

平成 23 年 2 月 21 日
大阪大学大学院 工学研究科
教授 舟木 剛

広帯域電力線搬送通信設備の漏洩電波の電界強度等の測定に関する鑑定要旨

平成 22 年 11 月 15 日, 17 日に各々横須賀市, 横浜市金沢区の木遣戸建住宅において実施した広帯域電力線搬送通信設備(以下 PLC)の漏洩電波の電界強度等の測定結果について, 下記に鑑定結果の要旨を述べる。

1. 周囲雑音について

- 1-1. ここでは, PLC モデムを使用していない状態で観測される電界強度を周囲雑音とする。すなわち, 放送波・通信波等の人工雑音, 雷等の自然雑音を含んだ状態で測定される電界強度を周囲雑音と定義する。
- 1-2. 測定の下限值は, 外来雑音電波の極めて小さい電波暗室内で測定した値を示している。
- 1-3. アンテナの違いについて モノポールアンテナはループアンテナ比べ感度が高い。特に 10MHz より低い周波数では, それより高い周波数に比べて差が大きい。
- 1-4. 横須賀, 金沢区共に周囲雑音が大きく, 測定器を最も感度が高い状態で使用すると飽和するため正常な測定ができない。測定器を飽和させずに動作させるため, モノポールアンテナを用いた測定では内部アッテネーター(減衰器)を 30dB に設定し, 測定器の感度を低くして測定を実施した。
- 1-5. 全ての周波数において測定の下限值を上回る周囲雑音が観測されている。すなわち, 本鑑定に用いた測定系は, 周囲雑音および PLC モデムが生じる漏洩電波を測定する目的に対して十分な性能を有している。
- 1-6. 測定場所について 横須賀, 金沢区の周囲雑音を比較して, 低周波側は横須賀の方が低く, 高周波側は金沢区の方が低くなっている。ただし, 測定時間帯で変化するため, 一概にどちらの場所の周囲雑音が低いとは言いがたい。
- 1-7. 測定ポジションについて 測定時間帯や距離に伴う差異はあるが, 測定ポジションにかかわらず, 同等の周波数分布をもつ周囲雑音が観測されている。
- 1-8. RBW について RBW(分解能帯域幅)は, 近接した周波数の信号を分離する能力を表す。この設定を 9kHz, 10kHz と変えても, ほぼ同じ大きさの周囲雑音が観測された。RBW の設定による測定結果に対する本質的な差は生じない。
- 1-9. 検波方式について 一定の連続信号が入力された場合, 検波方式によらず同じ値が測定される。周囲雑音測定において, 尖頭値(Peak)検波は, 実効値(RMS)検波に対して, 観測された電界強度の最低値が 5dB 以上高くなっており, 観測されている周囲雑音は放送波や通信波, インバーター高調波等の一定の連続信号ではなく, 自然もしくは人

