

論文

住宅環境における屋内広域電力線搬送通信

からの漏洩電界による受信障害に関する実験研究

青山 貞一 草野 利一 松嶋 智 鷹取 敦

2006年10月、国（総務省）は省令を改正し、屋内の電力線を使用した通信回線、広域電力線搬送通信（以下単にPLC）を型式指定することとした。PLCはふたつのモデムを同一家屋内でそれぞれ商用交流電源100Vコンセントに接続するだけで高速インターネット通信が可能となるとされており、現在、多数の製品が型式指定され、市場にモデムが流通している。だが、PLCは2～30MHzの短波帯を使うため、屋内配線から不要な電波が漏洩し、短波帯の通信や商業放送に著しい受信障害を与える可能性があることが海外などの実証研究で分かっている。国はPLCがもたらす漏洩電界の実証試験を事前に十分行うことなく省令を改正したため、甚大な影響が起こる可能性は否定できない。本論では、千葉県成田市で行ったPLCからの漏洩電界による受信障害についてフィールド実験により検証した。その結果、環境（背景）雑音に比べ20～30dB高い漏洩電界がPLC設置位置から10m以上離れている家屋内で発生し、短波帯で受信している商業放送が聞こえなくなることなどが分かった。

キーワード：広域電力線搬送通信、PLC、漏洩電界、受信障害、省令改正、型式指定

はじめに

PLCからの漏洩電界による短波帯での無線通信や商業放送の受信障害の実態を検証するため、2007年7月21日から22日にかけて、千葉県成田市の民家でフィールド実験を行った。その結果、環境（背景）雑音に比べ20～30dBも高い漏洩電界がPLC設置位置から10m以上離れている家屋内で発生し、短波帯で受信している商業放送が聞こえなくなることが分かるなど、多くの貴重な実験成果を得たので、以下その概要をここに報告する。

1. 実験の前提・条件・目的・使用機材等

最初にフィールド実験の前提、条件、使用機材などを以下に示す。

(1) 実験年月日：

2007年7月21日(土)～22日(日)



図1 千葉県成田市の実験家屋

(2) 実験場所：

千葉県成田市の木造2階建て家屋及びその周辺地域。地域類型は田園地域。

(3) PLC実験の目的と概要：

- ①短波帯のうちアマチュア無線使用周波数近傍でPLCから漏洩する電界による受信障害の実態調査。対象周波数帯域は28, 21, 18, 14, 10.1, 7MHz周辺。
- ②緊急災害時の非常通信周波数(4630kHz)でPLCから漏洩する電界による受信障害の実態調査。
- ③短波帯を用いた商業放送周波数でPLCから漏洩する電

AOYAMA Teiichi

武蔵工業大学環境情報学部環境情報学科教授

KUSANO Toshikazu

月刊ファイブナイン（無線雑誌）編集長

Matsushima Tomo

相模エンジニアリング代表

TAKATORI Atsushi

株式会社環境総合研究所調査部長

界による受信障害の実態調査。対象周波数は 17.635, 17.605, 21.790, 6.055MHz。

④スペアナを用いた短波帯(2~30MHz)でPLCから漏洩する電界による受信障害の実態調査。

(4) 実験の対象となる PLC モデム :

- ①パナソニックコミュニケーションズ, BL-PA100, HT-06001 号
- ②光ネットワークス, CNC-1000, CT-07008 号
- ③ロジテック, LPL-TX, AT-07006 号

(5) PLC 使用条件 :

木造二階建て家屋にノートパソコン 2 台を隔離し設置。FTP サーバーとクライアントシステム間でファイル転送を実施。

(6) 実験に使用した短波帯の受信アンテナ :

以下の各アンテナを家屋に向け設置し、使用。

- ①28MHz (地上高 27m, 8 エレメント八木アンテナ)
- ②21MHz (地上高 8m, 6 エレメント八木アンテナ)
- ③18MHz (地上高 23m, 3 エレメント八木アンテナ)
- ④14MHz (地上高 23m, 5 エレメント八木アンテナ)
- ⑤10.1MHz (地上高 23m, 3 エレメント八木アンテナ)
- ⑥7MHz (地上高 35m, 4 エレメント八木アンテナ)
- ⑦商業放送 (地上高 2m, 10m ロングワイヤー)
- ⑧ 2~30MHz スペアナ用ループアンテナ



