

電波利用環境委員会
高速電力線搬送通信作業班
報 告 (案)

目次

1	検討事項	1
2	委員会の構成	1
3	検討経過	1
4	検討概要	4
4.1	背景	4
4.2	広帯域電力線搬送通信設備に関する現行法令	4
4.3	検討課題	5
4.2.1	三相線路上利用（引込口分電盤から負荷側の電力線利用）に関する要望	5
4.2.2	屋外での利用（引込口分電盤より上流の電力線利用）に関する要望	6
4.2.3	当面の検討課題	6
5	検討内容	8
5.1	コンピュータによる電磁界解析の可能性の検討	8
5.2	工場内三相電力線の電気的特性の調査	10
5.3	PLC 設備が接続されていない第3線の影響に関する検討	11
5.3.1	伝送線路理論に基づく検討	11
5.3.2	コンピュータを用いた電磁界解析による検討	13
5.4	工場等の屋内三相電力線からの漏えい磁界強度に関する検討	20
5.4.1	コンピュータを用いた電磁界解析による検討	20
5.4.2	実測調査	23
5.5	工場等の屋外三相電力線からの漏えい磁界強度に関する検討	28
5.5.1	コンピュータを用いた電磁界解析による検討	28
5.5.2	実測調査	33
5.6	鋼船における PLC 設備利用に関する検討	35
5.7	地中及び水中に配線された電力線の使用に関する検討	36
5.8	外壁コンセントに接続可能な PLC 設備に関する検討	39
5.9	上空が覆われていない大型建物の PLC 設備に関する検討	40
5.10	中遠距離における電波伝搬の影響に関する検討	42
6	PLC 設備の現行許容値及び測定法の修正と明確化	42
7	諸外国の現状	43
7.1	CISPR における審議状況	43
7.2	米国の状況	44
7.3	欧州の状況	44
8	まとめ	44

8.1 PLC 設備の利用範囲の拡大	44
8.2 IoT 時代に対応した測定法等の整備	45
8.3 現行規則の解釈に関する明確化	45

別添 一部答申（案）

参考資料

1 検討事項

情報通信審議会情報通信技術分科会電波利用環境委員会(以下、「委員会」という。)は、電気通信技術審議会諮問第3号「国際無線障害特別委員会(CISPR)の諸規格について」に基づき、「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」について検討を行った。

2 委員会の構成

委員会は、検討の促進を図るために委員会の下に設置された高速電力線搬送通信設備作業班(以下、「作業班」という。)で検討を行った。

委員会及び作業班の構成は、それぞれ別表1及び別表2のとおりである。

3 検討経過

検討経過は次のとおりである。

(1) 電波利用環境委員会

ア 第31回(平成29年12月4日)

広帯域PLCの三相三線方式の利用について検討するために作業班の再開が承認された。

(2) 電波利用環境委員会 高速電力線搬送通信作業班

ア 第10回(平成29年10月20日)

作業班の設置及び主任の指名について説明があり、主任代理及び構成員の指名並びにスケジュールについて確認等が行われた。また、検討対象とする広帯域電力線搬送通信設備(以下「電力線搬送通信」を「PLC」という。)の利用高度化の検討について、また事前に行われていた放射ノイズの測定結果等、の説明が行われた。

イ 第11回(平成30年2月2日)

第10回で提出された結果の説明に対する意見書、指摘事項に関する検討報告、屋外利用高度化に向けた方策の提案等があった。

ウ 第12回（平成30年4月26日）

三相三線方式の電力線利用について、検討対象として工場における実験結果データが提出され、さらに屋外利用に関しての検討対象の提案と実験結果の報告もあった。これらに関する検討では多くの質疑が交わされた。

エ 第13回（平成30年6月22日）

三相線上で検討対象について案件の提案、通信ポートへの影響評価の実測結果、鋼船での測定結果の報告があり検討を行った。

これまでに提出されたPLC利用高度化についての提案は非常に多岐にわたり、一括りでの検討は無理であることから、当面の中心的な検討対象について提案があり、これが了承された。

オ 第14回（平成30年7月30日）

電力線搬送通信設備に関する過去の検討概要について改めて確認を行い、今後の方針を確認した。

シミュレーションと測定による第3線による影響の検証

カ 第15回（平成30年10月11日）

三相三線方式の電力線利用について建物周辺の電磁界に関する実測やシミュレーション結果の報告、工場におけるLCLやコモンモードやディファレンシャルモードインピーダンスの実測結果の報告などがあった。

第13回の作業班での検討を基に構成員から「外壁コンセントに接続できる広帯域電力線搬送通信設備について」の提案があった。

キ 第16回（平成30年12月26日）

第15回作業班に提案された「建物の外壁コンセントに接続できる広帯域電力線搬送通信設備」について検討を行い、「家屋の屋外に面する部分に設置されたコンセントに直接接続できるPLC設備は屋内PLC設備でなく、一般のPLC設備（通称、屋外PLC設備）とすることを決めた。

