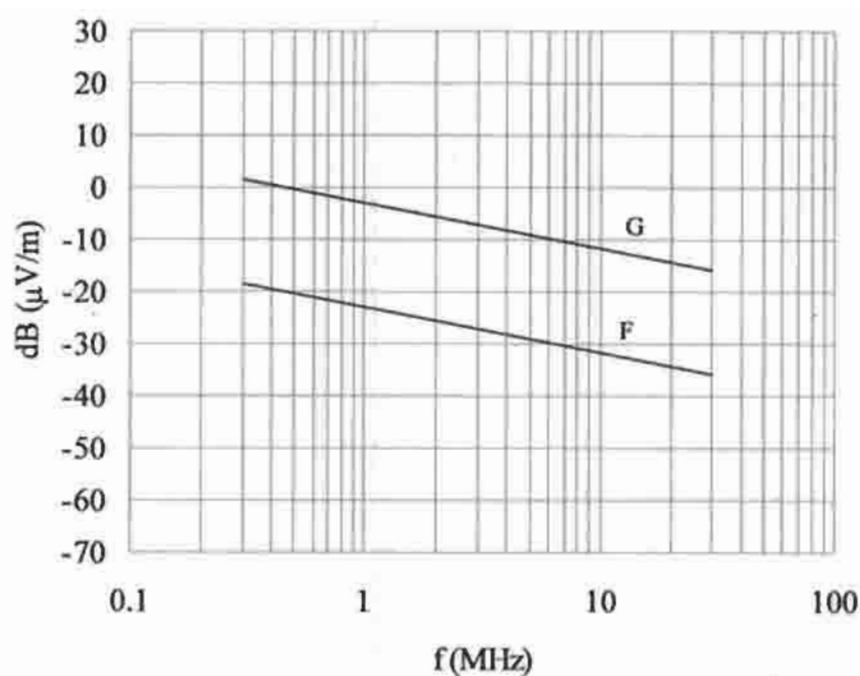


図2 要求される干渉波電界強度に対する制限値 ($b: 8\text{kHz}$)

F: 干渉波の平均値に対する制限値 (図1のDの値から 20dB 低い値)

G: 干渉波の尖頭値に対する制限値 (図1のDと同じ値)

c' 及び d' の値は表3に示される。

表3 図2に関連した c' 及び d' の値

区分	c'	d'
平均値 (表示 F)	-22.9	-8.6
尖頭値 (表示 G)	-2.9	-8.6

2 共存条件として、許容し得る PLC からの漏えい電波検討にあたっての問題点

PLC-J は、資料 2-3【1 利用形態】にて、屋内配線を用いたホーム/構内ネットワークを周波数拡大の対象とし、①戸建住宅 ②集合住宅、学校・オフィス・工場・病院などの構内 NW を目的としている。

1. 共存条件検討には、PLC 使用の建築物内の放送受信を保護するための配慮を

放送普及基本計画では、短波放送は全国各地域においてあまねく受信できることとされている。

PLC 使用建築物内で障害発生を自己責任として容認する場合、PLC 普及によりテレビ・ラジオ内で放送受信が妨げられることにより、聴取者は放送受信を諦めざるを得なくなるため、従来当然に行われてきたラジオの室内受信に致命的な影響を及ぼす。

テレビやコンピュータから副次的に発射される電波による受信障害を防ぐために必要な離隔距離は、実用上支障のない範囲（テレビ受像機：2m 程度、ノートパソコン：1m 以下）に留まっており、現実にも短波放送受信と両立しながら生放送番組での呼びかけに応じパソコンでの番組参加がなされているところ。第 3 回研究会で「PLC に家電の許容値を適用するのは厳しいのではないか」との指摘があったところであるが、それならなおさら、短波放送用周波数における自家障害を保護検討対象にする必要がある。

2. CISPR の考え方「自分の家の問題は自己解決」は不適當

CISPR がこの考え方を適用し始めた当時の高周波応用機器は、妨害波は一波程度の帯域幅もごくわずかなものに対する考え方であり、全く異なる今回検討の広帯域を使用するシステムは 1999 年から正式課題として議論を開始した比較的最近の技術である（資料 2-2 より）。広帯域を使用するシステムは、今後も増加の傾向にあると考えられる、考え直す時期にきているのではないかと。

PLC-J は、共存のための条件として「既存の無線局に対し現状の運用を変えずに実施できること」としている。研究会説明で PLC-J は「宅内での運用で無線局に対する影響は無い」と明言しているが、その一方で現実的な運用として、「①PLC を使う場合は、ラジオは聴かない。②ラジオを聴く場合は、PLC の電源を切る」というかたちで CISPR の考え方を提案している。

CISPR は「自分の家の中のことは、自己責任として捉えるべき、しかし、他人の家には迷惑を掛けない（自分の家の問題は自己解決すべき）」と言う考え方だという。

PLC 機器は従来の電気製品単体の場合と異なり、機器と電力線を含むシステムである。PLC 使用中の建築物全体の電力線及びそれに接続された電気製品から漏洩電波が発生する。PLC は家屋全体に配線された通信用に設計されていない電力線を使用（流用）するため、必然的に漏洩電界が放射される、妨害を抑圧する余地が無い。鉄筋造りの建築物でも別室との壁が鉄筋コンクリート製とは限らない。戸建住宅内で PLC 使用者と短波放送受信者