図 2 実験に用いた短波帯アンテナの一部

(7) 受信アンテナと PLC 設置家屋の離隔距離 :

各アンテナは図3にあるように PLC 設置場所から水平直線距離で約 15m から 45m の位置にある。アンテナと受信機は地下埋設された同軸ケーブルで結合した。

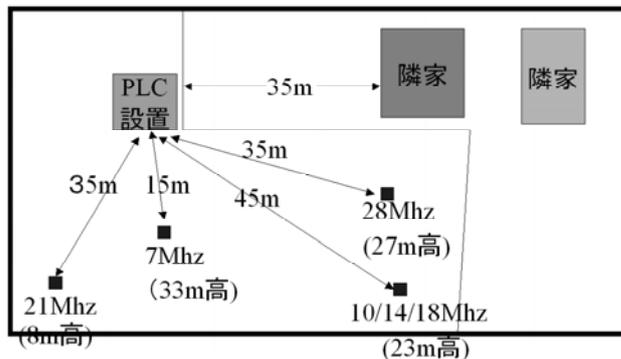


図 3 受信アンテナと PLC 設置家屋の離隔距離

(8) 実験設備 (送受信装置) :

- ・アイコム社製固定送受信機, IC756ProIII
- ・ヤエス社製固定送受信機, FT-1000MP
- ・各社スペアナ測定器

なお, 100V の交流電源は隣家から供給した。



図 4 IC756ProIII 附属のスペクトラムスコープ



図 5 使用したスペアナの一例

(9) 実験結果記録装置 :

実験では, PLC の漏洩電界を映像と音で記録するために, 図6に示すデジタル・ハイビジョン・カメラ (GR-HD1) と単一指向性マイクロフォン経由で磁気ファイルに記録した。



図6 実験結果の記録装置

2. 実験の方法と実験ケース

(1) 実験の方法：

フィールド実験では、PLC 及び屋内配線から漏洩する電界を1.(7)に記したアンテナと1.(8)に記したIC756ProIIIで受信し、IC756ProIII附属のスペクトラムスコープ又はスペアナ連動のパソコン画面に表示させた。

さらに表示内容を、デジタルハイビジョンカメラによって映像及び音として記録した。記録状態としては、

- ①PLC 接続前、
- ②PLC 接続後待機中 (アイドル中)、
- ③PLC 接続後ファイル転送中の3ケース

である。



図7 千葉県成田市における実験風景

(2) 実験のケース：

実験のケース (場合分け) は、以下の通りである。
なお、表中の凡例は次の通り。

- 非 : PLC 非接続、
 - 待 : PLC 接続 (待ち受け中)、
 - 稼働 : PLC 接続 (ファイル転送中)。
- なお、○印がひとつの実験データとして記録される。

①アマチュア無線バンド 単位：MHz

Data#	PLC	周波数	Mode	非	待	稼働
001-003	パナソニック	7.570	AM	○	○	○
004-006	同上	10.200	AM	○	○	○
007-009	同上	14.523	AM	○	○	○
010-012	同上	18.280	AM	○	○	○
013-015	同上	21.607	AM	○	○	○
016-018	同上	27.830	AM	○	○	○
019-021	光ネットワーク	7.608	AM	○	○	○
022-024	同上	10.320	AM	○	○	○
025-027	同上	14.642	AM	○	○	○
028-030	同上	18.400	AM	○	○	○
031-033	同上	21.748	AM	○	○	○
034-036	同上	27.830	AM	○	○	○
037-039	ロジテック	7.773	AM	○	○	○
040-042	同上	10.620	AM	○	○	○
043-045	同上	14.700	AM	○	○	○
046-048	同上	18.500	AM	○	○	○
049-051	同上	21.920	AM	○	○	○
052-054	同上	27.700	AM	○	○	○