屋外での実証実験について、主な結果に関する報告を行い、今後の分析方法について検討した。

ク 第17回（平成31年2月28日）

ユースケースに基づく各種の配線モデルについて、コモンモード電流と漏えい電界のシミュレーション（モーメント法）の結果に関する報告があった。

また、実証実験の分析を踏まえた許容値案について報告が行われるとともに、それを取り入れた報告案の提案があった。

4 検討概要

4.1 背景

広帯域 PLC 設備については、平成 18 年に屋内での利用が、平成 25 年に一部屋外での利用が制度化され、家庭内 LAN や集合住宅セキュリティシステム等で利用されている。

近年、広帯域 PLC 設備の高度利用として、ワイヤレス通信が困難な工場内でのセンサー情報収集や既設の電力線を持つ街灯の制御等について、技術開発や実験が進んできており、IoT 基盤構築の有効な手段の一つとして、広帯域 PLC 設備の活用が期待されている。こうした状況を踏まえ、広帯域 PLC 設備の三相三線方式の利用や屋外利用について、IoT の進展により増加・多様化する無線システムとの共存条件等、技術的条件の検討を行う。

4.2 広帯域電力線搬送通信設備に関する現行法令

PLC 設備については、屋内用設備の型式指定等に関わる許容値及び測定法が平成 18 年度の情報通信審議会情報通信技術分科会・CISPR 委員会で、さらに屋外用設備の許容値及び測定法が平成 24 年度の同分科会・電波利用環境委員会で審議された。その結果、電波法施行規則等に、以下のような条文が追加された。

電波法施行規則

第四十四条 法第百条第一項第一号の規定による許可を要しない通信設備は、次に掲げるものとする。

- 一 電力線搬送通信設備(電力線に一〇kHz 以上の高周波電流を重畳して通信を行う設備をいう。以下同じ。)であつて、次に掲げるもの
 - (1) 定格電圧一〇〇ボルト又は二〇〇ボルト及び定格周波数五〇ヘルツ又は六〇ヘルツの単相交流を通ずる電力線を使用するものであつて、その型式について総務大臣の指定を受けたもの
 - (2) (省略)
- 2 前項第一号の(1)の総務大臣の指定は、次に掲げる区分ごとに行う。
 - 一 (省略)
 - 二 一般の需要に応じた電気の供給に係る分電盤であつて、一般送配電事業者(電気事業法第二条第一項第九号に規定する一般送配電事業者をいう。)が維持し、及び運用する電線路と直接に電氣的に接続され引込口において設置されるものから負荷側において二 MHz から三〇MHz までの周波数の

搬送波により信号を送信し、及び受信する電力線搬送通信設備(以下「広帯域電力線搬送通信設備」という。)であつて、次に掲げるもの

- (1) 屋内広帯域電力線搬送通信設備(屋内においてのみ使用する広帯域電力線搬送通信設備をいう。以下同じ。)
- (2) コンセント(家屋の屋外に面する部分に設置されたコンセントであつて、屋内電気配線と直接に電氣的に接続されたものに限る。)に直接接続される屋外の電力線又はこの電力線の状態と同様の電力線(屋内電気配線と直接に電氣的に接続されたものに限る。)を使用し、かつ、屋内の電力線を使用する広帯域電力線搬送通信設備

すなわち、現在許可されている PLC 設備に関する条件は以下の通りである。

- ① 定格電圧 100V 又は 200V 及び定格周波数 50Hz 又は 60Hz の単相交流を通ずる電力線を使用すること。
- ② 一般送配電事業者の電線路と接続される分電盤から負荷側において信号を送受信すること。

また、PLC 設備は以下の 2 種類に分けられる。

- (a) 屋内においてのみ使用するもの。
- (b) 家屋の屋外に面する部分に設置されたコンセントに直接接続される屋外の電力線 (又は同様な状態の電力線) を使用し、かつ、屋内の電力線を使用するもの。

なお、これまでのところ上記の PLC 設備による受信障害は確認されていない。

4.3 検討課題

PLC 設備に関する前記の条件について、利用高度化を図る観点から、工業会「高速電力線通信推進協議会 (PLC-J)」から多数の検討要望が出された。作業班での数回の検討の後、以下に記された要望としてまとめられた。

4.2.1 三相線上利用 (引込口分電盤から負荷側の電力線利用) に関する要望

要望事項は、以下の項目であつた。

ステップ 1 として

- (1) 分電盤/配電盤より負荷側且つ屋内 (地中・水中含) の配線での利用については、
 - ① 電圧 100V/200V, 周波数 50Hz/60Hz の単相交流の規定を (屋内配線に限り) 限定無しとすること。

- ② 外壁コンセントに接続できる PLC 設備の種類を検討を行うこと。
- (2) 分電盤/配電盤より負荷側且つ屋内～屋外に渡る配線での利用については、電圧 100V/200V、周波数 50Hz/60Hz の単相交流を限定無しとすること。
- (3) 船舶(鋼船)内での利用については、
 - ① 「定格電圧 100V/200V、定格周波数 50Hz/60Hz の単相交流」を限定無しとすること。
 - ② 「一般送配電事業者の電力線に接続される分電盤より負荷側」を限定無しとすること
 - ③ 「屋内」においてのみ使用を「鋼船」でも利用可とすること。