が異なるケースは十二分に有る。室内での受信は放送特有のものである。聴取者層は高齢者の方が極めて多く、長時間聴取の傾向にある（参考資料参照）。仮に既存の聴取者がこの CISPR の考え方を正しく理解したとしても、家電製品に PLC が内蔵された場合、混信を回避することは難しい。聴取者の裁量で排除できないような妨害の発生は避ける必要がある。短波放送は複数の周波数で送信されているものの、それは伝搬特性上放送対象地域をカバーするために必要最小限の周波数を用いているに過ぎず、個々の聴取者としては通常そのうちの一波を受信しているにすぎない。

3. 大規模建築物での PLC 利用についての疑問

PLC-J が想定している、大規模建築物での PLC 利用をどう判断するのか、公共の場で、人々が出入りする建築物をどう判断するのか明確にして頂きたい。病院、学校などは特に問題がある。PLC-J の検討資料によっても電力線は信号の減衰が大きく、大規模建築物での利用の際どの程度の電気信号を注入するかについても不明確。

4. 考慮すべき短波放送用周波数

放送用周波数使用計画においては、国内放送用の周波数として 3/6/9MHz 帯各 2 波が規定されている。

また、周波数割当計画においては、さらに国際放送及び中継国際放送に使用する周波数を含め、3900kHz から 26100kHz までの 11 の周波数帯が放送業務に国内分配されている。

さらに国際的な周波数分配を見ると、第 3 地域における放送業務への分配はほぼ国内分配と同じであるが、一部異なる部分もある（例：3950-4000kHz は国際的には固定及び放送業務に分配されているが、我が国は固定業務のみ）。

近い将来まで視野に入れると、国内放送用の周波数はデジタル方式導入に伴い変更される可能性がある。また、国際的な放送用周波数の分配見直しが WRC-07 の議題に含まれており、国際分配も変更される可能性がある。また、短波放送へのデジタル方式の導入は、短波放送のサビエリアで FM 並みのクオリティの音質や移動体での受信のほか、新しいサービスが期待でき、放送波として新たな媒体価値のメーカとなる可能性がある。

これらの状況を踏まえ、国民の財産である短波放送の周波数資源有効利用の観点から短波放送用周波数帯は PLC との共存検討の対象として、現在の国内放送のみならず、外国からの国際放送も対象とするよう、また、近い将来を視野に入れて検討頂くことを強く要望する。

なお、昭和 58 年度電波技術審議会答申における微弱無線局の技術基準の検討にあたっては、3900kHz から 26100kHz までを「短波放送バンド」として検討されているところ。

5. 電力線及び電気製品に存在するマクロな不平衡の考慮

(1) 不平衡回路又は機器の影響

- これまでの議論の大勢は、家庭内の電力系統を概ね平衡とみなし、そこから漏洩する電波を考慮し、10mの所の電界をどう規定するとの論理となっている。しかし、家庭内の電力系統は通信線路と異なり平衡を意図して設計されておらず、また、不平衡回路又は波長に対し大きさが無視できない不平衡機器が多く存在する。漏洩電波の強度としては不平衡回路又は機器がアンテナとして動作することに起因するものが支配的で、平行2線電線路からの漏洩はそれに比べ無視できる可能性がある。

(2) 不平衡回路又は機器の例

① これまでの研究会において指摘されているもの

- 材質や形状 (資料 3-8、項番 9 (日経ラジオ社))
- 電灯用壁スイッチ (資料 4-3 (JARL)、資料 4-4 別紙 1 (上電通大教授))

② その他

- クリスマスツリー用電球群

BBC R&D White Paper WHP099

(<http://www.bbc.co.uk/rd/pubs/whp/whp099.shtml>)において、クリスマスツリー用電球群と PLC モデムが並列接続されているテーブルランプの元プラグを取り外しても、約 2m 離れた PLC モデムとの間で無線通信できるほどの電波が漏洩していることが示されており、同電球群がアンテナとして動作していることが推察される (上記 URL の左下の Slide 24 のところからリンクされている映像参照)。

- 三路スイッチ回路 (階段の電灯を 1 階と 2 階の両方から入/切できるスイッチ)

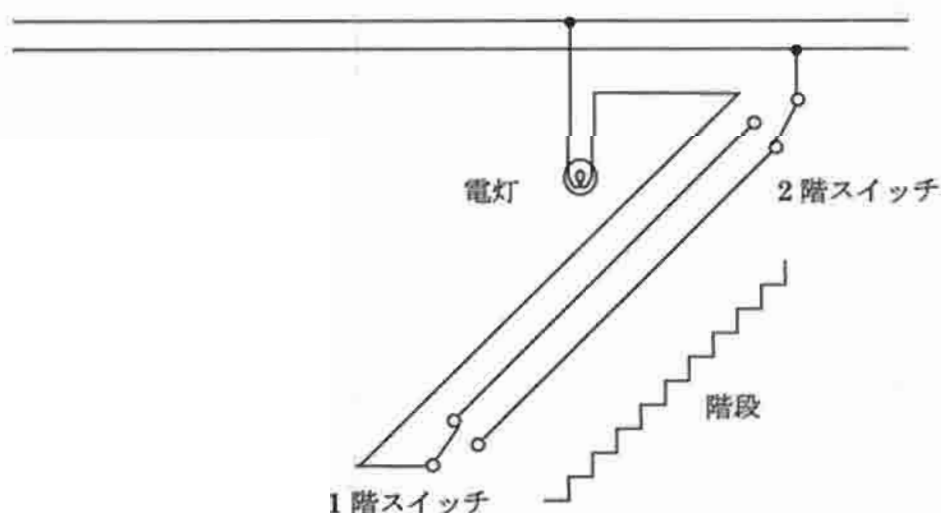


図3 三路スイッチ回路

基本的には電灯用壁スイッチと同様とみられるが、高さ方向の配線長が長くなる、1階スイッチと2階スイッチとの間が3線で、平行2線電線だけでは配線できないという特徴がある。