②スペアナ分析

Data#	PLC	MHz	非	待受	稼働
055-057	パナソニック	2~30	○	○	○
058-060	光ネットワーク	2~30	○	○	○
061-063	ロジテック	2~30	○	○	○
064-066	ザイセル	2~30	○	○	○

③非常通信周波数 単位：MHz

Data#	PLC	周波数	Mode	非	待	稼働
070-072	ロジテック	4.630	AM	○	○	○
073-075	光ネットワーク	4.630	AM	○	○	○
076-078	パナソニック	4.630	AM	○	○	○

④商業放送周波数 単位：MHz

Data#	PLC	周波数	Mode	非	待	稼働
070-072	ロジテック	17.635	AM	○	○	○
073-075	光ネットワーク	17.635	AM	○	○	○
076-078	パナソ	17.635	AM	○	○	○
070-072	ロジテック	17.605	AM	○	○	○
073-075	光ネットワーク	17.605	AM	○	○	○
076-078	パナソニック	17.605	AM	○	○	○
079-081	ロジテック	21.790	AM	○	○	○
082-084	光ネットワーク	21.790	AM	○	○	○
085-087	パナソニック	21.790	AM	○	○	○
088-090	ロジテック	6.055	AM	○	○	○
091-093	光ネットワーク	6.055	AM	○	○	○
094-096	パナソニック	6.055	AM	○	○	○

⑤その他の実験（無線送信によるPLC動作停止）

097	ロジテック	21MHz
098	光ネットワークス	21MHz
099-101	パナソニック	21MHz

上記モデムを対象にFT-1000MPより21MHzのアマチュア無線周波数において、10ワットから100Wの出力の電波を放射し、PLCが機能停止する状況を実験した。

3. 実験結果の概要

ここでは頁数の関係から実験の対象となった100以上のケースのうち、主なものにつき、

- ①PLC非接続状態、
- ②PLC接続後、待ち受け中、
- ③PLC接続後、ファイル転送中

の3状態を静止画像（動画から切り出したもの）としたものを、画像横並びの形式にて図8、図9に示す。

4. 実験結果の考察

以下は若干の考察である。

①アマチュア帯：PLC製造各社ともアマチュアバンドにノッチを挿入しているが、アマチュアバンドから数100kHz離れると、非接続時に比べ20～30dB高い漏洩電界が発生していることが分かった。これはスペアナ分析した結果からも明らかである。また田園地域の背景雑音が低い地域ではノッチが挿入されていても遠距離からの微弱な電波が影響を受ける実態も分かった。

②非常通信帯：アマチュアも用いる緊急・災害時用の非常通信周波数は各社ともノッチが挿入されていない。そ

のため非接続に比べ20～30dB高い漏洩ノイズがあり大震災など緊急災害時の非常通信に甚大な影響が想定されることが分かった。

③商業放送：4種の商業放送の受信実験した。実験結果から明らかのようにPLCに接続したファイル転送時には、放送が聞こえなくなるなどの甚大な影響が生じていた。ロジテックのPLCではアイドリング時にもファイル転送時以上の雑音が発生し、商業放送がまったく聞こえなくなることも分かった。

④メーカー別：ロジテックのPLCが非接続時に比べ待受け時、ファイル転送時ともに20～40dB高いノイズが発生しており、ノッチ挿入周波数以外、短波帯受信は事実上不可能であった。光ネットワークスPLCは20MHz以上を使用していないが、それ以下及びノッチ挿入外の周波数ではパナソニックPLC同様、15～30dBの著しいノイズを発生していることが分かった。

