

甲第180号証

意見書

平成21年9月7日

大阪大学大学院基礎工学研究科 教授

北川 勝 浩

(署名)

北川 勝浩 印

もくじ

第1 参考人の経歴・専門分野	3
1 学歴・職歴等	3
2 短波放送・通信に関する経歴等	4
3 PLCに関する経歴等	4
第2 甲第52号証、甲第102号証及び甲第135号証の成立の真正及びその内容	7
第3 杉浦氏の陳述書（乙第141号証）について	7
1 趣旨	7
2 「第2 本件技術基準の概要について」 について	7
2-1 「2（2）②30MHz以下の周波数帯」について	7
2-2 「3 CISPR規格への準拠」について	11
3 「第3 本件技術基準の合理性について」 について	15
3-1 「1 目的およびCISPRとの整合性」について	15
3-2 「2 PLCから発生する漏えい電波」について	15
3-3 「3 コモンモード発生機構」について	15
3-4 「4 コモンモード電流で規制することの必要性・妥当性」について	16
3-5 「5 コモンモード電流で規制することの合理性」について	16
3-6 「6 本件技術基準の許容値の根拠」について	18
(1)「(1) 家屋内の電力配線の単純化」について	18
(2)「(2) モデル家屋から発生する電波の強さ」について	23
(3)「(3) PLC設備に適用すべき許容値の計算」について	23

第2 甲第52号証、甲第102号証及び甲第135号証の成立 の真正及びその内容

本件で証拠提出されている甲第52号証、甲第102号証及び甲第135号証は、確かに、私が発表したものに間違いありません。なお、内容については、必要に応じて第3以降で合せて陳述します。

第3 杉浦氏の陳述書（乙第141号証）について

杉浦参考人の平成21年6月15日付け陳述書(乙第141号証)に反論・論評する形で、広帯域電力線搬送通信設備の型式指定の技術基準の誤りを指摘します。

1 趣旨

杉浦氏は、第1の3で、「答申の内容は、上述の研究会や委員会の委員等の諸先生方に十分に検討していただいた上で策定されたものですので、電波に関する学術的、実務的關係者多数の見識にも合致するものであると考えています。」と述べていますが、私は、検討がいかに不十分であり、答申の内容が電波関係者の見識に合致しないものであることを指摘して行きます。また、杉浦氏は、本件技術基準が「合理的であると考えられる理由を説明致します。」と述べていますが、私は、これがいかに非科学的、不合理であるかを説明致します。

2 「第2 本件技術基準の概要について」 について

2-1 「2 (2) ②30MHz以下の周波数帯」について

「30MHz以下の周波数帯では、PLC設備が接続された電力線を伝わるコモンモード電流(これを伝導妨害波といいます。)の大きさで許容値を定めています。」「屋内電力線を流れるPLC信号のコモンモード電流によって電波が発生しますので、許容値をコモンモード電流で決めました。」とあり、屋内電力線に流れるコモンモード電流に対する許容値を定めたと主張しています。

さらに、「コモンモード電流が発生し難い電力線の配線条件下でPLC設備の試験を行い、測定されたコモンモード電流が許容値以下であっても、その設備を実際の家屋の電力線に設置した場合に、許容値を上回るコモンモード電流が流れて、強い電波が発生する場合があります。」と注意を喚起しています。

そして、「そこで、P L C設備が技術基準（許容値）を満足するかを確認する試験でコモンモード電流を測定する際には、7で後述するように、実際の屋内電力線の特徴に基づいてコモンモード電流が発生しやすい状況の屋内電力線を模擬した装置（インピーダンス安定化回路網といいます。）を使用して、この装置に流れ込むコモンモード電流を測定することとしました。」と、この問題の解決策を提示しています。

ところが、このインピーダンス安定化回路網を用いたコモンモード電流の測定法こそが、まさに、コモンモード電流が発生し難い電力線の配線条件そのものであり、技術基準に定められた方法で測定されたコモンモード電流が許容値以下であっても、その設備を実際の家屋の電力線に設置した場合に、許容値を上回るコモンモード電流が屋内電力線に流れて、強い電波が発生します。（後述）

杉浦氏は、「このような測定条件を付けることによって、本件技術基準の許容値による規制が、P L Cと他の無線利用が共存するために十分に機能するように配慮しています。」と述べていますが、まさにこの測定法の致命的な誤りによって、本件技術基準はザル法となっており、他の無線利用への妨害を未然に防ぐ予防処置としての効果はありません。

杉浦氏は、「家屋から漏えいする電波の電界強度で規定することも原理的には可能です。」と認めたうえで、「ただし、この場合、P L C設備が許容値を満たしているかどうかを判断するためには、電界強度の測定が可能でなければなりません。しかしながら、P L C設備を試験する際に、これを家屋や建物に設置して、その周辺で電界強度を測定しようとしても、屋内で使用されている他の多数の電気・電子機器や自然現象などに由来する様々な電波（周囲雑音）が存在しているため、これらに邪魔されて正確な測定が困難です。」「漏えい電波の電界強度が周囲雑音の電界強度よりも十分高くなければ、周囲雑音と区別して測定することができません。」と主張しています。さらに、「漏えい電波の電界強度で許容値を定める場合は、その許容値を周囲雑音レベルよりも相当高い値とせざるを得ない」と主張しています。

しかし、漏えい電波の電界強度が周囲雑音レベル程度以下であるかどうかは、P L Cによる漏えい電波の電界強度だけを、周囲雑音と区別して正確に測定しなくても、容易に確認することができます。コンセントにP L Cを接続しない状態と、P L Cを接続して通信させた状態で、電界強度をそれぞれ測定し、それらを比較して、後者が前者を3 d B以上上回っていなければ、漏えい電波は周囲雑音レベル以下であったと確認できます。これは、電界強度の許容値が何も周囲雑音レベルと等しい場合だけでなく、周囲雑音レベルよりも小さな許容値を設定したとしても可能です。後者が前者とほとんど変わらなければ、漏えい電波の電界強度は周囲雑音レベルよりもかなり小さく、無線通信との共存上も問題が少ないことが容易に判定できます。

逆に、後者が前者を大幅に上回っていれば、P L Cの漏えい電波の電界強度が周囲雑音レベルを大幅に超過していることは明らかなです。さらに、無線通信に妨害を与えないかどうかという最も直接的な判定には、電界強度を測定する必要さえなく、周囲雑音レベルよりも十分感度の良い短波受信機ないし短波ラジオで、受信してみれば簡単に分かります。このとき、P L Cからの漏えい電波が聞こえれば、漏えい電波の電界強度が周囲雑音レベルを超えていることになります。P L Cからの漏えい電波が聞こえなければ周囲雑音レベル以下であり、無線通信に妨害を与えないということが確認されます。このように、無線通信と共存し得るものかどうかを判定するのに、電界強度の精密測定は必要ありません。

現に、本件P L Cの技術基準に基づいて総務大臣から型式指定を受け、市販されているP L Cモデムを我が国の木造家屋で実際に使用した場合に、家屋の外壁から5 mや1 0 mで電界強度を測定した場合、電界強度は周囲雑音レベルを大幅に超過しますし(図2-1)(甲52号証、甲102号証、甲137号証)、あるいは、短波ラジオで聞いた場合、短波ラジオでP L Cの漏えい電波特有の信号が明確に聞こえます。このことから、本件技術基準が少なくとも我が国の木造家屋について、全く機能していないことは明らかなです。

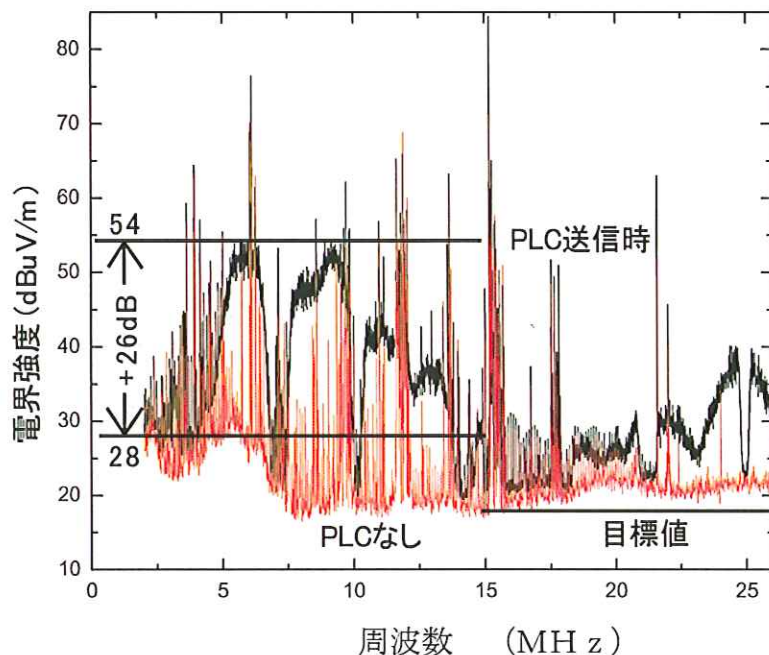


図2-1 ロジテック社 LPL-TXA の漏えい電界強度(大阪府吹田市、2階建て木造住宅)