- ・ 直管蛍光灯

管の長さのフォルムが棒状アンテナとして動作することが考えられる。

- ・ 電気カーペット、電気毛布の類

ループアンテナとして動作することが考えられる。

(3) 検討の進め方 (例)

- ① (2)に挙げたような不平衡回路又は機器について、そのアンテナとしての放射特性を測定する。
- ② 平行2線電線路についても、3次元的な放射特性のデータは不十分と思われるので、データを取得する。
- ③ ①②のデータを比較し、短波ラジオとの現実的な離隔距離も考慮して、漏洩電波源としてどれが支配的か判断する。支配的でないものの検討は後回し。

《現実的な離隔距離の例 (要議論)》

回路又は機器	現実的な離隔距離
平行2線電線路(窓際ラジオ使用を考慮)	水平 0.5m
サイン・イルミネーション	水平 3m (屋外→屋内)
電灯用壁スイッチ	水平 2m
三路スイッチ回路	水平 2m
直管蛍光灯 (2～3本並列を考慮)	垂直下向き 1.5m
電気カーペット	垂直上向き 50cm
電気毛布 (2枚同時使用を考慮)	水平 50cm

6. 短波ラジオに直接流入する高周波電流の考慮

資料 3-7 で指摘した、短波ラジオが商用電源で動作する場合、直接流入する高周波電流による影響の評価も別途必要である。

(例：電源流入妨害に関しては、短波ラジオは電源線もカウンター・イスとして利用されることから受信周波数における電源妨害には非常に弱く、妨害のために全くAC電源動作ができなくなる。また、アンテナ端子にリードワイヤなどのアンテナを付加すると、さらに影響を受ける)

3 資料 2-3 提案の問題点及び資料 4-4 提案の問題点

1. 資料 2-3 提案の問題点

① 共存条件 $E_{PLC} < E_n + A + B$

外部雑音と同レベルとなるまで E_{PLC} を認めると、受信機に入力される雑音は 2 倍となり受信機の感度は 1/2 に劣化する。到底共存できない。既存の全ての電気製品それぞれから発生している雑音レベルの総和が現状の人工雑音レベルとなっているが、機器で発生する雑音レベルが、それと同じレベルまでとなることは雑音発生量からみて妥当性に欠ける。放送受信者が許容する実用電界強度の劣化量 (ΔE_u) にもよるが、雑音の増加量を最小限とするため、外部雑音より十分低いレベルまでは E_{PLC} を抑える必要がある。

《他で行われた類似の検討の例》

- ・ ITU-R WP6E (2005 年 3~4 月) で検討された新勧告草案 [Annex 12 to Doc. 6E/211] $\Delta E_u = 0.05\text{dB}$ とし、外部雑音より 20dB 低いレベルを許容値とする。(ITU-R 勧告 F.1094-1 の 1 %劣化基準を取り入れた。)

② 外部雑音レベル E_n

- ・ 30 MHz 以下での放送受信機の noise floor は受信機外部雑音によって影響され、また、受信機外部雑音の最小値は人工雑音によって決まる。したがって、ITU-R 勧告 P.372-8 に示す人工雑音平均相対レベルを電界強度に換算して、上項の干渉波電界強度と比較する noise floor とする。この場合、ITU-R 勧告 P.372-8 における人工雑音の環境区分については、人工雑音は文字通り人工のものであり人間はそれを抑制する技術も十分に持っているので、電磁環境保護の観点から適切である Category D (Quiet rural) とする。
- ・ ITU-R 勧告 P.372-8 の値を EIPR 比で補正することは不適切。
- ・ PLC は、もともと雑音の少ない短波帯をその使用の目的としており、その目的とする短波帯での検討がなされていないのは不適当。
- ・ 中波放送区域区分を適用して高雑音地域、中雑音地域、低雑音地域に区分することは妥当ではない。中波放送は、高雑音地域である都市近傍に置局することにより、高雑音地域で強電界、低雑音地域で弱電界の放送を実現しているが、短波放送はその伝搬特性により日本全国又はいくつかの国々をひとつの放送対象として置局されており、雑音に応じた電界の放送を実現できない。

《参考》

放送局の開設の根本的基準は、放送局の免許の審査のために制定されているものである。地上波の中波放送、超短波放送、テレビジョン放送については、放送区域が放送対象地域に比べ妥当かの審査のため放送区域の電界強度が定義されているが、短波放送や衛星放送は放送普及基本計画上、「全国各地においてあまねく受信できること」と位置付けられていることから、放送区域の電界強度の基準は規定されていない。

い。だからといって、干渉保護の検討に、特性が異なる他の放送の電界強度の規定を用いるのは不適切である。

③ 距離減衰特性 A

放送受信機が AC コンセントの取り付けられた壁に接して置かれる場合が多いので、距離としては 50cm 位まで考える必要がある。10m 以下の近傍について外挿により考えてよいか疑問である。

④ 実用上の漏えい電界低減効果

どこまで実用上見込めるか検討する必要がある。資料 4-2 で指摘した通り、利用の手続きを総務大臣による型式指定とした場合、使用される環境を限定することは困難なことから、一般には低減効果は期待できない。鉄筋マンションでも隣接住居との壁が必ず鉄筋になっているとは期待できない。確定的に認められる低減効果以外は実用上その効果を見込むのは不適当である。