5. 今回の実験を終えて

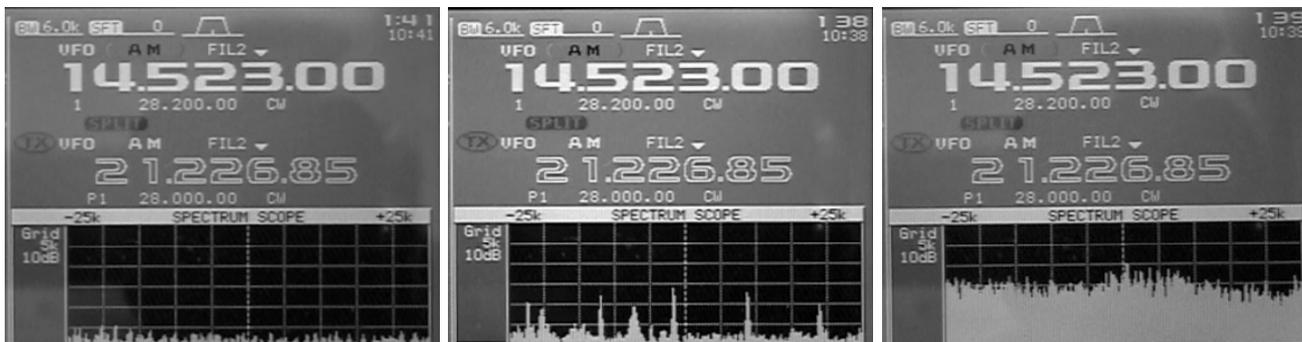
PLCからの漏洩電界による田園地域での短波受信への影響、とくに具体的な受信障害の実証に関するフィールド実験は、おそらく我が国で最初の本格的な実験であると思われる。

図8及び図9に示す結果は、今回のフィールド実験で行った100ケース以上の実験の一部である。にもかかわらず、本フィールド実験により、直交周波数分割多重方式（OFDM方式）、スペクトラム拡散変調方式（SS方式）を問わず、国（総務省）が省令を改正し、型式指定した各メーカーのPLCモデムが、2～30MHzの短波帯において強度な漏洩電界を与え、結果として甚大な受信障害影響をもたらしていることが実証されたものと思われる。

今後は、同様の実験を他のPLCモデムについても行う予定である。

(1)PLC 無接続状態 (2)PLC 接続後、待ち受け中 (3)PLC 接続後、ファイル転送中

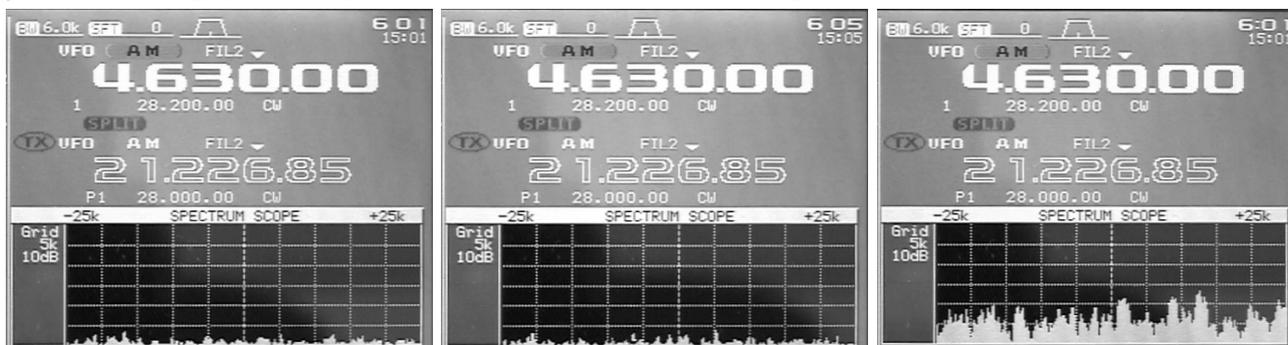
①14MHz 近傍周波数(ノッチ外側)パナソニックコミュニケーションズ, BL-PA100, HT-06001号