ステップ 2 として、

分電盤/配電盤より負荷側且つ屋外露設の設備での利用については、

- ① 「家屋に付随する分電盤と配線」を「屋外露設の分電盤・配線」も可とすること。

その他の検討対象として、

接続される一次側電力系統について、現状利用可能範囲は「一般送配電事業者系統配下の配線」に限られているが、これを「特定送配電事業者系統配下の配線及び自営発電網配下の配線」でも利用可能とすること。

4.2.2 屋外での利用（引込口分電盤より上流の電力線利用）に関する要望

要望事項は、以下の項目であった。

ステップ 1 として

- (1) 「引込線取付点から負荷側において使用できる電力線搬送通信設備」を「引込線取付点から負荷側（分電盤の有無・屋内外問わず利用可）」とすること。
- (2) 通信対象機器間の地中電線路の利用を可とすること。

ステップ 2 として

- (1) 架空電線路系統（6,600V 以下）を利用した通信の利用を可とすること。

4.2.3 当面の検討課題

上記の要望課題は広範囲で技術的検討課題が多いため、以下の 5 課題について優先的に検討することになった。

- (1) 屋内電力線に設置する PLC 設備
 - ・ 三相三線・三相四線
 - ・ 電圧 400V 以下
- (2) 屋外電力線に設置する PLC 設備

(外壁屋外コンセントから外に伸びる電力線及び同様な状態の電力線)

- ・ 三相三線・三相四線
- ・ 電圧 400V 以下

(3) 外壁屋外コンセントに直接接続する PLC 設備

(4) 地下埋設・水中の電力線での使用

(5) 船舶（鋼船：鋼製の船舶）の広帯域 PLC 設備

なお、上記の検討課題のほか、他の課題も必要に応じて検討することにした。

5 検討内容

平成 18 年度及び平成 24 年度において検討した PLC 設備が設置可能な電力線は単相二線方式であり、三相線になると付随する電力線が増えることになる。このため、第 3 線による漏えい電磁界がどの程度変化するかを見極めることが重要となった。また、既に屋内用及び屋外用 PLC 設備の使用が許可されているので、これらの設備が三相線で運用された場合の周囲雑音の変化を評価し、既存無線局との周波数共用の可能性を検討する必要がある。このため作業班では、従前の漏えい電磁界の評価法を踏襲しながら、各種の検討を行った。

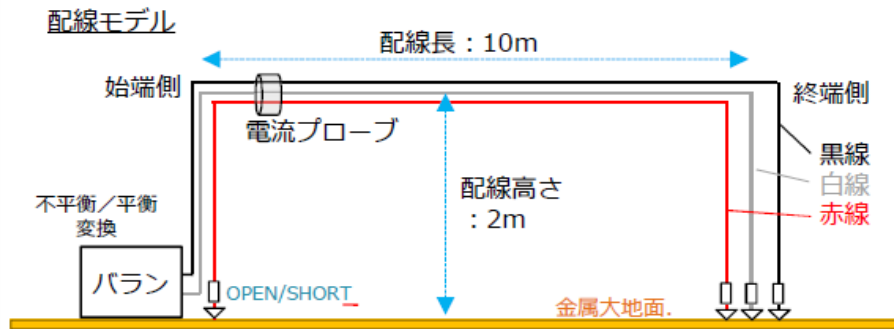
なお以下では、磁界強度を等価電界強度（磁界強度×377Ω）で表し、各偏波成分の 2 乗和の平方根を示した。

5.1 コンピュータによる電磁界解析の可能性の検討

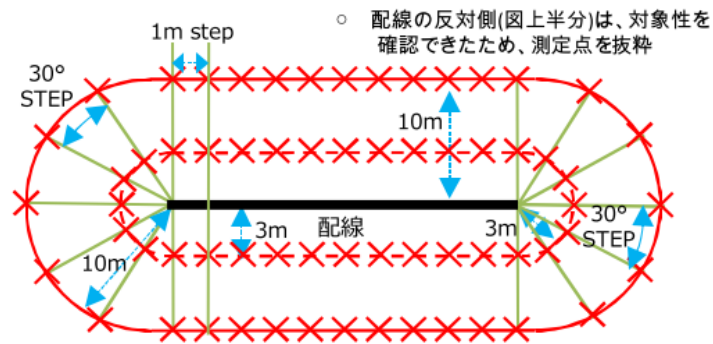
実際に多種多様な環境や配線形態の電力線に PLC 設備を接続して、漏えい電磁界を測定することは困難である。このため、コンピュータによる電磁界解析が不可欠である。その有効性を確かめるために、長さ約 10 m のモデル線路をオープンサイト試験場に設置し、漏えい磁界の実測結果と解析結果の比較を行った。