「漏えい電波の電界強度は、試験の際にP L C設備を設置する個々の家屋内の電力線の配線状況や家屋壁面などの建材の特性などに大きく左右され、さらに測定場所

によっても著しく異なります。そのため、P L C設備が許容値を満足することを確認する試験において、電界強度測定を正確にかつ再現性良く実施することは極めて困難です。」と述べていますが、そもそも、実際にP L Cが家屋で使用された場合にも、漏えい電波の電界強度は、個々の家屋内の電力線の配線状況や家屋壁面などの建材の特性などに大きく左右され、さらに測定場所によっても著しく異なる可能性があるのは当然であって、それを高い確率で周囲雑音レベル以下に抑えるための技術基準を制定しようと思えば、比較的漏えい電波の電界強度の大きな家屋で試験をすればよいだけです。また、家屋ごとに異なるのは、電界強度に限らずコモンモード電流でも同じことです。むしろ、電界強度は屋外にアンテナさえ設置すれば測定でき、電界強度が最大の場所を探すことも可能であるのに対して、屋内電力線上のコモンモード電流を測定することは、屋内電力配線が壁、天井、床、パイプスペースなどに収容されているため非常に困難です。そのため、「漏えい電波の発生源である屋内電力線のコモンモード信号電流を直接的に制限するために、」と言いつつ、漏えい電界の発生源である家屋の屋内電力線を流れるコモンモード電流そのものを直接規制するのではなく、「屋内電力線の特性を模擬したインピーダンス安定化回路網を被試験P L C設備に接続して、P L C設備の電力線に流れるコモンモード電流を測定し、これによって規制することとして、この電流に関する許容値を定めました。」と、結局、極めて間接的な方法で規制しています。問題は、このインピーダンス安定化回路網を用いて測定されるコモンモード電流が、屋内配線上に流れるコモンモード電流を模擬しているのではなく、P L Cを屋内配線のコンセントにつないだときに、そのコンセントに流れるコモンモード電流を模擬していることです。（乙107号証、甲139号証）そして、コンセントに流れるコモンモード電流から、屋内配線上に流れるコモンモード電流を予測することは原理的に全く不可能であるだけでなく、多くの場合、コンセントに流れるコモンモード電流は、屋内配線上に流れるコモンモード電流の最大値よりもはるかに小さいことが理論的に予見できます。（甲139号証）それは、コンセントに流れるコモンモード電流には、P L Cモデムのコモンモードインピーダンスが直列に入っていて、電流が流れ難くなっているからです。一方、屋内電力配線上のP L Cモデムから離れたところにある不平衡要素でディファレンシャルモード電流からコモンモード電流が発生する際には、離れたところにあるP L Cモデムのコモンモードインピーダンスは関係なく、たとえそれが高くても発生するコモンモード電流は小さくなりません。（甲139号証、甲176号証）（ディファレンシャルモード電流進行波からコモンモード電流進行波へのモード変換係数は変わりません。P L Cモデムのコモンモードインピーダンスは、不平衡要素で発生したコモンモード電流の進行波がコンセントに接続されたP L Cモデムまで伝搬して、そこで反射されるとき反射係数と

して、コモンモード電流の定在波の大きさや分布には影響を与えますが、その影響は、コモンモードの損失が大きいほど小さくなります。) 従って、コンセントに流れるコモンモード電流を模擬した技術基準の方法で測定されるコモンモード電流測定値がたとえ許容値を満たしていても、それを実際に家屋のコンセントに接続して使用した場合には、その家屋の屋内電力配線上に許容値よりもはるかに大きなコモンモード電流が流れるのは当然のことです。まさに、技術基準に定められた「通信時の伝導妨害波測定法」こそが、「コモンモード電流が発生し難い電力線の配線条件下でPLC設備の試験を行」うことの最たるものであり、「測定されたコモンモード電流が許容値以下であっても、その設備を実際の家屋の電力線に設置した場合に、許容値を上回るコモンモード電流が流れて、強い電波を発生する」主因です。

2-2 「3 CISPR規格への準拠」について

「本件技術基準は、(中略)、国際規格(CISPR規格)の考え方及び許容値・測定法に準拠してつくられたもので、この観点からも合理的である」と主張していますが、「なお、30MHz以下の周波数帯で通信状態のPLC設備に適用する許容値については、これに該当するCISPR規格は未だ存在せず、現在CISPRで策定作業中です。」とあるように、最も肝心な部分で準拠していません。「PLC設備と同様に、接続された電線に通信信号(高周波電流)を流すLANモデムやADSLモデムなどに適用されるCISPR規格の考え方を踏襲し」とありますが、通信線と屋内電力配線の本質的な違いを無視して、通信線のCISPR規格を単純に踏襲したことが、ボタンの掛け違いの始まりでした。

通信ポートの伝導妨害波のCISPR規格は、そもそもは、通信機器の不平衡性によって発生して通信ポートから通信線に直接注入されるコモンモード電流(いわゆる Launched Common Mode, LCM)を正確に測定することを念頭においており、そのため測定に用いるインピーダンス安定化回路網には高い平衡性(大きなLC L)を要求していました。ところが、その後、通信線の不平衡性によってディファレンシャルモード電流から変換されて生じるコモンモード電流(いわゆる Converted Common Mode, CCM)が問題となり、インピーダンス安定化回路網の平衡性を低く(LCLを小さく)することによって、線路の不平衡性を模擬するという考え方が追加されました。この2つの考え方はそもそも相矛盾しておりますが、それらがCISPRでは並立していました。それでも通信ポートの規格について大きな混乱が生じていなかったとすれば、それは次の事情によります。通信線の不平衡性は通信線に沿ってほぼ均一であり、線路上のどこをとってもディファレンシャルモード電流からコモンモード電流へのモード変換係数はほぼ一定とみなすことができます。そのため、ディファレンシャルモード電流が最も大きいところで生じ

るコモンモード電流が最も大きいということになります。ディファレンシャルモード電流は、通信線を伝搬するに従って減衰して行きますので、通信機器と通信線の接続点で最大となり、従って、発生するコモンモード電流もそこが最大ということになります。このため、通信線の通信機器を接続する側の端点から見た特性（LCL、ディファレンシャルモードインピーダンス、コモンモードインピーダンス）を測定あるいは規定し、それと同じ特性を持ったインピーダンス安定化回路網で通信線を置き換えても、通信機器との接続点において流れるコモンモード電流は置き換える前の通信線の場合と同じです。従って、このコモンモード電流を電流クランプで測定し、その値が許容値を満たしていれば、少なくとも同じ特性（LCL、ディファレンシャルモードインピーダンス、コモンモードインピーダンス）の通信線にその通信機器を接続した際に接続点に流れるコモンモード電流も許容値を満たすということになります。

もしも、屋内電力配線について通信線と同じ仮定が成り立つ、すなわち、屋内電力配線に沿って不平衡性がほぼ均一であり、線路上のどこをとってもディファレンシャルモード電流からコモンモード電流へのモード変換係数がほぼ一定とみなすことができ、PLCモデムを接続したコンセントに流れるコモンモード電流が、屋内電力配線上に流れるコモンモード電流の中で最大であるとすれば、PLCに対してもCISPRの通信ポートの考え方・測定法をそのまま適用することができます。異なるのは、具体的な線路の特性（LCL、ディファレンシャルモードインピーダンス、コモンモードインピーダンス）だけということになります。この場合は、これらの特性は全てコンセントで測定した値でよいということになります。杉浦氏らが総務省の研究会および情報通信審議会CISPR委員会で策定した技術基準は、上記の仮定が成り立つのであれば、少なくとも測定法についてはCISPRの通信ポートの規格と同程度には正しいということになります。

ところが、屋内電力配線は、そもそも通信線のように2点間を接続するものではなく、屋外から供給された低電圧（100Vまたは200V）の交流（50Hzまたは60Hz）を建物の複数個所に存在する照明設備とコンセントに供給するものであり、線路の様体が全く異なります。（図2-3）

PLCは屋内電力配線のコンセントにPLCモデムを接続して、高周波（我が国の広帯域電力線搬送通信設備では2～30MHz）のディファレンシャルモード信号をコンセントに供給することによって、コンセント間で通信を行うものですが、コンセントから供給された高周波信号は、通信を行っているコンセント間をつなぐ電力配線上だけに流れるのではなく、屋内電力配線全体に伝搬して行きます。そして、屋内電力配線には照明設備やコンセントが多数存在し、コンセントには電気機器が接続されています。これらの屋内電力配線上で、ディファレンシャルモード電

流からコモンモード電流を発生する可能性のある不平衡性が存在する箇所としては、①スイッチ分岐（天井の照明器具とそれをオン・オフするための壁スイッチから成る分岐配線）、②コンセントに接続された電気機器、③片側接地された引込み線、④屋内電力配線ケーブル、などが挙げられます。これら、電力配線上の不平衡要素でディファレンシャルモード電流から変換されて発生するコモンモード電流をCCM（Converted Common Mode）電流、それに対して、PLCモデムの不平衡性によって発生してコンセントに供給されるコモンモード電流をLCM（Launched Common Mode）電流と呼ぶことがあります。ところで、④を除く①～③の不平衡要素は全てPLCモデムを接続したコンセントから離れたところに存在します。このことから、線路に沿って不平衡性がほぼ均一であるという仮定が屋内電力配線については成り立たないことが明らかです。従って、CISPRの通信ポートに関する規格・考え方を単純にPLCに当てはめることはできません。全ての不平衡要素で発生するコモンモード電流の中で、少なくとも最も大きなコモンモード電流を規制しなければ、漏えい電波の電界強度を規制することはできません。

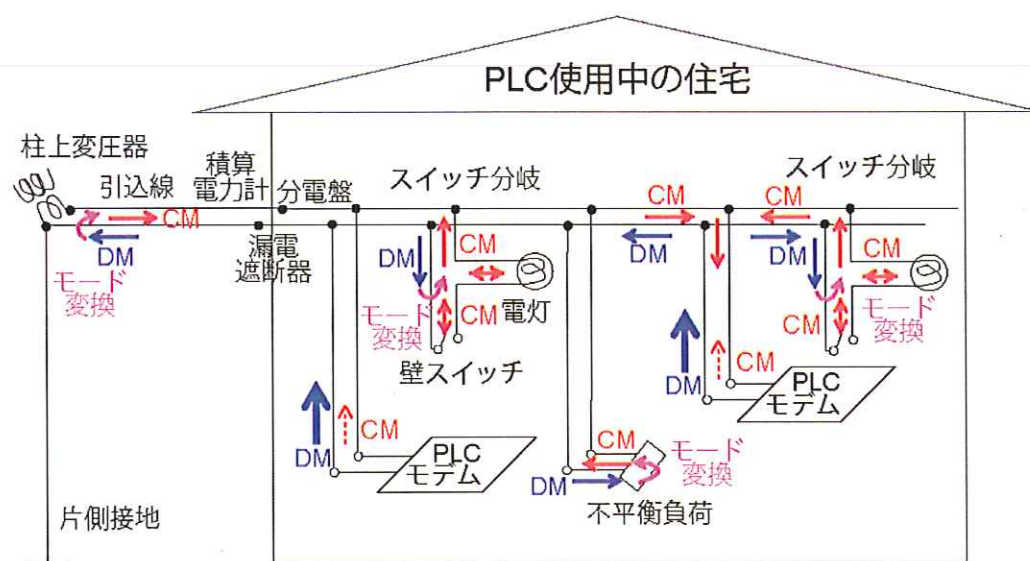


図 2-3 電力配線上の不平衡要素と PLC 設備によるコモンモード電流発生経路（ディファレンシャルモード電流 DM、コモンモード電流 CM、破線 LCM、実線 CCM）