②21MHz 近傍周波数(ノッチ外側) パナソニックコミュニケーションズ, BL-PA100, HT-06001号



③4630kHz 非常通信周波数 光ネットワークス, CNC-1000, CT-07008号



④4630kHz 非常通信周波数 ロジテック, LPL-TX, AT-07006号

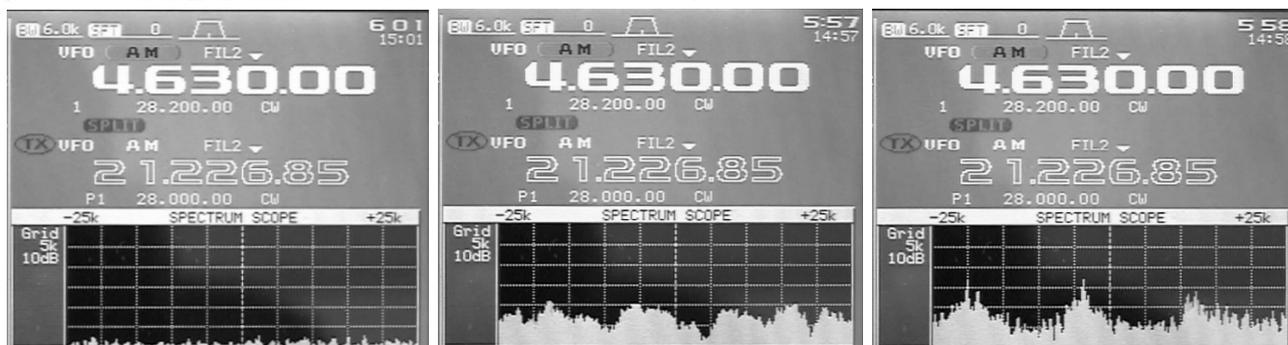


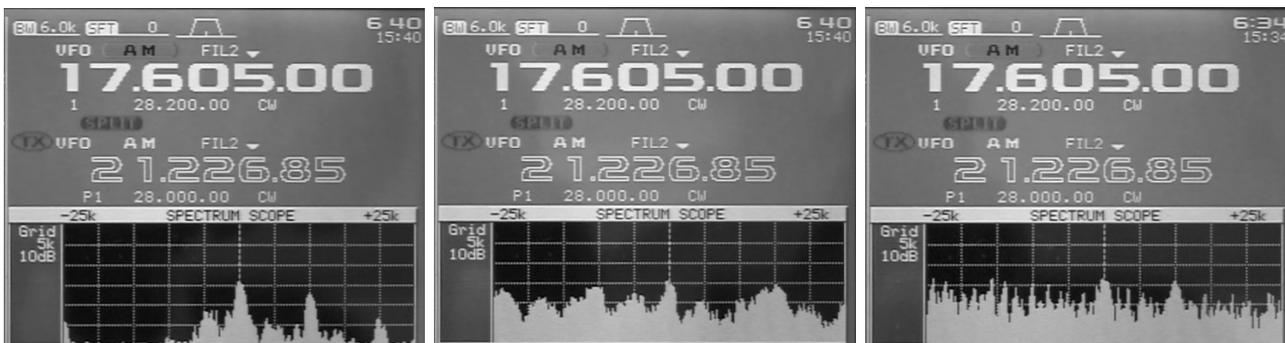
図8 短波帯のアマチュア無線、非常通信周波数における実験結果

(1) PLC 無接続状態

(2) PLC 接続後、待ち受け中

(3) PLC 接続後、ファイル転送中

①17605kHz 商業放送周波数 ロジテック, LPL-TX, AT-07006 号



②17635kHz 商業放送周波数 光ネットワークス, CNC-1000, CT-07008 号



③21790kHz 商業放送周波数 ロジテック, LPL-TX, AT-07006 号



④6055kHz 商業放送周波数 光ネットワークス, CNC-1000, CT-07008 号



図9 短波帯のアマチュア無線, 非常通信周波数における実験結果

参考文献

- [1] 青山貞一, 省令改正と戦略的環境アセスメント, 環境アセスメント学会誌, Vol15, No.2, 2007年
- [2] 北川勝浩(阪大)・大石雅寿(国立天文台), 住宅環境における屋内広帯域電力線搬送通信からの漏洩電界とコモンモード電流の測定, 電子情報通信学会研究発表論文, 2007年10月
- [3] 青山貞一他: 住宅環境における屋内広域電力線搬送通信からの漏洩電界に関する測定実験概要報告(神奈川県, 千葉県), 電波監理審議会で発表. 2007年11月.
- [4] 土屋正道: 住宅環境における屋内広域電力線搬送通信からの漏洩電界に関する測定実験概要報告(静岡県), 電波監理審議会で発表. 2007年11月