(a) 実測系全体（PLCJ 様：上記写真の原画を提供願います）

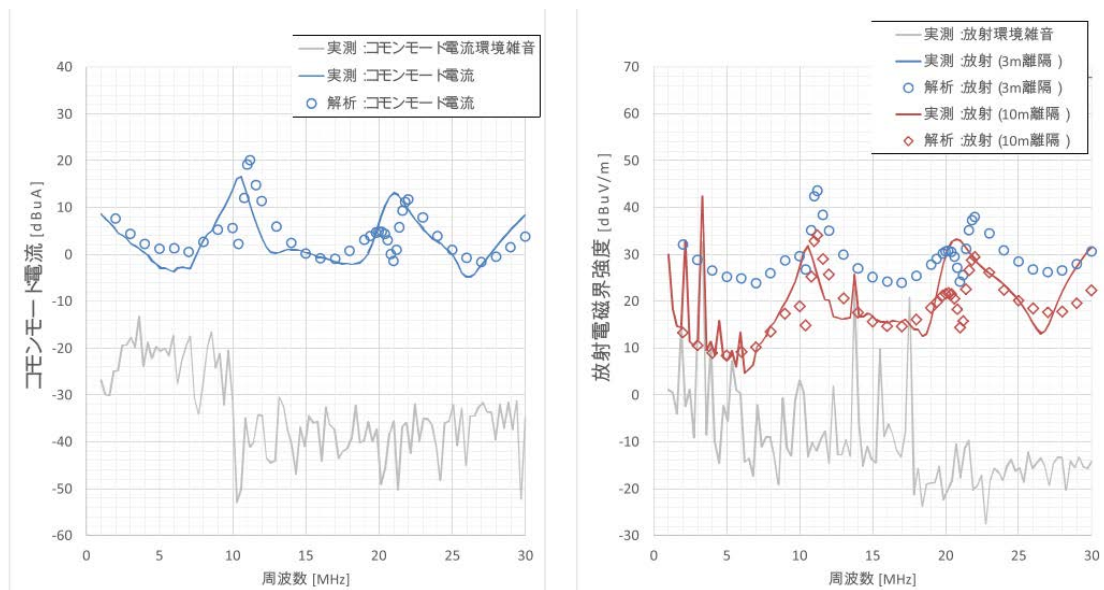


(b) 測定対象モデル配線 (測定器の記載省略)



(c) 配線と測定位置

図 5.1 パナソニック (株) プロダクト解析センター篠山オープンサイトに設置したモデル配線と実系



(a) コモンモード電流 (b) 近傍磁界強度
 図 5.2 電磁界解析結果と実測値との比較結果 (VVF3 芯) 例

上記の図に示すように、モーメント法による電磁界解析結果と実測結果が良く一致したので、電磁界解析手法の妥当性が確認できた。

5.2 工場内三相電力線の電気的特性の調査

コンピュータによる電磁界解析を行う場合、電力線の特徴データが必要になる。これまでに単相二線の特徴は知られていた。今回、5か所の工場などにおいて、三相線を対象に79地点で測定した26061個の測定データを基にして、電力線のディファレンシャルモードインピーダンス (DMZ)、コモンモードインピーダンス (CMZ) 及び縦電圧変換損 (LCL) の頻度分布及び累積分布を求めた。その結果を次図に示す。