もうひとつの問題は、仮に電力配線上で最も大きなコモンモード電流を発生する不平衡要素とその不平衡性の値が分かったとして、それを技術基準にどう反映させるかです。これを等価的に、通信線の場合と同様の特性（LC L、ディファレンシャルモードインピーダンス、コモンモードインピーダンス）で表すことができたとすれば、それと同じ特性を持ったインピーダンス安定化回路網を PLC モデムに接

続して、そこに流れるコモンモード電流を測定してその値に対して許容値を適用するという考え方が、C I S P Rの通信ポートの規格・考え方への「準拠」として想起されても不思議はありません。ところが、ここに大きな問題があります。インピーダンス安定化回路網の特性がいかに屋内電力配線の特性を正確に模擬したものであっても、これをP L Cモデムに短いケーブルで接続して、電流クランプで測定されるコモンモード電流は、P L Cモデムのコモンモードインピーダンスを高くすればいくらかでも小さくなります。一方、屋内電力配線上でP L Cモデムから離れたところにある不平衡要素で起こるディファレンシャルモード電流からコモンモード電流へのモード変換係数は、P L Cモデムのコモンモードインピーダンスとは無関係であり、そこで発生するコモンモード電流は、P L Cモデムのコモンモードインピーダンスを高くしても、小さくはなりません。つまり、本来、屋内電力配線のもつ不平衡性だけで決まるはずのC C M電流が、インピーダンス安定化回路網を使って測定した場合にはP L Cモデムのコモンモードインピーダンスが直列に入ることによって非常に流れにくい状態になっており、本来測るべきC C M電流を大幅に過小評価してしまうという問題があります。この問題はインピーダンス安定化回路網を用いた測定の根幹に関わる本質的な問題ですが、長い間C I S P Rでは見過ごされてきました。しかし、最近、ドイツのC I S P R委員Dunker氏とSisolefsky氏によって、インピーダンス安定化回路網を用いて測定したコモンモード電流は、LCMについて正確ですが、CCMについては大幅に過小評価するということが、理論的に証明され、2007年と2008年にそれを記した文書（甲176の1号証、甲143号証）がC I S P Rに提出されています。この文書に基づいて、通信ポートの測定法から電流クランプによるコモンモード電流測定をCCMの測定法としては削除し、LCMの測定のみに用いることとする改訂が提案され、2008年10月に大阪で開催されたC I S P R総会でも、C I S P RにおけるP L Cの規格の考え方に重大な影響を与えることが確認されています。（甲142号証）ちなみに、私は、上記Dunker氏とSisolefsky氏の重要な仕事を最近まで存知あげず、全く独立に異なる理論的手法で研究を行った結果、同じ結論に至り、国内研究会EMCJおよび国際会議EMC Zurichで発表しています。（甲139号証、甲141号証）このことから、インピーダンス安定化回路網のL C Lをコンセントで測定したL C Lと同じに悪く（低く）すれば、屋内電力配線に流れるのと同じコモンモード電流が流れるという根本的に誤った考え方に基づいた我が国の技術基準は、コモンモード電流を大幅に過少評価する結果として、許容値を大幅に上回るコモンモード電流が屋内電力配線上に流れることを必然的に許し、目標とした周囲雑音レベルを大幅に上回る漏えい電波の発生を必然的に許してしまうことは明かです。従って、「C I S P Rでは、このように30MHz以下の通信信号による電磁妨害波

の許容値をコモンモード電流によって規制しておりますので、本件技術基準でコモンモード電流の許容値を定めることに合理性があることは明らかです。」とありますが、たとえ電力配線上を流れるコモンモード電流に対して許容値を定めることが合理的であったとしても、本件技術基準に定められた測定法で測定される過小評価されたコモンモード電流に対してその許容値を適用すれば、必然的に大幅に緩和した規制となってしまう、目標とした漏えい電界強度を大幅に上回る漏えい電波を発生してしまうことは避けられず、極めて不合理であることは明らかです。つまり、ザル法だということです。

3 「第3 本件技術基準の合理性について」について

3-1 「1 目的およびCISPRとの整合性」について

「PLC設備を使用することによって発生する漏えい電波を、他の無線設備の機能に継続的かつ重大な障害を与える可能性が低いと考えられるレベルに抑えることを目的とし」というのは理解しますが、その目的を達成できていないことを説明します。

また、「(CISPR規格)との整合性も考慮して」とありますが、既存のCISPR規格が短波帯の無線通信に対して与えているのと同程度の保護を与えてはじめてCISPR規格との整合性があると言えます。他の機器とPLCとの本質的な違いを無視して、単に見かけ上似たような方法や数値にすることが、CISPRとの整合性ではありません。

3-2 「2 PLCから発生する漏えい電波」について

PLCから発生する漏えい電波についての一般的な説明については同意します。

3-3 「3 コモンモード発生機構」について

コモンモード発生機構の説明について、同意します。乙141号証 図2 簡単な屋内配線モデルの説明では、スイッチ分岐の「不平衡状態」について正しく認識されています。

「一般の家庭にある電力線のほとんどは、このような不平衡状態であると思われます。」「PLC信号のコモンモード電流成分は、この不平衡状態が発生している箇所でディファレンシャルモードの信号電流から変換されて発生します。」というコモンモード発生場所および機構の認識は全く正しいものです。図2-3と矛盾しません。

3-4 「4 コモンモード電流で規制することの必要性・妥当性」について

「漏えい電波の強度である電界強度で許容値を規定することを最初に思いつきます。しかし、すでに第2で述べたように、許容値として漏えい電波の電界強度を用いることは、30MHz以下の周波数帯においては、実質的に困難です。」については、既に[2-1]で困難ではないことを示しました。

「一般に、ある物理量で直接観測するのが実質的に困難である場合に、当該物理量と相関関係がある他の物理量があれば、これを用いて規制することは可能です。」とありますが、その規制が有効であるためには、単に相関関係があるだけでは全く不十分であって、それら2つの物理量の間の信頼すべき定量的関係（比例係数など換算式に表れる全てのパラメータ）が判明していることが必要です。

「本件のように電界強度で直接規制することが困難である場合、電界強度と相関関係がある物理量であり、かつ、その測定が容易なものをを用いて規制すれば、有効な規制を行うことができます。」「そこで、30MHz以下の周波数帯においては、漏えい電波の発生源であり、漏えい電波の電界強度と相関関係がある物理量であるコモンモード電流（通信時）で規制することに致しました。」とありますが、実際に住宅でPLCを使用している場合に、電界強度を住宅の周囲で測定してその最大値を求めることは可能ですが、住宅に敷設された屋内電力配線上に流れるコモンモード電流の最大値を求めることは非常に困難、ないし、事実上不可能です。従って、実環境においては、コモンモード電流の方が電界強度より測定しやすい・規制しやすいというのは、完全な誤りです。「漏えい電界の発生源であり、漏えい電波の電界強度と相関関係がある物理量であるコモンモード電流（通信時）」は3の説明によれば「不平衡状態が発生している箇所でディファレンシャルモードの信号電流から変換されて発生」したコモンモード電流ですから、当然、発生箇所である屋根裏のスイッチ分岐で発生しているコモンモード電流を測定する必要があります。

3-5 「5 コモンモード電流で規制することの合理性」について

「PLCを使用する家屋から漏えいする電波は、既に2で述べたように、電力線を流れるPLC信号電流のうちコモンモード電流成分によって発生します。」「また、漏えいする電波の強度はこのコモンモード電流の大きさに比例します」とあるので、ここで言うコモンモード電流は、漏えい電界の最大の電界強度と比例関係にあつて、しかも、その比例係数が定量的に把握できるものでなければならず、必然的に、電力線を流れるコモンモード電流の最大値ということになります。

許容値をコモンモード電流で規定した理由として、「測定可能」ということを挙げていますが、上記のように、屋内電力配線上を流れるコモンモード電流の最大値は、実環境では測定可能ではありません。

「P L C設備のみならず、家屋内や建物内で使用されている多数の電気・電子機器からもコモンモード電流が発生しています。したがって、家屋や建物の周辺で電波の測定を行うと、P L C設備を使用していなくても、様々な電波（周囲雑音）が観測されます。」とありますが、これはすなわち実環境であれば、電界強度であろうがコモンモード電流であろうが、他の機器からのものと区別して測定することが困難であるということを主張しているに過ぎず、コモンモード電流の方が電界強度よりも測定しやすいとの主張の根拠足り得ません。

「漏えい電波の電界強度で規制することとすると、その電波の電界強度が周囲雑音の電界強度よりも十分高くなければ正確な測定は不可能です。したがって、必然的に、電界強度の許容値は、変動する周囲雑音レベルより相当高い値とせざるを得ない」という点については、すでに2－1で、そのような必要性が無いことを示しました。

「P L C設備を設置した家屋の漏えい電波の電界強度を周囲雑音の影響が少ない状態で測定できても、その測定結果は当該家屋の電力線の配線状況や家屋の建材の使用状況などに強く依存します。したがって、得られる測定結果はあくまでも対象とするP L C設備を当該家屋に設置した場合の特殊な測定結果であり、対象とするP L C設備の特性のみを反映したものとは考えられません。」「このように漏えい電界でP L C設備の電磁妨害波を規制しても、それを実際に運用することは極めて困難と思われます。」との主張については、「漏えい電波の電界強度」「漏えい電界」を「屋内配線上のコモンモード電流」と置き換えても同じことが成り立ち、電界強度規制に対するコモンモード電流規制の優位性の根拠足り得ません。

「これに対して、定められた測定条件においてP L C設備の電源線に流れるコモンモード電流で規制すれば、周囲雑音レベルに関係なく漏えい電波を抑制することができることになります。」とありますが、ここで論理の飛躍があります。まず、これまで「実環境」での「漏えい電波の電界強度」測定の困難さを主張してコモンモード電流規制の合理性を主張しておきながら、結局、実環境でのコモンモード電流ではなく、「定められた測定条件」でのコモンモード電流に、測定すべき物理量をすり替えています。実環境でなく、「定められた測定条件」であるならば、たとえばモデルハウスなどを用いて、漏えい電界の電界強度も屋内電力配線上のコモンモード電流の最大値も、必要な程度に正確に測定することは可能です。予め屋内配線上に多くの電流クランプを設置しておけば屋内配線上のコモンモード電流の最大値を測定することもできます。電界強度については、周囲雑音レベルが低い場所で測定すれば正確に測定できますが、すでに2－1で述べたように、無線通信を保護するのに必要なレベル以下であることが確認できさえすれば十分なのであって、P L Cによる漏えい電波の電界強度だけを分離して正確に測定する必要はありません。