また、仮に効果を見込むとしても、アンテナ指向性、建物近傍での外部雑音増加、周波数分布、位置分布等、ほとんどの項目において非現実的な仮定に基づく低減量を見込んでいるとみられるものが多く、個々に精査が必要である。

⑤ 離隔距離 L (戸建住宅 10m 以上、集合住宅 3m 以上)

2 1. で述べた PLC 使用建築物内の障害を保護する観点から、現実的な離隔距離としてもっと短い距離を採用すべきである。

⑥ 漏えい電界強度の許容値

実際には放送受信機が AC コンセントの取り付けられた壁に接して置かれる場合が多いので、距離としては 50cm 位まで考える必要がある。干渉波に対する許容電界強度 (r. m. s.) は、noise floor (Category D) の電界強度よりも 20 dB 低い値とする (ITU-R 勧告 F.1094-1 の 1 % 劣化基準、及び 6E/TEMP/47 (資料 3-3 と同内容) による。また、PLC が屋内に設置され放送受信機が屋内で使用される場合は、しばしば、外部雑音も放送受信波と共に 10dB 以上減衰することも考慮する必要がある)。干渉波電界強度の尖頭値は、上記 noise floor (Category D) の電界強度 (r. m. s.) よりも低い値とする (PLC の OFDM の高い尖頭比率を考慮)

⑦ 構内ネットワーク

構内ネットワークとする、学校・オフィス・工場・病院などとする対象建築物のデータが示されていない。PLC 信号の側から見ても減衰量が多い電力線を利用して、建築物の隅々まで通信を行うため必要な電力の値などが示されていない、その時の妨害波はどうなるのかのデータも示されていない。

2. 資料 4-4 提案の問題点

① AM 放送を妨害波から保護するために必要な保護比 (Pr)

保護比の概念は希望受信入力が決まっている場合に成り立つ論議である。ITU-R 新勧告草案[Annex12 to Doc. 6E/211]は、干渉波による noise floor の上昇によって受信機感度が劣化することに着目して、noise floor 上昇の許容限度によって干渉波電界強度の許容値を定めており、希望受信入力にかかわらず許容値を定めることができるので合理的である。

② 建物による AM 放送波の減衰特性 (B)

[1]2. ②及び [3]1. ②で述べたように、短波放送においては放送対象地が日本全国又はそれより広く、雑音に応じた電界の放送を実現できないこと、我が国の実態として雪害対策のため田園地域でも鉄筋コンクリート造の家屋が多く存在することを考慮すると、都会/市街地/田園地方による区分は無意味と考える。

③ 壁による妨害波の減衰特性 (W)

[2]1. で述べた PLC 使用建築物内の障害を保護する観点から、この減衰は考慮すべきでない。

④ 採用されるべき保護距離

[2]1. で述べた PLC 使用建築物内の障害を保護する観点から、現実的な離隔距離としてもっと短い距離を採用すべきである。

⑤ 発生確率に対する許容度 (P)

CISPR 検討当時従量制課金が主流だった ISDN と常時接続が当然の LAN を同等に考えることは不適當。

⑥ 通信回線と電力線との相違

資料 4-4 での検討全体にわたり、線路・端末とも平衡が確保されている通信回線に近似させ、しかも負荷があまり変動しないことが前提としているが、電力線を用いる PLC の場合は、モーター* について慎重な検討が必要。

⑦ 許容値の提案に帯域幅の設定が明示されていない

今後の検討にあたっては、帯域幅を明確に設定することが必要。

以上

国内短波放送の聴取実態について

① 変動する受信電界強度に対する放送受信の実態

短波放送は、様々な要因により通常変動幅 20～30dB、ないし数 10dB の広範囲にわたり常に受信電界強度が変動している。変動周期は数秒程度。中波や FM 放送波のように概ね一定の電界強度は得られない。短波放送の計画策定に用いる受信機の感度は ITU-R 勧告 BS. 703 で $40\text{dB}\mu\text{V/m}$ とされており、この値が受信電界強度の基準となっている。現実には変動する受信電界強度のうち、受信雑音によって定まる最低受信電界強度以上の部分が、放送受信音として再生されている。

② 短波ラジオの国内販売実績について

平成 16 年度までの過去 5 年間で 42 万台との調査があるが、この調査の対象メーカーは 1 社のみであり、現実には輸入品を含め複数のメーカーの商品が市場に流通していることを考慮すると、実数はこの数倍程度である可能性もあると見込まれる。

③ 短波ラジオ推定普及台数 約 881 万台

株式市況中継 聴取人数 約 135 万人

中央競馬中継 聴取人数 約 105 万人

(平成 13 年 12 月ヒアリング首都圏ラジオ調査、平成 12 年国勢調査より類推)

④ リスナー年代層 (平成 17 年 4 月アンケート調査)

50 才代 15%

60 才代 40%

70 才代 31%

80 才代 5%

⑤ 聴取時間 セグメント化されている。朝から夕方まで一日中の「長時間聴取型」

2005年5月13日

平成 17 年 4 月 14 日付け

「高速電力線搬送通信と無線利用の共存条件の考え方について」
に対する回答

高速電力線搬送通信に関する研究会座長 杉浦行殿

日本学術会議天文学研連 電波天文周波数小委員会
委員長 近田義広

私たちには、資料 2-3、4-4 ともに、ITU-R の勧告にある電波天文業務の保護基準を満たすための方策の記述がないと思われます。従って、どちらの考え方も資料で見る限りは、支持することはできません。