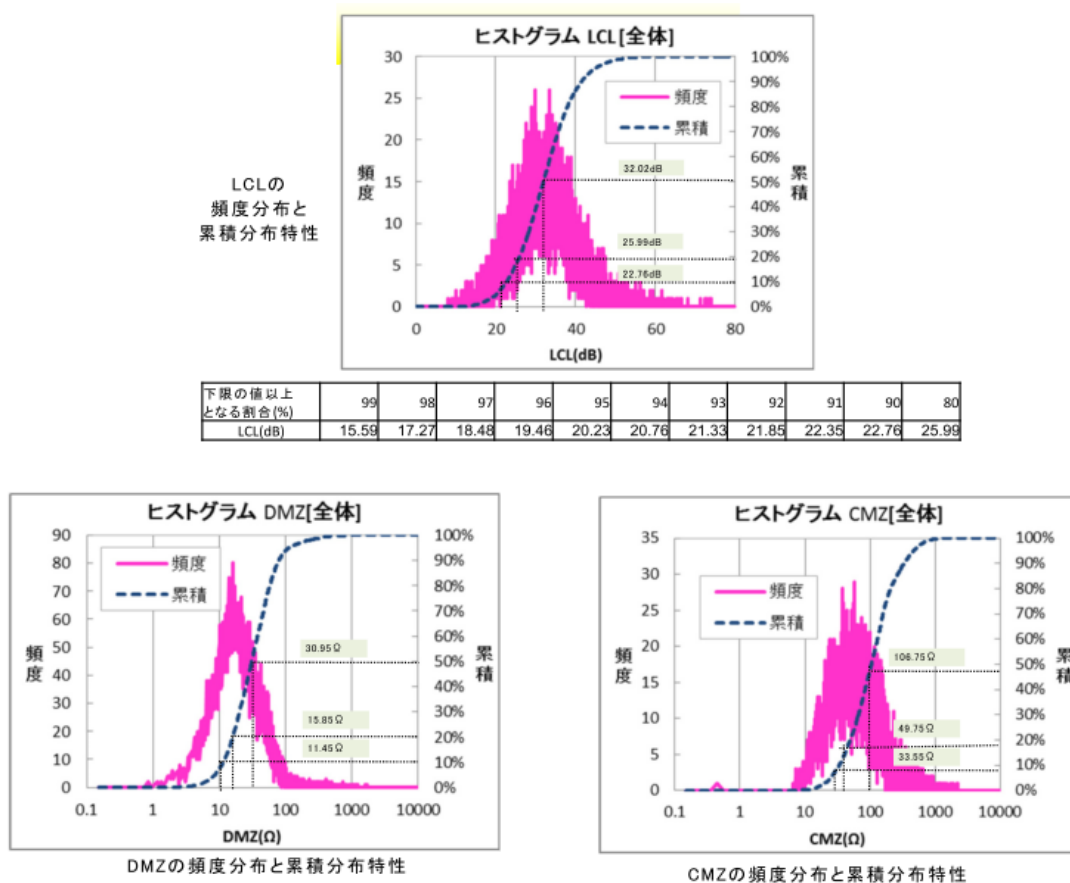


図 5.3 工場内三相線システムにおける電気的特性の実測結果：(上段)縦電圧変換損 (LCL)、(下段左)ディファレンシャルモードインピーダンス(DMZ)、(下段右)コモンモードインピーダンス(CMZ)

以上の結果、累積確率 50%の値は、ディファレンシャルモード・インピーダンス(DMZ)が 31Ω 程度、コモンモード・インピーダンス(CMZ)が 107Ω 程度、縦電圧変換損(LCL)が 32 dB 程度であることが判った。

なお、コンピュータによる電磁界解析では、上記の工場内三相線の電気的特性及び PLC 設備の認証試験を参考にして、最悪条件に近い DMZ=100 Ω , CMZ=25 Ω , LCL=16 dB を採用することにした。

5.3 PLC 設備が接続されていない第3線の影響に関する検討

三相三線の電力線に PLC 設備が接続された場合、PLC 設備を接続していない第3線が漏えい電磁界に及ぼす影響が問題になった。このため、伝送線路理論と電磁界解析によって第3線の影響を検討した。単相二線の電力線については既に PLC 設備が市販されており、その電力密度は次のようなものである。

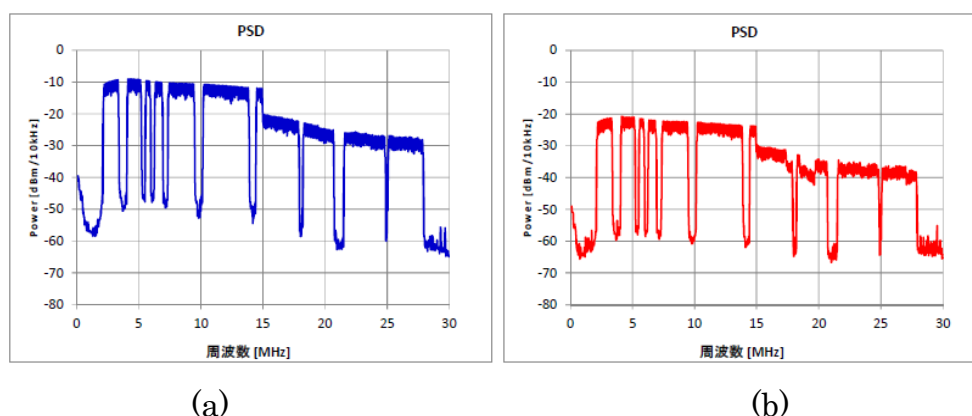


図 5.4 市販されている PLC 設備の出力電力密度 : (a)屋内用と(b)屋外用

図に示したように、規則によって 15 MHz を境にして高域側では低域側に比べて 10 dB 低く、また屋外用設備は屋内用設備に比べて 10 dB 低い。また PLC 設備の出力インピーダンスが 24Ω 、受信側の入力インピーダンスが 75Ω 程度であることから、屋内用 PLC 設備の等価電源電圧は低域側で 0.1 V、高域側で 0.032 V、屋外用では低域側で 0.032 V、高域側で 0.01 V と仮定して電磁界解析を行っている。

5.3.1 伝送線路理論に基づく検討

三相線に 2 本線用の PLC 用設備を接続することによって漏えい電磁界が変化するが、この波源は主として 3 線を同一方向に流れる電流 (同相電流) である。同相電流は負荷条件を変化させると変動が激しく変化するため、それを理論的に把握することは困難である。このため、5.2 節で調査した線路特性に基づいて