ん。

コモンモード電流規制のもう一つの根拠として「CISPR 22」との整合性を主張していますが、PLCはCISPR 22で規定された他の情報技術装置と異なり、通信線とは不平衡性のあり方が異なる屋内電力配線にディファレンシャルモード信号を供給するため、単に「情報技術装置の一種であるPLC設備」というだけの表面的な理由で、同様の規制が合理的であるとの根拠にはなりません。

3-6 「6 本件技術基準の許容値の根拠」について

「現実にはPLC設備が設置される建物は多種多様であり、その内部の電力線の配線も千差万別ですから、許容値の検討に当たっては、代表的な家屋を想定し、この家庭内の電力線配線として、極めて複雑な実際の配線を非常に単純化した配線に置き換えたモデル家庭を想定しました。」という説明は全く意味不明としか言いようがありません。まず、「現実にはPLC設備が設置される建物は多種多様であり、その内部の電力線の配線も千差万別ですから」「代表的な家屋を想定」する時点で、代表的な家屋は、典型的な一般住宅と同程度に複雑な屋内配線を持ったものでなければなりません。なぜならば、漏えい電波の電界強度は、乙141号証図2や図2-3の「不平衡性の発生している箇所」、すなわち、スイッチ分岐の長さや数に依存すると考えられるからです。ところが、その一般住宅程度に複雑な屋内配線を持った「代表的な家屋」の「極めて複雑な実際の配線を」「非常に単純化した配線に置き換えたモデル家庭を想定しました」ということは、結局、多種多様な建物の複雑な配線とも、想定した代表的な家屋とも関係なく、「極めて単純化した配線」しか持たないモデルを想定したということです。

(1)「(1) 家屋内の電力配線の単純化」について

「現実の家屋等の構造は千差万別であり、その電力線の配線も非常に複雑で、電力線に接続されている電気・電子機器も様々」にも関わらず、どうして「単純化した電力線配線を使用した実測結果及び計算機シミュレーションの結果から、」「電力線から放射される電波は、電力線に平衡度を大きく左右するような電気・電子機器が接続されていなければ、電力線の分岐やスイッチの影響を余り受けない」などという一般的な結論が導けるのか、論理的に無理があります。なお、これに限らず、研究会報告書の「第5章5. 1 電力線近傍の電界分布」(乙4号証 ~~〇〇〇〇~~)の検討は極めてずさんで、信ぴょう性の低いものです。また、この章のモデルに問題があったことが、根本的な問題を見逃す原因となっていることから、極めて重大な齟齬があると言わざるを得ません。

「なお、分岐線を流れるコモンモード電流による漏えい電波についても別途検討しております。」と述べていますが、これは明らかに情報通信審議会の答申以降に

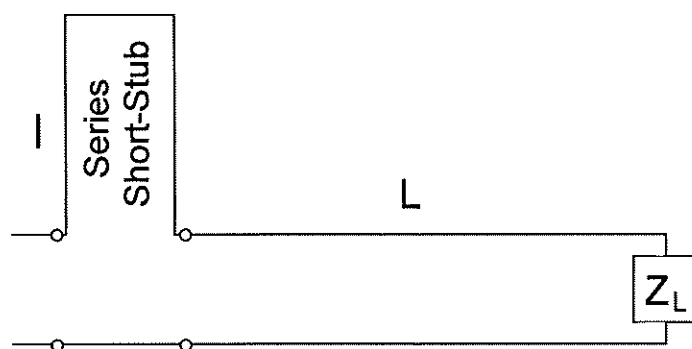
行われた後付けの検討に過ぎず、技術基準策定には全く反映されていません。それが証拠に、この検討については、総務省研究会の報告書にもCISPR委員会報告（乙4号証）にも一切書かれておらず、答申後に行われたパブリックコメント（甲129）での指摘を受けて、杉浦氏らがかなり後になってからEMC Jで発表したもの（乙81号証）です。なお、その検討結果も、フォールデッドダイポールからの漏えい電波を過少評価しています。

研究会でスイッチ分岐のフォールデッドダイポール効果を見落とした原因の一つは、研究会報告書第5章図5-1（乙4号証、XXXXXXXXXX）のスイッチ分岐の各配線の長さが2mずつとなっていることです。このスイッチ分岐が構成するフォールデッドダイポールアンテナの共振周波数は、 $2\text{m} + 2\text{m} = 4\text{m}$ が半波長となる周波数37.5MHz付近であり、2～30MHzの範囲に入っていない。そのためこのフォールデッドダイポールアンテナの共鳴周波数37.5MHz近傍での強い漏えい電波を見逃した可能性があります。スイッチ分岐の壁スイッチ側の配線は2m前後で妥当かもしれませんが、照明装置側の配線長は、一般に部屋の奥行の半分程度以上は必要であり、最長では部屋の奥行より少し長い配線が必要です。これは一般住宅で2m～5m程度になります。たとえば3mの場合、半波長が $2\text{m} + 3\text{m} = 5\text{m}$ で30MHz付近、4mの場合は $2\text{m} + 4\text{m} = 6\text{m}$ で25MHz付近、5mの場合は $2\text{m} + 5\text{m} = 7\text{m}$ で21.4MHz付近でそれぞれ共振し、共振周波数がPLCが使用する2～30MHzに入るため、強い漏えい電波が発生します。

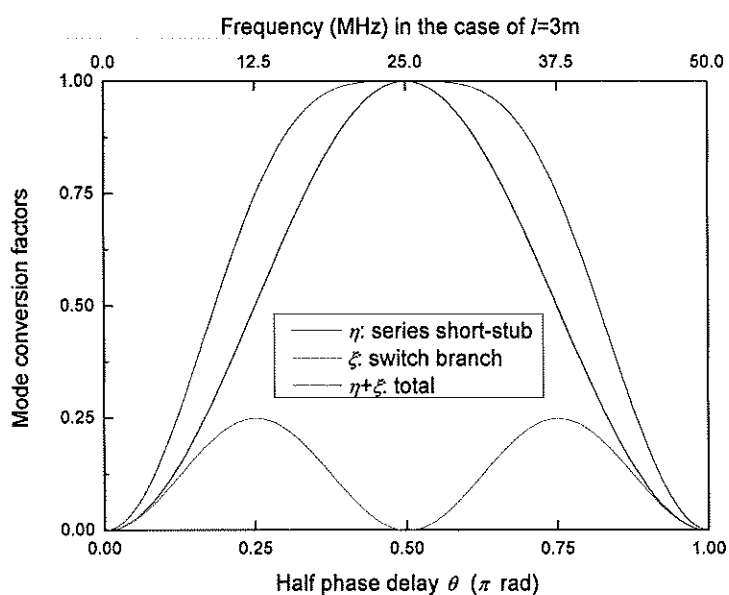
研究会では、スイッチ分岐が構成するフォールデッドダイポール内部に大きなコモンモード電流が発生していても、フォールデッドダイポールアンテナが外から見れば平衡であるために、コンセントで測ったLC Lに反映されないという重要な事実を、日本アマチュア無線連盟（JARL）が、「線路系の内部でノーマルモード信号がコモンモード信号に変換される場合、通信ポートからそれが見えないことがある」と指摘しました。（甲177号証）

それに対して、上氏が、「これは現実的にはそうであるかもしれない。」と認めています。（甲150号証）ただ、その後、上氏がJARLの挙げたフォールデッドダイポールの例について、「しかしながら、別紙1で挙げられている例は誤りである。伝送線路論的に見ると、終端の条件がどうなっているかによって、入出力端子に出てくる。」と意味不明な反論を行い、さらに、「私が言っているのは、実際に家庭のコンセントで測定できるのは、LC L、コモンモードのインピーダンス、ディファレンシャルモードのインピーダンス、それだけであり、それからどう推測していくかということを議論しているわけである。」と主張しました。（甲150号証）JARLの指摘は極めて本質的かつ重大で、コンセントで測定できるパラメータからは原理的に推定不可能な強力なコモンモード発生源が電力配線上には存在するとい

うことを指摘したのに対し、上氏はコンセントで測定できるパラメータだけから推測すると強弁しており、全く反論にも解決策にもなっていません。こうして、フォールデッドダイポール問題は研究会で真摯に検討されることなく、見過ごされて行きました。このように、本質的な指摘に対して検討することなく目を瞑って出来上がったのが、この技術基準です。



(a) スイッチ分岐のスタブモデル



(b) モード変換される割合（電力比）

図 3-6 スイッチ分岐におけるモード変換

なお、このとき JARL が指摘した問題は、私が「隠れたアンテナ電流」と呼んでいるものです。(甲 138 号証) 私の解析によれば、スイッチ分岐 (図 3-6 (a)) がフォールデッドダイポールアンテナのように共振していなくても、非常に広帯域に渡ってディファレンシャルモードからコモンモードへの顕著なモード変換がス

スイッチ分岐の内部で起こり、そのうちの一部は、スイッチ分岐の外に出る際に再びディファレンシャルモードに変換されるため外からは見えず、隠れたアンテナ電流となります。残りのコモンモード電流は、そのまま外に出て屋内電力配線を伝搬します。これらのモード変換の割合を電力比で表したものを図3-6(b)に示します。この図で、 θ はスイッチ分岐のうち短絡されている側の配線によって生じる位相差の半分を π ラジアン単位で表したものの、 η はスイッチ分岐に入射したディファレンシャルモードがスイッチ分岐の内部でコモンモードに変換される割合(電力比)、 ξ はコモンモードとして出射する割合(電力比)を表しています。上側の横軸は、短絡されている側の配線長が3mの場合について、周波数を表しています。たとえば、25MHzでは、 $\eta=1$ でディファレンシャルモード電流は全てコモンモード電流に変換されますが、外部に出るときに再び全てディファレンシャルモード電流に変換されるため、 $\xi=0$ となって外部にはコモンモード電流は現れません。これが隠れたアンテナ電流です。一方、12.5MHzでは、 $\eta=0.5$ でディファレンシャルモード電流の半分がコモンモード電流に変換されますが、そのさらに半分が再びディファレンシャルモード電流に変換されて出て行き、残りの半分がコモンモード電流として出てゆくの、 $\xi=0.25$ となります。スイッチ分岐の内部または外部でコモンモードに変換されるものを合わせると $\eta+\xi=0.75$ となります。つまり、3m程度の短い配線であっても、比較的低い周波数12.5MHzの信号を極めて高い割合でディファレンシャルモードからコモンモードに変換することが分かります。すなわち、スイッチ分岐におけるモード変換は顕著であり、屋内配線上の主要なコモンモード電流発生源であることが分かります。