高速電力線通信と無線利用の共存条件に関して

福沢 恵司（ソニー）

1. 共存条件（提案）

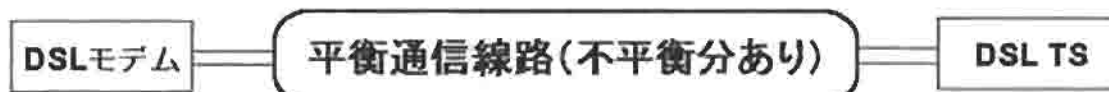
放射妨害波の電界強度許容値として、既に実用に供している資料4-4「通信ポート妨害波許容値（CISPR22）の設定根拠と共存条件に関する提案」を採用するものとし、電力線通信機器の通信ポート（電源ポート）の電圧／電流許容値は、他のTV受信機や情報技術装置等に対する規制値との整合性や検証実験・理論計算結果とも照合して別途定めるものとする。（理由は下記以降参照）

2. 許容値設定に対する考え方

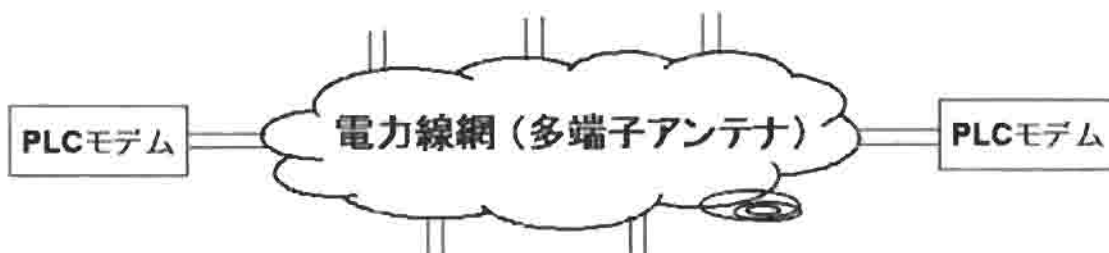
現状で運用されている電力線を利用する他の多くの機器（基本的には駆動のための電力供給が主目的）の伝導妨害規制許容値との共存・整合性がとれること、また漏洩放射電界についても同様に考えるのが公正と思われる。ただし、新しい技術発展の妨げになる様な過剰な許容値とならない様に、適正な条件で十分な裏付けとなる種々の検証実験や理論計算等を行うものとする。

3. 通信ケーブル（DSL）と電力線（宅内配線）の伝送システムの考え方

（1）DSL通信ケーブルは、モデムから終端システムの間で曲り等の不連続部も存在するため不平衡成分（コモンモード）も発生するが、端子電圧・電流（インピーダンス）を定義できる伝送線路であると考えるのが妥当である。



（2）宅内の電力線網は、各種の電灯スイッチ部分など不平衡構造を多々含むため、伝送線路と考えるより、全体として動作周波数帯域において波長程度の線長を持つ、オープンのコネクタや負荷インピーダンスを特定できない電気機器が接続される「多端子アンテナ」と考えるのが妥当であると思われる。従って端子のコモンモードインピーダンスを定義して規定するには疑問であり、各種の検証実験や理論計算等でその確認が必要と思われる。



4. 今までの提案許容値に対するコメント

資料2-3「高速電力線搬送通信と既存無線局の共存について」にて示されている「距離減衰」「低減効果」の考え方・設定に関しては、具体的なパラメータ設定や詳細な実測値等の提示がなされておらず、説得性に欠けている。個々に関して実情を加味した条件を設定しての実測・計算を必要とする。

また、資料4-4「通信ポート妨害波許容値（CISPR22）の設定根拠と共存条件に関する提案」で

のビオサールの法則による直線導体を流れる電流から磁界強度を求め電界強度に換算する方法は、特に3. で述べた電力線網の特性を考えるとかなりの飛躍であり、ある一定の伝送線路と見なせない場合は妨害波電流値を定義する事すら難しい。これに関しても「多端子アンテナ」構成を幾つか定義して実測と理論計算を行って、漏洩電界許容値に対応する電流値を決定するプロセスが必要であると考ええる。

5. 具体的な検証実験・理論計算の必要性

今まで「漏洩電磁界の低減」を目的とした実験が公的に認可（公表）されているが、具体的な短波放送受信機やアマチュア無線等と PLC モデムとの、実際の家庭環境における電気機器を配しての電力線通信を介した与・被干渉実験結果は示されておらず、先ずはこれらの実験を行う事が必要ではないか？ 弊社は、短波放送受信機製造事業者として実験用受信機の提供・参加する事に否かでない。また、実験のみでは充分検討しきれない部分に関しては理論計算で補うものとする。

6. まとめ

高速電力線通信と各種の無線通信の共存と同時に、家庭内で使用する他の電気機器との共存・整合が必要である。それらも考慮して過不足がない許容値設定が望ましい。

高速電力線搬送通信と無線利用の共存条件の考え方について

無線種類は、短波受信に限定してお答えいたします。

1. 共存条件の前提として

(1) 漏洩電界強度の許容値を定める際の基準距離

これは、自家における無線利用への妨害を考慮するか、しないかに係わる。自家における短波受信に関しても、情報機器、家電機器等からの雑音の発生による妨害波は実用上問題とならない範囲というのが一般的と考えられる。このため、漏洩電界強度の許容値を定める際の基準となる距離は家屋内の短波受信を考慮した距離とすることが考えられる。