線路両端の接続回路の DMZ, CMZ, LCL を確率的に変化させ、伝送線路理論を用いてコモンモード電流に対応する同相電流の変化分布を解析した。次図は、線径 3 mm、線間隔 5 mm、線路高 4 m で通信区間の長さ 50 m の線路系の例である。

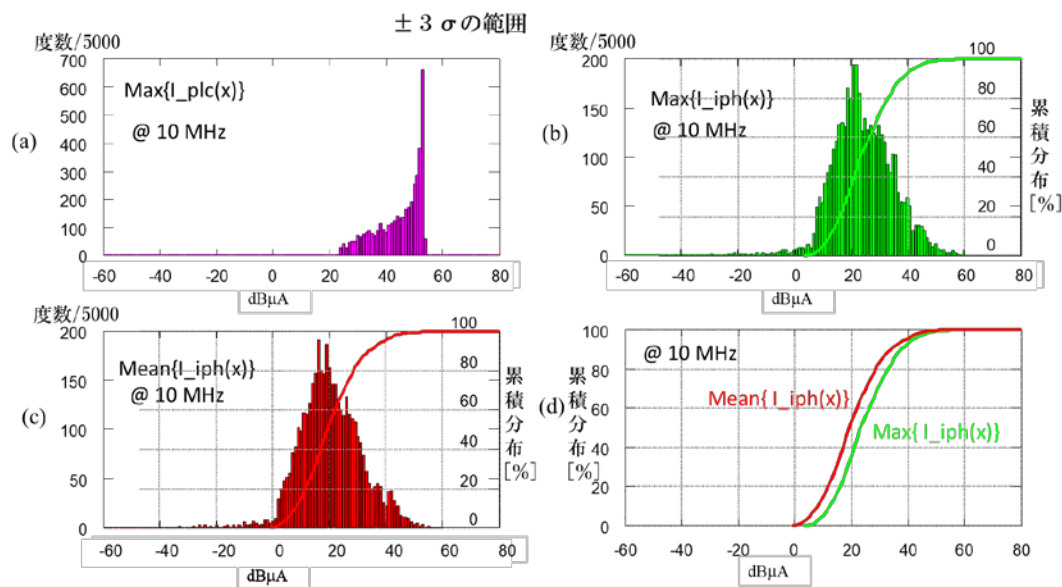


図 5.5 3 本線路($x=0\sim 50$ m)系での PLC 信号電流(I_{plc})と同相電流(I_{iph})の最大値と平均値の分布

この結果から、ディファレンシャルモードの電流である PLC 信号はある電流値に偏った分布を示していることが判る。しかし、同相電流は異なる性質を示し、伝送線路理論の適用が可能な周波数帯域で以下のことが判った。

- (1) 通信線路区間上の同相電流の最大値と平均値の確率分布は、正規分布と見なすことができる。
- (2) 累積分布特性の 50%累積値がそれぞれの平均であり、標準偏差が平均より、最大値分布で約 7 dB、平均値分布で約 3 dB 低い値となる確率分布となっている。
- (3) これらは周波数に関わらずほとんど同じような性質を示している。

以上の考察は、確率分布から求めた結果について述べているが、第 3 線の効果がどのように作用するかメカニズムを示したものではない。このためには、パラメータを変化させたときの同相電流や近傍電磁界の関係を電磁界解析する必要がある。

5.3.2 コンピュータを用いた電磁界解析による検討

一般に、PLC 設備を接続した平行 2 線に第 3 線を付加すると、同相電流 (2 本線の共通モード電流に対応) も近傍電磁界も変化することが予想される。このため、コンピュータによる電磁界解析を用いて第 3 線の影響を調べた。以下では、PLC 設備を接続した平行 2 線と付加した第 3 線との間の接続負荷の値を様々に変えて平衡条件を変化させた場合について、同相電流と近傍磁界の計算結果を示す。なお、2 線の同相電流は、共通モード電流に相当する。

(I) PLC 接続 2 線の平衡状態が悪い場合 (LCL=16dB)