また、スイッチ分岐(図3-6(a))の上側のクランクの部分は、折り返しモノポールアンテナとして動作し、漏えい電波を出します。(甲138号証)

なお、スイッチ分岐におけるモード変換で発生するコモンモード電流は、ディファレンシャルモード電流の2倍に及びます。従って、この比率をLC Lに換算すると、-6dBということになります。コンセントからスイッチ分岐までのディファレンシャルモード電流の減衰は、コンセント間の減衰10~20dBの半分の5~10dB程度と推定されます。また、幹線からスイッチ分岐にディファレンシャルモード電流が入射する際にも分配損失がありますが、これはスイッチ分岐毎に異なり、一般には不明です。しかし、スイッチ分岐が部屋の数以上に多数存在し、その中で分配損失の小さいものほど漏えい電波の電界強度への寄与が大きいことから、等分配の損失3dBをここでは仮定することにします。そうすると、コンセントから供給されるディファレンシャルモード電流からスイッチ分岐で発生するコモンモード電流への変換損失は、 $-6 + (5 \sim 10) + 3 = 2 \sim 7$ dBと見積もられます。屋内電力配線の隠れたアンテナ電流を含めた不平衡性をLC Lに換算するとす

れば、この程度の小さな値を覚悟しなければ安全ではないということです。

もっと直接的かつ定量的に屋内電力配線のアンテナとしての効果を把握するとすれば、コンセントのディファレンシャルモードから見た屋内電力配線のアンテナ利得を実測する方法もあります。(甲178の1号証の3. 2) 私が測定した木造2階建ての住宅の場合、アンテナ利得は概ね $-20\text{ dBi} \sim -3\text{ dBi}$ でした。このアンテナ利得は隠れたアンテナ電流も建物の遮蔽効果も全て含めた値が実測されますので、屋内電力配線からの漏えい電波の電界強度とPLCモデムのディファレンシャルモード出力電力との関係を、最も直接的に表します。

「イ 漏えい電波を発生する原因は電力線に流れるコモンモード電流であるが、このコモンモード電流の値は、PLC信号の電圧、線路の平衡度を示す指標である「縦電圧変換損(LCL)」、「コモンモードインピーダンス」及び「ディファレンシャルモードインピーダンス」などの物理量から大略推定できる。」としています。が、この研究会報告書の第4章4. 3～4. 6(乙4号証~~4-1-1~~)は、いずれも、PLCモデムを接続したコンセントに流れるコモンモード電流について述べています。つまり、この技術基準は、コンセントを流れるコモンモード電流が許容値を満たすように作られたということです。このことが、この技術基準の最も本質的な誤りです。3の図2の説明によれば、「不平衡状態が発生している箇所」すなわち図2のスイッチ分岐でディファレンシャルモード電流から変換されてコモンモード電流が発生していたはずで、4では「漏えい電波の発生源であり、漏えい電波の電界強度と相関関係がある物理量であるコモンモード電流で規制することに」したはずで、これは屋内配線上を流れるコモンモード電流の最大値を指していたはずで、ところが、実際に技術基準で規制しているのは、コンセントを流れるコモンモード電流です。これでは、コンセントを流れるコモンモード電流が屋内電力線上で最大で無い限り、漏えい電界強度に対する規制にはなり得ません。実際、PLCモデムを接続したコンセントを流れるコモンモード電流よりもはるかに大きなコモンモード電流が屋内配線上に流れることが実験によって観測されています。(甲137号証、甲179号証) さらに悪いことに、PLCモデムのコモンモードインピーダンスはLCM電流を低減するために一般に高く作られており、そのためPLCモデムが接続されたコンセントでは、電力配線上でコモンモード電流がほぼ最小となっていることです。従って、このほぼ最小のコモンモード電流が許容値を満たしていても、電力配線上の最大のコモンモード電流によって生じる漏えい電波の電界強度が、許容値策定時の目標である周囲雑音レベルをはるかに超えてしまうのは当然です。このこと一つをもってしても、この技術基準の致命的な誤りは明らかです。

従って、これ以上この技術基準の誤りを論証する必要はありません。しかし、技

術基準の見直しの議論に資するため、杉浦氏の陳述書に沿って、重要な点についてのみ、指摘を続けます。

「この単純化した家屋モデルにおいて、各電力線は近接する2本の電線で構成されるものでなく、1本の電線のみで構成されていると仮定しました。この理由は、漏えい電波の検討においては、コモンモード電流、すなわち、近接する2本の電線に同方向に流れる電流のみを考慮すれば良いことから、この2本の電線に流れるコモンモード電流の和が1本の電線に流れているものと見なすことができるためです。」とありますが、これは、屋内電力配線上のスイッチ分岐などの不平衡性によって、ディファレンシャルモード電流からコモンモード電流への変換が起こっていることを無視した過度の単純化です。もしも、このような過度の単純化をせずに、スイッチ分岐などが存在するモデルで十分なシミュレーションを行っていれば、スイッチ分岐のフォールデッドダイポール効果や電力配線上を流れるコモンモード電流の分布がPLCを接続したコンセントでほぼ最小となることなど、重要な兆候を見逃さずに済んだはずです。

(2)「(2) モデル家屋から発生する電波の強さ」について

「モデル家屋の電力線に流れるコモンモード電流の値及びこれによって発生する電波の電界強度の関係は、理論計算によって求めました」とありますが、スイッチ分岐が構成するフォールデッドダイポールからの輻射を全く考慮していません。

(3)「(3) PLC設備に適用すべき許容値の計算」について

イに「なお、この10mという値は、本件技術基準検討当時に客観資料として入手することができた、平成10年住宅・土地統計調査に基づき、我が国で最も住宅事情が厳しいと考えられる「東京都心より10km以内」の1戸当たりの面積が106㎡であることから適当と考えられる値です」と主張していますが、100㎡の敷地を10m x 10mの正方形だと仮定してその中央に7m x 7mの正方形の建物（けんぺい率50%）を建てたとすると、建物の外壁は土地の境界線から1.5mのところにあります。隣家も同様とすると、建物の外壁同士の距離は3mです。通常の住宅では、窓側の内壁にもコンセントが存在するので、ほぼすべての外壁の内側には屋内電力配線が存在します。これらの配線にもコモンモード電流は流れますから、隣家の境界線との離隔距離は1.5mしか取れません。隣家は短波放送やアマチュア無線用の受信アンテナを自分の敷地内に設置する権利がありますから、それらのアンテナとの離隔距離は10mではなく1.5mです。仮に、隣家の室内にある短波ラジオを考えたとしても、離隔距離は建物の外壁間の距離である3mしかとれません。10mではありません。このように小学生でも分かる当り前の事実を、この技術基準は無視しています。窓から見える隣家の外壁が10m以上離れている家がどれだけあるのでしょうか？この点だけ取れば、隣家との離隔距離が10m

以上取れない家ではP L Cの使用は禁止しなければならないという理屈になります。もしも、C I S P Rが離隔距離10mの許容値しか決めないということならば、それは我が国の住宅事情にそぐわないので、我が国ではC I S P Rの許容値をそのまま適用することはできず、それよりも小さな離隔距離でも無線通信を保護できるより厳しい許容値を採用する必要があるということになります。

ウに「家屋等の構造物による電波の減衰量を計算機シミュレーションによって推定しました」とあるとおり、これらの数値は実測によって確認された値ではありません。たとえば、シールドループアンテナを屋外に設置した場合と屋内に設置した場合で、短波帯の放送波の電界強度を比較することによって、建物による電波の減衰量を測定することは可能です。

「得られた許容値は情報技術装置の通信信号に関するC I S P R規格の許容値と同じであり、この規格の許容値の妥当性が確認できました。」とありますが、その後、周囲雑音レベルとしてI T U-R P. 372-8よりも大幅に大きな値を独自に採用しても、許容値が変わらなかったことは不可解です。

「この許容値の妥当性を測定実験によって確認するために、この許容値を満足するP L C設備を作成し、3箇所の住宅に設置して漏えい電波の電界強度を実際に測定しました。」と述べていますが、これら3箇所のいずれの住宅についても、許容値の根拠として最重要視していたはずの屋内電力配線の特徴（L C L、コモンモードインピーダンス、ディファレンシャルモードインピーダンス）が測定されていません。たとえばL C Lが、許容値の根拠となった16 dBよりもはるかに良好であったとすれば、これらの住宅で漏えい電波の電界強度が目標とした周囲雑音レベル以下となるように許容値を決め直したとしても、許容値が根拠とするL C L=16 dBの住宅でははるかに大きな電界強度となります。従って、許容値の正当性を裏付ける実験であれば、少なくともL C Lの値は測定されているべきです。また、当然のことながら、P L Cモデムの出力電力もしくはディファレンシャルモード電流が分かっているなければなりません。それにも関わらず、これらの値が公表されていないことから、これら3箇所の確認実験の信ぴょう性は極めて疑わしいと言わざるを得ません。さらに、許容値策定の過程で、極端に単純化した配線モデルでしかシミュレーションを行っていないのですから、これらの実証実験では、少なくともそれらの住宅の屋内電力配線の実態について、記述されてしかるべきですが、これも全く記述がありません。このことから、この3箇所の実験は、杉浦氏の第3の4の言葉を借りれば、単に「P L C設備を当該家屋に設置した場合の特殊な測定結果」に過ぎず、許容値の妥当性を裏付ける実証実験としての体を全くなしていません。

3-7 「7 PLC設備の試験における妨害波測定法」について

(1) 「(1) 一般の電気・電子機器の妨害波測定法を適用」について

「PLC設備によって電力線に発生するコモンモード電流を後述するインピーダンス安定化回路網を接続して測定します。」とありますが、この方法では、PLCモデムのコモンモードインピーダンスがインピーダンス安定化回路網のコモンモードインピーダンスに比べてはるかに高いことによって、CCM電流を極端に過小評価することが分かっています。(甲176号証、甲139号証、甲141号証)