仮に、自家の短波受信への妨害を考慮しないとした場合、短波放送の受信に関しては、受信者が自家の PLC による妨害と自ら認識できるような措置がとられることが必要である。また、PLC 利用者自らが妨害を感知した場合に、その PLC から短波受信への妨害を避けることが可能となることが望ましい。たとえば、PLC の使用帯域を手動もしくは自動にて、変更可能なことなどが考えられる。当然、周辺の短波受信者が妨害を感知したときも同様の措置を行えることが必要である。

2. 資料 2-3 と資料 4-4 について

資料 4-4 は、対象となる放送波に対する保護比を妨害波許容値の根拠としており、資料 2-3 は、人口雑音をその根拠としているところが異なる。

(1) 資料 4-4 について

実際の受信電界強度や受信機特性を考慮した放送に対する保護比が求められれば、許容値の根拠が得られるものと考えられる。ただし、資料中に挙げられている補正值のひとつである発生確率など、経験に基づく補正值については、それを短期間に合理的に作成し得るか、議論が残りそうである。

(2) 資料 2-3 について

人口雑音を妨害波許容値の根拠とする場合、妨害波電力を人口雑音よりどの程度下げることが議論にはなるものの、妨害を与える対象を選ばないという点で利点があると思われる。

資料 2-3 は、妨害を与える無線システム個々に、人口雑音から得られる許容値を提案している。この場合、人口雑音から無線システムに対する保護比を求

めていることに違和感がある。また、補正值として用いている EIPR 比のなど、さらに議論が必要と考えられる。

以上

高速電力線搬送通信と無線利用の共存条件について

鈴木 博

東京工業大学大学院 理工学研究科

2005 年 5 月 13 日

1 基本的な考え方

便宜的に PLC-J 案 (資料 2-3) と CISPR 案 (資料 4-4) とよぶことにする。

- PLC-J 案は雑音環境に依存した外部雑音 E_n をベースにし、CISPR 案は保護すべき AM 放送の屋内電界強度 ($60 \text{ dB}\mu\text{V/m}$: AM 放送の電界強度 F_s から建物減衰特性 B を引いたものとしてここでは定義) と保護比 P_r (55 dB) をベースにしている。さらに、両者とも距離、遮蔽等の諸要因を考慮している。「共存条件」を探るのが本来の目的であるから、CISPR 案のように保護すべき信号の電界強度とその保護比をベースにすべきである。外部雑音をベースにする論理を正当化すると、将来、外部雑音増大の連鎖を引き起こす可能性がある。

表 1 PLC-J 案と CISPR 案

案	ベース	妨害波電界強度許容値
PLC-J 案	雑音環境に依存した外部雑音レベル	$44 \text{ dB}\mu\text{V/m}$
CISPR 案	AM 放送の屋内電界強度 - 保護比	$35 \text{ dB}\mu\text{V/m}$

- 無線通信に対する妨害波電界強度許容値の導出において外部雑音は当然考慮されるべき要因と考えられる。しかしながら、外部雑音レベルは CISPR 案では明示的に考慮されていない。CISPR 案における AM 放送の屋内電界強度から保護比を差し引いた妨害レベルは $5 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ (QP) であり、AV に換算すると $-5 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ である。一方、PLC-J 案における外部雑音レベルは $9.9 \sim 16.5 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ (r.m.s.) であり、両者には $15 \sim 20 \text{ dB}$ という大きな隔りがある。AM 放送の屋内電界強度から保護比を差し引いた妨害レベルは、実質的に外部雑音レベルの数分の 1 より小さくする必要はないと考えられるので、CISPR 案の保護比は必要以上に大きい可能性がある。
- PLC-J 案では外部雑音レベルを議論の出発点にしているが、外部雑音を増やさないという観点からは、外部雑音レベルの数分の 1 程度を出発点にすべきである。PLC 回線設計におけるマージンが不明なので、どの程度下げられるのか不明である。
- 2つの案の妨害波電界強度許容値における差は $44 - 35 = 9 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ なので、CISPR 案に示されている ISDN の計算例にそのまま従えば、PLC-J 案の妨害波電流許容値はクラス B 機器の通信ポートの伝道妨害波許容値を $9 \text{ dB}\mu\text{A}$ 超えることになる。しかしながら、PLC 環境において ISDN のパラメータを使って導出された伝道妨害波許容値が有効であるか不明である。
- 両案のベースとなる考え方が大きく異なっていること、また、許容値の導出過程で考慮されている要因とそのパラメータ値が異なっていることから、どちらの案をとるべきか現時点では判断できない。両案を、一対一対応が可能のように更に詳細化して共通項目と非共通項目を明らかにし、共通項目に対しては妥当と考えられる同一の数値を与えて比較して欲しい。非共通項目の概念の正当性とその数値の妥当性が議論され明確になれば、どちらが適切か判断できると考えられる。
- CISPR 案では AM 放送への影響から許容値が決められている。また、PLC-J 案では、短波放送、アマチュア無線、海上通信 (漁業)、航空通信への影響から実質的に許容値が決められている。そこで、短波放送 (AM 放送) を具体例にして上記の一対一対応を詳細に検討し、両案の差異を明確にして欲しい。