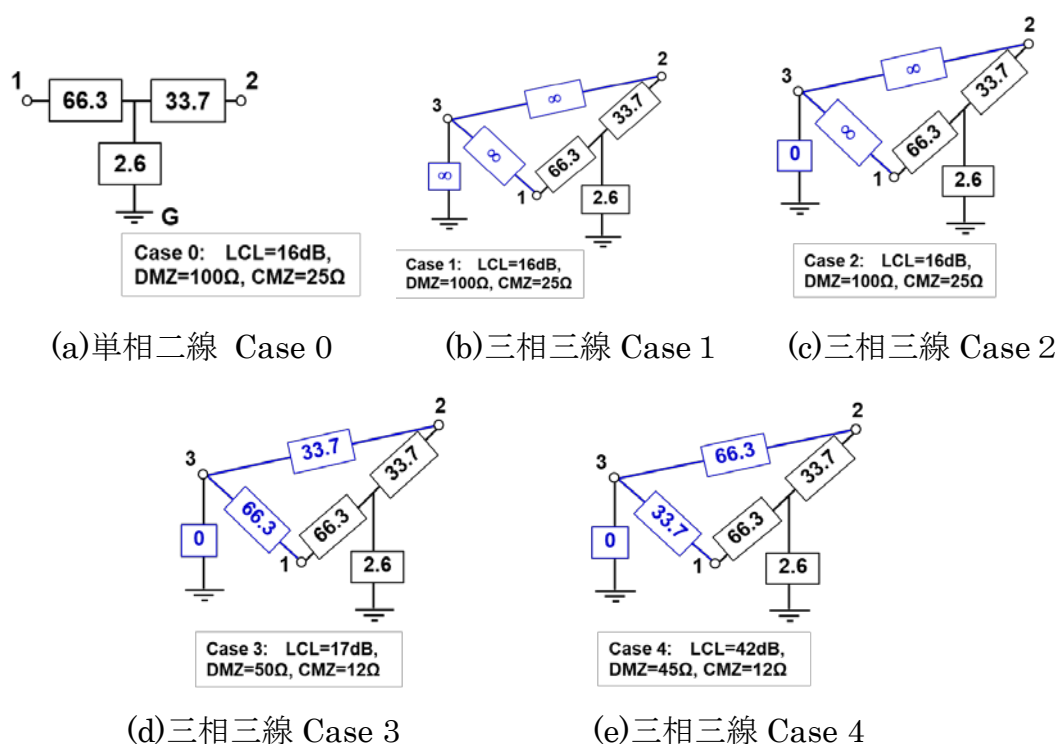
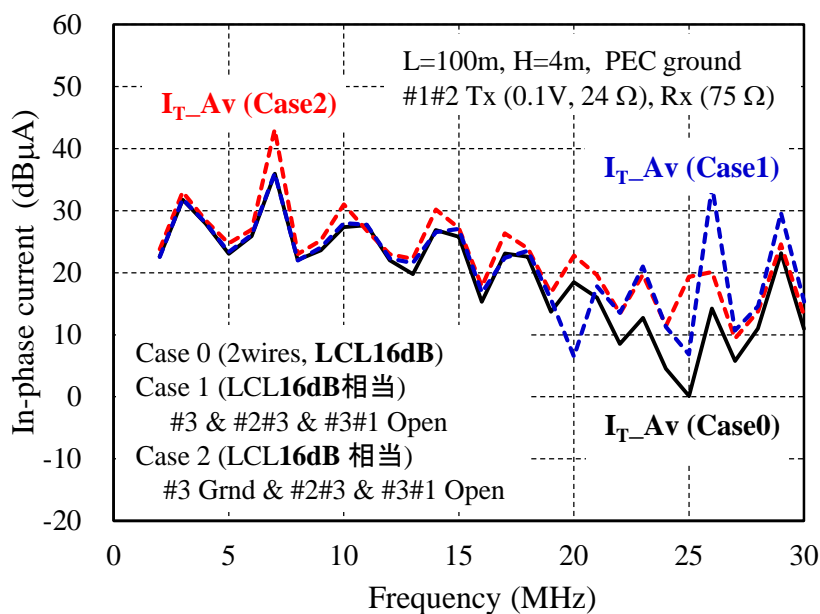


図 5.6 PLC 接続 2 線と第 3 線との接続条件を 4 種類変えた解析モデル
(PLC 接続 2 線の平衡状態が悪い場合 LCL=16dB: 図の数字は抵抗値 Ω)

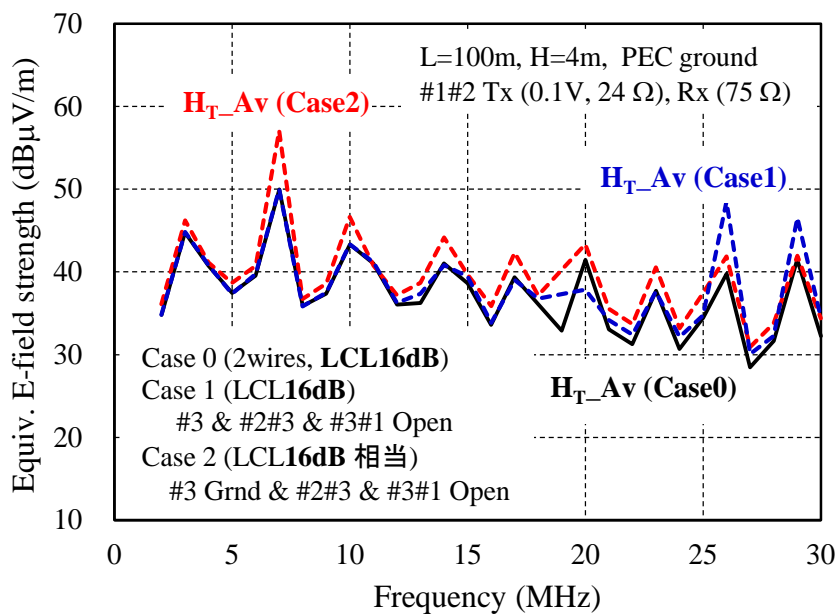
このモデルでの単相二線系及び三相三線系の同相電流の計算結果と漏えい磁界強度の計算結果を次図に示す。なお、磁界強度は線路から距離 10 m、金属大地面から高さ 1.3 m における近傍磁界強度である。また、図の電流値及び磁界強度値は線路に沿った振幅分布の平均値である。