ここで、PLCとCISPR22の他の情報技術装置としてパソコン(PC)の通信ポートおよび電源ポートのコモンモード電流発生メカニズムの違い(表3-7)と、それによる有効な規制法の違いについてまとめておきます。

表3-7 PCとPLCのCM電流発生メカニズムの違い

機器	線路	DM 印加	CM電流発生 源	
			機器	線路
PC通信ポート	通信線	有	有	小
PC電源ポート	電力線	無	有	無
PLC	電力線	有	有	大

PCの通信ポートの場合(図3-7(a))、ディファレンシャルモード信号を印加しますが、通信線には不平衡分岐は無いので線路上でモード変換によって生じるコモンモード電流は電力線に比べればずっと小さく、従って、PCの通信ポートから入るコモンモード電流を測定すれば有効な規制が可能と考えられます。

PCの電源ポートの場合(図3-7(b))は、ディファレンシャルモード信号は存在せず、ディファレンシャルモードの雑音もパソコン等で除去されているため存在しません。電力線にはスイッチ分岐など不平衡要素がありますが、元になるディファレンシャルモード電流が存在しないので、コモンモード電流へのモード変換も起こりません。従って、PCの電源ポートから入るコモンモード電流を測定すれば有効な規制が可能です。

PLCの場合(図3-7(c))は、スイッチ分岐など不平衡要素が沢山ある電源線に、ディファレンシャルモード信号を印加しているので、電力線上の不平衡要素でのモード変換によってコモンモード電流があちこちで発生します。(図2-3)従って、PLCの電源ポートから入るコモンモード電流を測定しても、有効な規制はできません。電力線の不平衡要素で発生するコモンモード電流を測定して規制する必要があります。それが測定できない場合には、それに代わるものを見つける必要

があります。

パソコン(通信ポート)



- 通信線には分岐が無いので、変身は起こらない
- PCから入る**コモンモード(悪玉)**さえ減らせばよい
→ CISPR22のコモンモード許容値

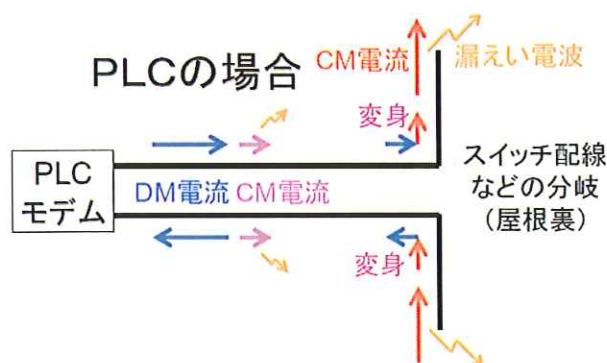
(a) パソコン(通信ポート)の妨害波

パソコン(電源ポート)



- 分岐はあるが、**差動モード**電流が無いので、**コモンモード(悪玉)**への変身も無い
- PCから入る**コモンモード(悪玉)**さえ減らせばよい
→ CISPR22のコモンモード許容値

(b) パソコン(電源ポート)の妨害波



- **差動モード**が分岐で**コモンモード**に変身
- PLCモデムから入る**コモンモード**電流だけ規制しても駄目
- 変身前の**差動モード**電流を規制する必要がある

(c) PLCの妨害波

図3-7 パソコン(通信ポート、電源ポート)とPLCの妨害波発生機構

(2)「(3) インピーダンス安定化回路網」について

「情報技術装置ではLANケーブルなどに信号を流しているので、この伝導妨害波に関するCISPR規格の測定法の基本的な考え方を踏襲致しました。具体的には、PLC設備の試験時に屋内電力線の代わりにPLC設備に接続するインピーダンス安定化回路網を、我が国の電力線の実態に即して作成することによって、妥当な測定ができるように致しました」とありますが、この方法では、PLCモデムの共通モードインピーダンスがインピーダンス安定化回路網の共通モードインピーダンスに比べてはるかに高いことによって、CCM電流を極端に過小評価することが分かっています。(甲176号証、甲139号証、甲141号証)

さらに、コンセントで測定したLCLは、隠れたアンテナ電流や不平衡要素がコンセントから離れた場所にあることによって、屋内電力配線の真の不平衡性を過少評価しています。(甲138号証、甲139号証)

「PLC設備の試験において、この共通モード電流を実際の家屋で測定することは困難で非現実的ですから、その代わりに屋内の電力線の特性を模擬したインピーダンス安定化回路網をPLC設備に接続し、電力線に流れる共通モード電流を測定して許容値以下であることを確認致します。」と述べていますが、これまでに何度も説明したとおり、この方法では、大幅に過小評価した電流を測定することとなりますので、それに対して許容値を適用すると、大幅に緩和した規制となり、目標とした電界強度を大幅に上回る漏えい電波の発生を許してしまいます。つまりは、ザル法です。(甲176号証、甲139号証、甲141号証)

(2-1) コモンモードインピーダンスについて

「CISPR規格における他の伝導妨害波測定法との整合をとり、かつ、受信障害を極力減らす見地から、低い共通モードインピーダンス(インピーダンスが低いと共通モード電流が流れやすくなるので、許容値に適合するためには、PLC設備の信号電圧を低くしなければなりません。))」と主張していますが、実は、上記の理由により共通モード電流の許容値は、(PLCモデムの共通モードインピーダンス/インピーダンス安定化回路網の共通モードインピーダンス $\times 2$)倍に甘くなるので、インピーダンス安定化回路網の共通モードインピーダンスが低いほど、許容値は甘くなり、漏えい電界強度は大きくなります。すなわち、杉浦氏の主張とは全く逆になります。理由を説明します。PLCの共通モードインピーダンスがインピーダンス安定化回路網の共通モードインピーダンスよりも遥かに大きい場合、それらの直列インピーダンスはほぼPLCの共通モードインピーダンスに等しくなり、インピーダンス安定化回路網の共通モードインピーダンスを多少変えてもほとんど変わりません。一方、インピーダンス安定化回路網のコモ

ンモード起電力は、インピーダンス安定化回路網のコモンモードインピーダンスに比例します。従って、後者を前者で割った値であるコモンモード電流は、インピーダンス安定化回路網のコモンモードインピーダンスが小さいほど、小さくなります。杉浦氏の説明は事実と全く逆です。(甲141号証)

(2-2) LCLについて

「LCLは電力線の平衡状態の程度を表す物理量であり」とありますが、問題は電力線のどの部分の平衡状態を表しているかということです。本件技術基準では、コンセントで測定したLCLを用いていますので、コンセントから見た平衡性の程度ということになり、これには、スイッチ分岐の隠れたアンテナ電流や、不平衡要素とコンセントの間のコモンモード損失によって減衰したコモンモード電流などが含まれていないため、屋内電力配線の不平衡性のうちほんの一部しか反映しておらず、従って、屋内電力配線からの漏えい電波の電界強度を推定する指標にはなり得ません。(甲138号証、甲139号証)

「一般に、PLC設備から流れ出すコモンモード電流は、接続された電力線や回路のLCLに反比例して変化します。したがって、家屋内の電力線のLCLは、家屋からの漏えい電波のレベルに直接的に影響する極めて重要な値です。」とありますが、実際に技術基準が用いているのは「家屋内の電力線のLCL」ではなく「コンセントで測ったLCL」なので、上と同じ理由により、漏えい電波のレベルに直接的に影響する量ではあり得ません。コンセントで測定したLCLから推定できるのは、コンセントに流れるコモンモード電流だけであり、これは屋内電力配線上のほぼ最小のコモンモード電流であり、最大のコモンモード電流ではありません。従って、コンセントで測定したLCLから漏えい電界を推定すると、大幅に過小評価した値となります。

「我が国の家屋の電力線について多数の測定を行った結果、LCLの値は、」とありますが、全く無駄な努力と言う他はありません。

「インピーダンス安定化回路網のLCLは、当然、実際の屋内電力線のLCLの実態を反映し、かつ無線障害の低減に有効なものでなければなりません。」とありますが、コンセントで測定したLCLは屋内電力線の真の不平衡性を反映していません。「このため、LCL値として、平衡度が極めて悪く、漏えい電波の強度が相当高いと予想される家屋の電力線を模擬することとし、実測結果に基づいて累積確率1%値に相当する16dBを採用しました。すなわち、この値よりLCLが悪いために漏えい電波が強くなる場合が1%で、99%の場合はこのLCLより良いこととなります。」と主張していますが、コンセントで測定したLCLは所詮コンセントに流れるコモンモード電流としか関係がなく、それは、屋内電力配線上でほぼ最小のコモンモード電流なので、漏えい電界強度と関係がありません。従って、こ

の主張は全く根拠がない妄言です。事実、LCLが16 dBよりはるかに高いコンセント（図3-7）で技術基準を満たすPLCモデムを使用しても、技術基準が目標とした周囲雑音レベルよりはるかに高い漏えい電波が観測されます。（図2-1）（甲102号証、甲137号証）

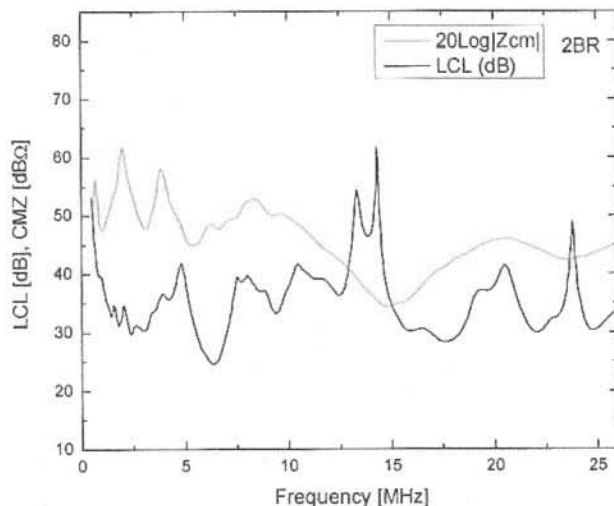


図3-7 コンセントで測ったLCLとコモンモードインピーダンス（甲137号証）

3-8 「8 本件技術基準とCISPR規格との関係」について

「CISPRではコモンモード電流等を直接規制することとしています。」とありますが、直接ではなく、インピーダンス安定化回路網などを接続して測定した値によって間接的にしか規制していません。問題は、その有効性です。