2 PLC-J 案(資料 2-3)における要検討項目

- 大変詳細に検討されていると思います。以下に要検討項目を列挙します。
- 具体的な利用形態と家屋の構造を想定したモデル化
- 電力線における負荷使用状況、配線状況等が及ぼす影響のモデル化
- 外部雑音に関するモデル化
- 日本における外部雑音 E_n に関する測定(地域・場所・時間依存性)
- 地域・場所・時間依存性がある外部雑音そのものを出発点として許容量を導出する論理の妥当性
- 低減効果 B における効果の内訳の妥当性
- 想定する標準的な伝送品質とそれを達成するための標準回線モデル
- 許容値を $9\text{ dB}\mu\text{V/m}$ 下げたときに PLC 伝送特性に及ぼす影響とその理由
- 許容値を $4\text{ dB}\mu\text{V/m}$ 下げたときに PLC 伝送特性に及ぼす影響とその理由
- CISPR 案の保護比 F_s を明示的に考慮する方法の可能性
- CISPR 案の発生確率に対する許容度 P を明示的に考慮する方法の可能性

3 CISPR 案(資料 4-4)における要検討項目

- 論旨は明快ですが、各数値の根拠があまり明確ではないようです。以下に要検討項目を列挙します。
- ISDN で用いられた保護比をそのまま PLC の保護比に用いることの妥当性
- PLC の保護比を ISDN における保護比より 5 dB 低減できる可能性
- ISDN と PLC のスペクトルあるいは波形の相関性の違いを考慮した影響の比較
- 保護されるべき短波放送の電界強度 F_s の明確化
- 発生確率に対する許容度 P の概念の明確化。 20 dB という値は無視できない要因であるがこの概念の意味が不明である。時間率と場所率のようになものか？
- 妨害波 電界強度 許容値から妨害波 電流 許容値を求める際に、ISDN で用いられた方法とパラメータを PLC に用いることの妥当性
- 計算値の妥当性を確認するため、計算機シミュレーションおよび実験との整合性を確認
- PLC-J 案の外部雑音 E_n を明示的に考慮する方法の可能性

4 両案に共通な要検討項目

- 既に述べた事柄を考慮して、PLC-J 案と CISPR 案とをマージする可能性
- 同じ数値を使ったときの両案の許容値の差分とその理由の明確化
- 多数のモデムの累積的な影響に関する推定(PLC-J 案)の実証実験
- 特別に保護すべきバンドにおける PLC 信号スペクトルの必要な低減量とその周波数プロファイルの明確化(CISPR 案では本来不要かもしれない)
- 短波放送受信機によるフィールド実験
- 様々な状況に対応できる一般化された PLC モデルと、信頼できるシミュレーション手法の確立
- ディファレンシャル・モードからコモン・モードに変換されるメカニズムの解明と実態の定量化
- 周囲に建物がある場合の電磁界放射に関するモデル化
- 規模の大きな実験を行うためのモデル地区を念頭においた実験計画
- PLC の妨害状況を簡易に測定できる装置の開発
- PLC の妨害状況を正確に測定できる装置の開発
- 暫定的な実験用のものになるかもしれないが、PLC の妨害状況をネットワークからリアルタイムに制御できる仕組みの開発
- 許容値の設定にどの程度必要か不明であるが、信号伝送の性能解析という観点から、モータ等の負荷による線路特性への時変的な影響の解析と実験

対空短波通信とPLCの共存条件に関するコメント

概要

高速電力線搬送波通信に関する研究会（第4回）にて座長提案により求められたPLCとの共存条件についてコメントをまとめる。

座長提案の概要

平成17年4月24日に開催された上記第4回研究会において、杉浦座長から各構成員に対して以下の内容の提案がペーパーで配付された。

- (1) 共存条件として、許容し得るPLCからの漏えい電波の検討を行うに当たって、その考え方として、松崎構成員が提案した資料2-3又は雨宮構成員が提案した資料4-4のうちどちらが適切と考えるのか理由を含めて提出願いたい。
- (2) 資料2-3を採用した場合、若しくは資料4-4を採用した場合に、今後議論が必要な事項について具体的に指摘願いたい。
- (3) 測定方法、累積効果等については別途検討を行うが、コメントがあれば提出願いたい。

座長提案への回答案

(1) 漏洩電波の検討方法

資料2-3へのコメント

<基本的な考え方>

- ・ 5ページにある共存条件の式のままでは、現状と同じ電力のPLC干渉が現状の干渉に重畳することを許容することになり、管制官に干渉の変化を検知される可能性が高い。現状との変化を検知できないことを目指すべきであり、このための減衰量の追加を必要とする。

<干渉限界の定め方>

- ・ 対空無線通信については、理論計算値を示すのみで受信サイトにおける実測値が見られない。干渉限界を正確に知るためには、現状の雑音レベルを正しく知ることが重要であるため、対空無線通信所における実際の雑音レベルを測定し確認することが必要になる。

- ・ 一般に、S/Nが良好な信号の場合には、音響機器のボリューム操作実験からもわかるように、現状の干渉雑音レベルに対して1 dBを超えない差は検知困難である場合が多い。既存干渉波に対して約18 dB下の電界を持つ干渉波が重畳したとき、1 dBの干渉雑音レベル変化をもたらす。このため、受信周波数帯域内における任意の周波数において、既存干渉波電界レベルの約18 dB下にある干渉波の検知は困難であると予想される。しかしながら、これはS/N比が比較的良好な場合に確認されていることであり、短波通信のようにS/N比が非常に低い状況でもこの基準を使用できるかどうかを確認する必要がある。
- ・ 航空無線通信における干渉限界を正確に知るためには、管制官が雑音の増加を感知し得る干渉レベルを測定する必要がある。
- ・ 短波データリンクについては、機器の仕様から干渉を受けたときのデータ誤り率を求めて運用要件を満たすことを確認する必要があるが、1 dB以内の差であれば多くの場合は運用マージンの範囲内であると考えられる。