工に由来する放電現象等によるものである。

2. PLC モデムの生じる漏洩電波について

- 2-1. アンテナ, RBW, 検波方式の違いによる差は, 周囲雑音測定と同様の傾向を示している。
- 2-2. 横須賀では周囲雑音と比較することで, 特に 8MHz~28MHz 付近において PLC モデムから生じている漏洩電波を判別することができる (7-2-1-1-1 での赤・黄緑の比較および青・水色の比較等)。金沢区では, 一部の周波数を除き, 測定される電界強度が周囲雑音と同程度であることから, PLC モデムが生じている漏洩電波は小さいと考えられる (7-2-2-1-1 での赤・黄緑の比較および青・水色の比較等)。場所により差がある原因として, 建物構造, 電線配置, 接続された家電機器の違い等が考えられる。
- 2-3. PLC モデムが生じる漏洩電波の大きさの周波数特性は, PLC モデムの機種により若干異なる。PLC モデムのハードウェアもしくは, 通信方式によるものかは判別できない。
- 2-4. PLC モデムが生じる漏洩電波について, 測定ポジションによる差が若干見られる。建物における電線配置, 距離換算の影響等が原因として考えられる。
- 2-5. 測定データとしての記録は無いが, PLC モデムの通信速度が横須賀と金沢区の建屋で異なっていた。建物の電線配置・接続された家電機器等の条件によって通信速度に差が出たと考えられる。通信速度の速い横須賀の方が, 大きい漏洩電波が観測された。
- 2-6. 測定ポジションの比較から, 横須賀では建物の全ての方向に対してほぼ均等大きさの漏洩電波が観測された (7-2-1-1-4 等)。金沢区では, 観測された漏洩電波の大きさが測定ポジションで大きく異なっていた (7-2-2-1-4 等)。建物構造・配線配置等の違いによって, 測定ポジションにより測定される漏洩電波の大きさに差が生じると考えられる。
- 2-7. 横須賀では周囲雑音に不規則に含まれるピーク値の出現頻度が高く, PLC モデム動作時に不規則に含まれるピーク値が, PLC モデム動作による漏洩電波によるものかは判別できない (7-2-1-1-1 等での赤・黄緑および青・水色の比較)。一方金沢区では, 周囲雑音に不規則に含まれるピーク値の頻度は低く, PLC モデム動作時に不規則に含まれるピーク値は, 周囲雑音のものと同様の傾向を示していることから, これは PLC モデム動作によるものとは考えられない (7-2-2-2-1 等での赤・黄緑および青・水色の比較)。

3. PLC モデムの電力線電流について

- 3-1. PLC モデムの通信によりディファレンシャルモードの電流が生じる。
- 3-2. 今回の測定において, 場所・PLC モデム機種に関わらず技術基準(電波法施行規則第 46 条の 2 第 1 項第 5 号(2)(一)通信状態における伝導妨害波の電流)に示されるコモンモード電流値を大きく超えることはない。
- 3-3. PLC モデムの出力するディファレンシャルモード電流から, 特定の周波数帯域の信号

を出力しないようにノッチが挿入されていることが確認された。

- 3-4. PLC モデムの出力されるディファレンシャルモード電流とコモンモード電流を比較すると、コモンモード電流はディファレンシャルモード電流が存在している周波数に生じていることから、ディファレンシャルモード電流がコモンモード電流に変換されていることが分かる。ただし、建物の配線や接続された家電機器等の接続状況に影響を受け、変換比率が周波数により変わる。
- 3-5. コモンモード電流と電界強度の比較により、コモンモード電流が生じている周波数において観測される電界強度が、周囲雑音より大きくなる事があることから、PLC モデムの生じるコモンモード電流が漏洩電波の原因となっていることが分かる。例えば、横須賀における 7-4-1-1 に黄緑で示されるコモンモード電流と、水色の電界強度測定値を比較すると、8MHz より下の周波数では両者の対応を見ることは難しいが、それより高い周波数においては、ノッチが入っている周波数を基準にして、その前後の周波数におけるコモンモード電流と電界強度の大小関係は対応している。これは 7-4-1-2 や 7-4-1-3 でも同様であり、PLC モデムの機種によらない。ただし、建物構造、電線の配置等の影響により、コモンモード電流が全ての周波数で等しく漏洩電波に変換されているわけではない。一方金沢区では、周囲雑音と比較して PLC モデムからの漏洩電波が小さいため、7-4-2-1~3 に示すように、コモンモード電流と電界強度の測定値との対応を見ることは難しい。この理由として、各々7-4-1-1 と 7-4-2-1 の黄緑で示される横須賀と金沢区のコモンモード電流の大きさが異なっていることが考えられる。すなわち金沢区では発生しているコモンモード電流が小さいため、これが漏洩電波に変換されて観測される電界強度が全般的に低い。横須賀では、高い周波数において比較的大きな値を示しているコモンモード電流が、漏洩電波に変換されて観測されていると考えることができる。7-4-1-1 の 20MHz 付近を例にとり説明すると、黄緑で示されるコモンモード電流の値は小さいが、水色で示される漏洩電波の電界強度は大きく、この点(周波数)におけるコモンモード電流が漏洩電波へ変換される比率を最大値とすると、その他の点(周波数)においてはそれより低い比率で変換される。したがって、変換される比率の最大値をもとにして、コモンモード電流から変換される漏洩電波が示す最大の電界強度は評価可能であると考えられる。