「PLC設備に関する本件技術基準でも、電力線を通信線路として用いるPLCの特徴を考慮して、実際の電力線特性に合わせてインピーダンス安定化回路網を一部変更してはいるものの、国際的に広く認められたCISPR規格の許容値と測定法を基本的に採用しており、20年以上の実績があるCISPR規格の考え方に則っています。」と主張していますが、CISPRの通信ポートのインピーダンス安定化回路網を用いた測定法のうち、電流クランプでコモンモード電流を測定する方法については、LCM電流は正確に測定できるが、CCM電流は、EUT（通信装置）のコモンモードインピーダンスが直列に入るために、大幅に過小評価されることが、理論的に明らかになっています。（甲176号証、甲141号証）これは、PLCのように、LCM電流よりもCCM電流が支配的な場合には致命的です。CISPRの通信ポート測定法をPLCに適用したところ、屋内電力配線上でPLCから離れた場所にある不平衡要素による~~電流~~電流がインピーダンス安定化回路網

で再現できないという本質的な問題が判明し、これまで隠れていた通信ポート測定法の原理的な問題点が明らかになったことは重要です。「20年以上の実績があるCISPR規格」にも重大な穴があったということです。従って、「本件技術基準は、情報技術装置のCISPR規格の許容値および測定法の考え方を踏襲して」いても、「無線通信の保護に関して極めて有効である」とは言えません。

4 「第4 本件技術基準を実験により再確認する場合の問題点について」について

4-1 実験の必要性について

まず、本件技術基準を再確認する実験の必要性について、私見を述べます。ここまで述べて来たように、本件技術基準の誤りは既に理論的にも実験的にも明らかであり（甲29号証、甲52号証、甲102号証、甲137号証、甲138号証、甲141号証、甲143号証、甲176号証）、たとえPLCモデムがこの技術基準を満たしていても、技術基準が目標とした周囲雑音レベルを大幅に超える電界強度の漏えい電波を発生することは明白な事実です。従って、私はこの見地から、技術基準を再確認する実験の必要性は認めません。再確認実験をするまでもなく、ただちに誤りを認めて技術基準を見直すべきです。しかしながら、国がこの明白な誤りを認めず、あくまでも技術基準が正しいと主張するのであれば、その正しさを証明する確認実験を国の責任において行わざるを得ないと思われま

す。技術基準を満たして型式指定を受けたPLCモデムを実際の住宅で使用した場合に周囲雑音レベルを超える漏えい電波を発生するかどうかは、短波ラジオで住宅から5m離れた場所で短波帯を聞けば簡単にわかることですから、実験器材の費用はそれほど高額にはならないと考えられます。

当然、3で杉浦氏も主張しているように「少数の家屋にPLC設備を設置しても、不十分であり、数多くの家屋で実験する必要があります。しかしながら、杉浦氏が第3の6（3）アで主張したように「本件PLCが原因となって発生する漏えい電波についても、周囲雑音レベル以下まで抑制」することとし、第3の7（3）で主張したように「LC L値として、平衡度が極めて悪く、漏えい電波の強度が相当高いと予想される家屋の電力線を模擬することとし、実測結果に基づいて累積確率が1%値に相当する16dBを採用」したのであれば、このLC L=16dBの場合に漏えい電波の強度が周囲雑音レベルと等しくなるはずであり、「すなわち、この値よりLC Lが悪いために漏えい電波が強くなる場合が1%で、99%の場合はこのLC Lより良い」とすれば、周囲雑音レベルよりも漏えい電波の強度が強い場合は、全体の1%以下ということになります。すなわち、技術基準が杉浦氏が当初主張したとおりの有効性を有するものであることを実験的に証明するには、統計

的に言って、漏えい電波の強度が周囲雑音レベルを超えるサンプルが1%以下であり、超えないサンプルがその99倍の99%以上であることを示す必要があります。つまり、非常に多数の実験を行う必要があるのは、本件技術基準の有効性を証明しなければならない国側ということです。漏えい電波の強度が周囲雑音レベルを大幅に超えるという実験事実は既に相当数報告されていますから、少なくともその99倍のサンプル数だけ、周囲雑音レベルを超えないという実験事実を国側は提示する必要がありますということになります。このような膨大な数の実験のための費用は人件費だけで相当多額になることは否めません。このように理論的に既に誤りが明白になっており、全く勝算のない無駄な実験を行うために、国民の血税から莫大な費用を支出することに対して、国民の理解が得られるかどうかは甚だ疑問です。私は納税者の一人として、そのような無駄遣いを断じて許すことができません。この点に関しては、私は本件異議申立人と見解を異にしているかもしれません。

4-2 「3 本件技術基準の再確認実験について」について

杉浦氏は、「少なくとも商業地域、住宅地域、田園地域の各地域で、木造、鉄筋造り、鉄筋コンクリート造りなどの建物の構造区分毎に、測定対象建物が無作為に多数選び、それらの家屋にPLC設備を設置し、様々な時間帯に、様々な測定場所で漏えい電波と周囲雑音レベルの確率分布を測定する必要があります。さらに、測定された確率分布に基づいて、例えば平均値の差に関する検定を行い、2～30MHzのうちの何%の周波数で、漏えい電波と周囲雑音の分布に有意な差があるかを調べる必要があります。」と主張していますが、そのような実験が本当に必要だとすれば、それは技術基準策定以前に肯定的検証として当然なされているべきものであって、たった3箇所の実験条件も不明なずさんな実験結果を恣意的に解釈して技術基準を決めておきながら、その否定的検証にのみ多大な実験を課すのは、本末転倒としか言いようがありません。申立人側が既に相当数の否定的結果を提出している以上、統計的に言って、現時点で検証する必要があるのは、技術基準を肯定する側です。杉浦氏が検証実験に課している極めて高いハードルは、すべて検証実験によって技術基準を肯定的に検証することが不可能であることの言い逃れと言わざるを得ません。さらに、杉浦氏は「2～30MHzのうちの何%の周波数で」ということを問題にしておりますが、PLCは2～30MHzを全て使用しているかもしれませんが、無線通信側は2～30MHzをすべて自由に使えるわけではなく、その業務に分配された周波数あるいは周波数帯のみしか使用できないので、たとえその周波数帯が2～30MHzの何%に相当しようが、自らが使用を許された周波数においてPLCの漏えい電波が周囲雑音レベルを越えていれば、有害な混信を受けることになります。従って、これもまた、技術基準に対する要求条件を不当に甘

くしようとする言い逃れに過ぎません。

4-3 「4 PLC設備の漏えい電波による無線障害の発生について」について

杉浦氏は「PLC漏えい電波が周囲雑音より上回っていても、PLC漏えい電波より無線通信の信号波が十分強ければ、重大な障害は発生しません。」「仮に信号波が弱い場合でも、その場所、その周波数の無線通信を受信する人が居なければ、無線障害は発生しません。」と主張していますが、これは、杉浦氏自身が第3の6(3)アで主張した「本件PLCが原因となって発生する漏えい電波についても、周囲雑音レベル以下まで抑制」という技術基準の趣旨と全く異なる考え方です。

前半について、本件技術基準は2～15MHzの周囲雑音レベルとして28dB μ V/mという極めて高い値を採用しています。そのため、PLC設備による漏えい電波が仮に技術基準の目論見どおりに周囲雑音レベルと同程度であったとしても、国際的に保護すべき短波放送の電界強度である40dB μ V/mの放送信号のS/N比は40-28=12dBしか確保されません。しかも、PLCの場合はその多数の搬送波が放送波に対して可聴周波数のビート妨害を与えるために単なるS/N比の劣化以上に耳障りであり放送受信者に苦痛を与えます。実際には、技術基準がザル法であるために、周囲雑音レベルをはるかに超え、放送波をもはるかに超える漏えい電波が発生しており、隣家でPLCが使われると短波放送の受信は多大な妨害を受けます。

次に後半ですが、PLC利用者から見れば、隣家で短波放送やアマチュア無線など短波帯の信号を受信している可能性が低いという意味で、加害者になる確率は低いと言えるかもしれません。しかし、PLCが家電製品に搭載されたりして一般家庭に広く普及することを目指す製品であることを想定すると、住宅地において短波放送やアマチュア無線などの短波帯の信号を受信している者は、周囲の隣家にPLCが普及した段階で、被害者となる確率が100%となります。その段階に達してやっと、PLCの技術基準がやっぱり誤りであったと認めてももう手遅れです。全てのPLCモデムの使用を禁止したりリコールしたりできるのでしょうか？消費者や企業への補償はどうするのでしょうか？それとも、唯一無中継で国際通信・放送が可能な短波帯という人類共通の貴重な電波資源が、PLCの漏えい電波で埋め尽くされて、なし崩し的に棄損されてゆくのを、ただじっと見ているしかないのでしょうか？

5 本件技術基準の見直しについて

最後に、本件技術基準の誤りは、純粋に専門家の初歩的な勘違いによるものであ

りますが、その誤りは重大で致命的です。一刻も早く誤りを認識して、技術基準を見直すことが、国にとっても、企業にとっても、国民にとっても、利益になります。初歩的ではあるが致命的な誤りを犯した専門家が、素直に誤りを認めないのは致し方ない面もあります。国が、その専門家のみに依存していつまでも欺かれているようでは、国の行く先が思いやられます。本件技術基準を策定した専門家とは独立な学識経験者に、杉浦氏の陳述書と私の意見書のどちらが正しいかを鑑定させるなど、セカンドオピニオンを取ることによって、真実を見極め、正しい判断をしていただくよう、お願いいたします。

なお、PLCについては、平成18年に電波監理審議会で個別許可の技術基準として審議されています。その際にも、意見陳述を行いました。残念ながら電波監理審議会は私の意見（甲175号証）を採用することなく、西本審理官の意見書（甲73号証）に基づいて、この誤った技術基準が正しいという決定をされました。平成18年の時点では、技術基準策定に携わった専門家ですら気付かなかった新事実が多々明らかになったことを踏まえ、技術基準の本来の目的である無線通信への妨害防止を今度こそ実現するために早急に技術基準の見直しを行うことが、電波監理審議会の採るべき正しい道であると私は強く信じております。