<干渉防止基準>

- ・ 干渉限界を満たすための手段として、PLC信号電流と受信機における電界の関係を仮定し、PLC信号電流の限界を求めている。さらに、電力線伝送路端子インピーダンスを仮定して端子電圧の限界を求めようとしている。
- ・ PLC機器と通信所アンテナ等との分離距離など、現状を確認する必要がある。
- ・ PLC信号による放射電界やその伝搬の性質を確認し、PLC運用密度と干渉波の重畳を考慮した上で、通信所アンテナにおける干渉限界を満たすよう干渉防止基準を定める必要がある。

資料4-4へのコメント

<基本的な考え方>

- ・ 干渉限界を機器の運用要件などから定め、超えないことを目的としている。

<干渉限界の定め方>

- ・ 干渉限界を正確に知るためには、干渉を受ける機器の運用要件や仕様が明確である必要がある。
- ・ 干渉限界の根拠の一部である保護比の定め方の技術的根拠は、この資料においては不明確なものもあり想定を含む。特に、受信信号電界 F_s は、航空機搭載送信機やアンテナの性能の限界もあり、一般的な放送より遙かに弱い場合が多いため、この資料の値をそのまま航空無線通信に適用することはできない。
- ・ 航空無線通信における干渉限界を正確に知るためには、管制官を含む通信システム性能が干渉雑音の増加により要求性能を下回る干渉レベルを測定する必要がある。

短波データリンクについては、機器の仕様から干渉を受けたときのデータ誤り率を求めて運用要件を満たすことを確認する必要がある。

<干渉防止基準>

- ・ 干渉限界を満たすための手段として、P L C信号電流と受信機における電界の関係を仮定し、P L C信号電流の限界を求めている。さらに、電力線伝送路端子インピーダンスを仮定して端子電圧の限界を求めようとしている。
- ・ 伝送特性や漏洩放射特性がよく調整されている通信用電送線路への暫定的手法としては適切である。しかし、線路特性が不安定なP L Cについては、漏洩放射特性が十分知られておらず、今後の検討課題である。
- ・ P L C信号による放射電界やその伝搬の性質を確認し、P L C運用密度と干渉波の重畳を考慮した上で、通信所アンテナにおける干渉限界を満たすよう干渉防止基準を定める必要がある。

適切と判断する考え方

<基本的な考え方>

- ・ どちらの方法も、判断に使用するデータが正しければ採用できる。航空無線通信に関しては、下記のように現状との比較法に基づく手法（資料2－3）の方が、今後の作業が比較的容易であると考えられる。

<干渉限界の定め方>

- ・ 航空無線通信に関する干渉限界の定め方に関しては、現状との比較法に基づく手法（資料2－3）で受信サイトの干渉波電界を測定し、干渉増加の検知限界を評価試験または調査するのみであり、今後の作業が比較的容易である。
- ・ 運用要件等から干渉限界を定める（資料4－4）ためには、管制官の聴感検査を必要とするため、必要な仕様を得るために膨大な作業を要する。

<干渉防止基準>

- ・ 干渉防止基準算出に必要な放射電界の推定手法に関しては両者とも同様の課題を残しており、予測計算や測定結果の現実との一致状況を確認する作業を残す点では両者に著しい差異はない。

(2) 各資料における今後の論点

資料2-3に残る論点

<干渉限界の定め方>

- ・ 対空無線通信所受信局における干渉電界レベルを測定し、現状を確認する必要がある。
- ・ 管制官が検知できる干渉レベル差を、実際に近い低S/N比の運用状況で確認する必要がある。
- ・ 5ページの共存条件では、既存の干渉と同エネルギーの干渉を追加することになり、管制官に雑音レベルの変化を検知される可能性がある。簡単な実験からもわかるように、このままでは許容できない可能性が高い。管制官が検知できる干渉レベル差から、重畳が許容される干渉レベルを求めるべきである。

<干渉防止基準>

- ・ 電波放射パターンは周波数特性を持ち、放射される電波のエネルギーは周波数に応じた特定の方向に集中する傾向が予想される。PLC信号による放射電界やその伝搬の性質を確認し、PLC運用密度と干渉波の重畳を考慮した上で、通信所アンテナにおける干渉限界を満たすよう干渉防止基準を定める必要がある。
- ・ PLC機器と通信所アンテナ等との分離距離や干渉波の伝搬状況など、現状を確認する必要がある。

資料4-4に残る論点

<干渉防止基準>

- ・ 電波放射パターンは周波数特性を持ち、放射される電波のエネルギーは周波数に応じた特定の方向に集中する傾向が予想される。PLC信号による放射電界やその伝搬の性質を確認し、PLC運用密度と干渉波の重畳を考慮した上で、通信所アンテナにおける干渉限界を満たすよう干渉防止基準を定める必要がある。

(3) 測定方法や累積効果に関するコメント

<測定方法>

- ・ 資料4-5にあるように、基本構成要素の影響を電波放射シミュレーションにより予測し、測定手法を検証することが最初に必要である。長波帯電力線通信とは異なり、屋内配線がアンテナと同等の大きさになるため、従来の測定法では最大放射方向の選定など実験方法が不十分であると考えられる。

<累積効果>

- ・ 対空通信受信局における干渉電界許容値から、累積効果を考慮して、各機器の干渉

防止基準を定めるべきである。

以上