第4 杉浦行氏 参考人調書 及び 乙149号証について

1 「PLCが発生するコモンモード電流が屋内から屋外へ漏れる可能性」について

p.12 乙4号証73ページ 図5-33では、ディファレンシャルモードの屋内から屋外への減衰量として非常に楽観的なデータが示されています。しかし、PLC屋内配線と屋外の引込み線で、ディファレンシャルモード電流とコモンモード電流を測定したところ、下図のような結果が得られました。（甲第102号証）これによると、引込み線のディファレンシャルモード電流は、屋内よりも0～30dB小さくなっていますが、それとほぼ同じ大きさのコモンモード電流が引込み線に流れています。これは引込み線が片側接地されているために、ディファレンシャルモード電流が全てコモンモード電流となるためであると考えられます。引込み線を通るコモンモード電流は、屋内のPLCの出力のコモンモード電流よりも10～30dB程度大きくなっています。屋外の引込み線には、建物による遮蔽効果がありませんから、乙4号証84ページ表8.5を考慮すると、屋内からの漏えい電波よりも20～47dB強い漏えい電波が引込み線から発生する可能性があります。乙4号証の図5-33の場合でも、ディファレンシャルモードの減衰が40dBの

場合、 $60 - 40 = 20 \text{ dB } \mu\text{A}$ のコモンモード電流が引込み線を流れて、それによる漏えい電波は、屋内の許容値のコモンモード電流からの漏えい電波よりも、 $10 \sim 27 \text{ dB}$ 強くなります。遮蔽が効かず、架空で数十mにおよぶ引込み線からの漏えい電波の問題が、この技術基準では忘れられています。

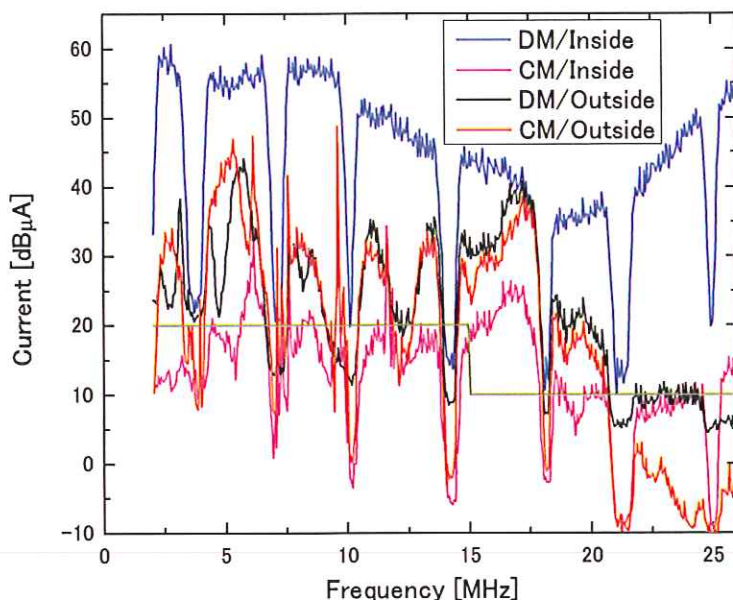


図1 屋内および屋外（引込み線）のディファレンシャルモード電流、コモンモード電流

2 ディファレンシャルモードインピーダンスについて

p.19 「中央値は83ですけど、83.4Ωになっていますけど、我々は従来CISPRが使っております100Ωということにしております。」とあります。実際の住宅のコンセントにPLCモデムをつないで、ディファレンシャルモード電流を測定すると、55 dBμAとか60 dBμAとか、非常に大きな値が測定されます。（甲102号証、甲137号証、甲179号証）これは、100Ωで設計しても、実際のコンセントでは100Ωより低い場合が多くて、設計値よりも多くの電流が流れてしまっているのではないかと考えられます。その点で、安全サイドにふるという意味では、ディファレンシャルモードインピーダンスとして100Ωよりも低い値を想定することが必要かもしれません。

3 ディファレンシャルモードを出している機器について

p.37 「家庭用電気機器からコモンモードが出るものもあるし、それから、ディファレンシャルモードを出しているものがあります。」とありますが、PLC以外

に電力線にディファレンシャルモードを出しているものが具体的に何を指しているのか不明です。

4 C I S P R 2 2 と同等の無線通信に対する保護について

p.39 C I S P R 2 2 と同等の無線通信に対する保護を与える」ということを「C I S P R 2 2 でよろしいよ」とすり替えています。これは全く意味が異なります。P L C モデムに対して、単にC I S P R 2 2 と同じコモンモード電流許容値を設定すれば、C I S P R 2 2 と同等の無線通信に対する保護が実現するわけではありません。その最も顕著な例は、我が国の技術基準がC I S P R 2 2 よりも15～30MHzで10dB厳しいコモンモード許容値を課しているにも関わらず、その測定法に誤りがあるためにザル法となっており、第2の図2-1のように無線通信を保護し得ない非常に強い漏えい電波の発生を許してしまうことです。C I S P R は、この日本の失敗から学ぶ必要があります。

5 ノッチについて

p.39～40 本来ならば、2～30MHzを使用するP L C は、ノッチを使わずに、C I S P R 2 2 と同等の無線通信に対する保護を2～30MHzの全周波数について与えるべきです。それは全く正論であり、EMC的にもベストです。しかし、残念ながら日本の技術基準は、C I S P R 2 2 と同等の無線通信に対する保護を与えていません。

技術基準の誤りを正して、屋内電力配線の真のL C L を数dBとし、インピーダンス安定化回路網を用いたコモンモード電流測定でなく、ディファレンシャルモード信号出力電流または電力に対して許容値を定めれば、C I S P R 2 2 と同等の無線通信に対する保護が実現される可能性はあります。しかし、その場合、おそらくは、現在のP L C の技術では通信速度が大幅に低下してしまうと思われます。無線通信側、EMC側は、それでも問題ありません。P L C の通信速度よりも、無線通信に対する保護の方が当然優先されます。C I S P R 2 2 と同等の無線通信に対する保護ができないようならP L C に許可を与える必要はないということです。

従って、ノッチは、そもそも無線通信側、EMC側からのニーズによるものではなく、P L C 側のニーズによる妥協案に過ぎません。つまり、P L C メーカーは、P L C と無線通信が同じ周波数では共存し得ないことを自覚しているわけです。しかし、ノッチは特定の無線業務（周波数帯）を保護することは出来ても、全ての無線業務を保護できるわけではありません。現に、日本で総務大臣から型式指定を受けて市販されているP L C モデムは、アマチュア無線バンドにはノッチを入れています。放送バンドには一部の製品がラジオ日経の周波数にノッチを入れているこ

とを除けばノッチを入れていないため、図2-1のように54 dB μ V/mにもおよぶ電界強度の漏えい電波をたれ流しています。そのため、短波放送は全く保護されていません。

杉浦氏には、自らが策定された技術基準によって引き起こされているこの酷い現実から目を背けずに、本当にノッチ無しで短波帯の放送・通信を保護できるように、早急に技術基準を見直していただきたいと思います。

6 周囲雑音レベルについて

p.44 杉浦氏は、周囲雑音を9 kHzの帯域幅で測定したために放送波が含まれていても、それも含めて周囲雑音としています。さらに「測定側からいうとどれが希望波であるかは認知していません。」としています。しかし、CISPRが本来無線通信を保護するためのものであるならば、無線通信側が希望波としている通信波や放送波を周囲雑音に含めて良いはずがありません。特に、本件技術基準のように、周囲雑音レベルまではPLCが漏えい電波を出して良いというような電界強度のリファレンスとなるような場合に、周囲雑音に希望波が含まれていると、希望波と同じレベルまでPLCが漏えい電波を出して良いということになってしまい、無線通信を保護し得ません。周囲雑音についてこのような誤った考え方に基づいて、電波環境行政が行われれば電波環境を棄損してしまいます。

いずれにしても、技術基準の周囲雑音レベルの根拠となった「住宅地における周囲雑音の実測値」はあまりにも高すぎ、測定系の雑音で制限されているとしか考えられません。

7 コモンモードが減衰しない根拠について

p.51 杉浦氏は「私の知っているEMCのハンドブックにはコモンモードとディファレンシャルモードで、コモンモードは減衰しないと書いてあります。」と発言しています、コモンモードが減衰しない根拠が不明なので、その「EMCのハンドブック」の書名・著者・当該ページを明らかにしてください。

8 私の論文が間違っているという根拠について

p.53～54 私の論文が間違っているというご指摘をいただきましたが、具体的にどこがどう間違っているか不明ですので、ぜひ具体的にご指摘ください。すでに、上先生が反論されているとのことですが、具体的にどの論文のどこが反論になっているのか不明ですので、これも具体的にお知らせください。

私の等価回路が間違っているというご指摘については、間違っていないという反論があります。

9 スイッチ分岐のアンテナ特性について

p.54～55 「考慮されていますか。」との問に対して、杉浦氏は、理論上はしていないが、実験上はやっているという趣旨の答えをしています。しかし、もしも、その実験が、日立などの実験を指しているのであれば、実験条件が全く明らかでなく、スイッチ分岐の効果について十分な実験であったかどうか不明です。

10 インピーダンス安定化回路網によるコモンモード電流測定法の問題点について

p.55 杉浦氏は明らかに甲142号証の内容を理解していないと思われます。また、「PLCモデムのコモンモードインピーダンスというのは一応規定されています。最大限が最高が大体2MHzで5kHzくらいしか上がりませんから、そんな変な話にはなりません。」と主張しています。5kHzというのはおそらく5kΩのタイポと思われるので、コモンモードインピーダンスを5kΩとすると、甲141号証より(PLCモデムのコモンモードインピーダンス/インピーダンス安定化回路網のコモンモードインピーダンス×2) = 5000/50 = 100となり、コモンモード電流許容値は100倍甘くなるということです。つまり、漏えい電波の電界強度も40dB大きくなってしまうということです。

11 ディファレンシャルモードの規制について

p.61 杉浦氏は、「基本的には、今の方法でもディファレンシャルモードの電圧は規定しています。」「実際はかつてみられると分かるように、大体きまっていますよ。どこのメーカーも同じ値になっている。」と発言していますが、技術基準に通信時のディファレンシャルモード電圧の規定はありません。このディファレンシャルモード電圧の規定の根拠を明らかにしてください。

12 技術基準の見直しについて

p.64 杉浦氏も「今回ももしもそういう総務省から依頼があれば、それは見直すことになる。」おっしゃっているので、総務省はこの機会に技術基準の見直しを依頼すべきだと思います。