図の結果から、PLC 接続 2 線の平衡状態が悪い場合 (例えば LCL16dB)、付加した第 3 線が PLC 接続 2 線と線路終端における結合が弱ければ (Case 1~2) 第 3 線の影響は小さい。しかし、第 3 線と PLC 接続 2 線との終端結合が強けれ

ば (Case 3~4)、平衡状態が改善されて漏えい磁界が低下することが判る。

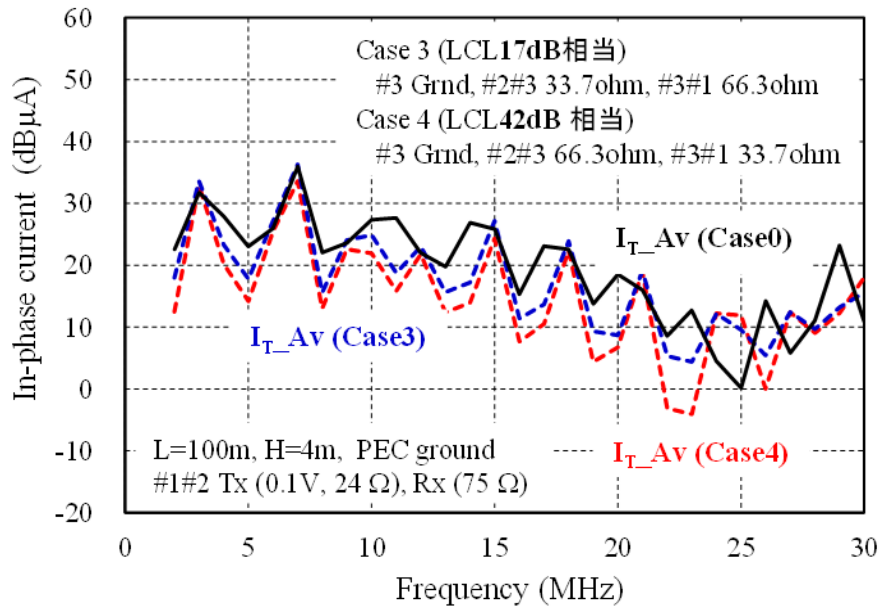


(a) 同相電流 I_T

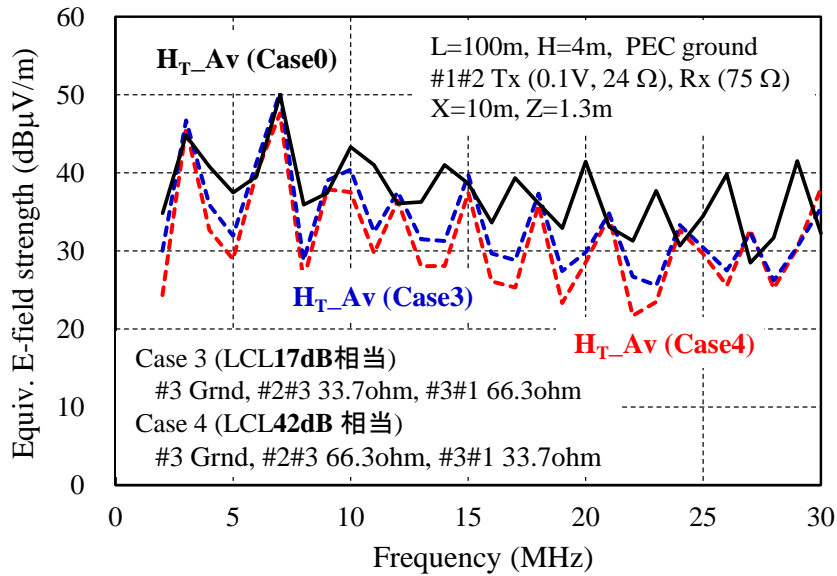


(b) 近傍磁界強度 (等価電界強度表示) H_T

図 5.7 同相電流及び近傍磁界強度
 (PLC 接続 2 線の平衡状態が悪く (LCL16dB)、第 3 線と
 PLC 接続 2 線との結合が弱い場合 (Case 1~2))



(a) 同相電流 I_T



(b) 近傍磁界強度 (等価電界強度表示) H_T

図 5.8 同相電流及び近傍磁界強度
(PLC 接続 2 線の平衡状態が悪く (LCL16dB)、第 3 線と
PLC 接続 2 線との結合が強い場合 (Case 3~4))

(II) PLC 接続 2 線の平衡状態が良い場合 (LCL=32dB)

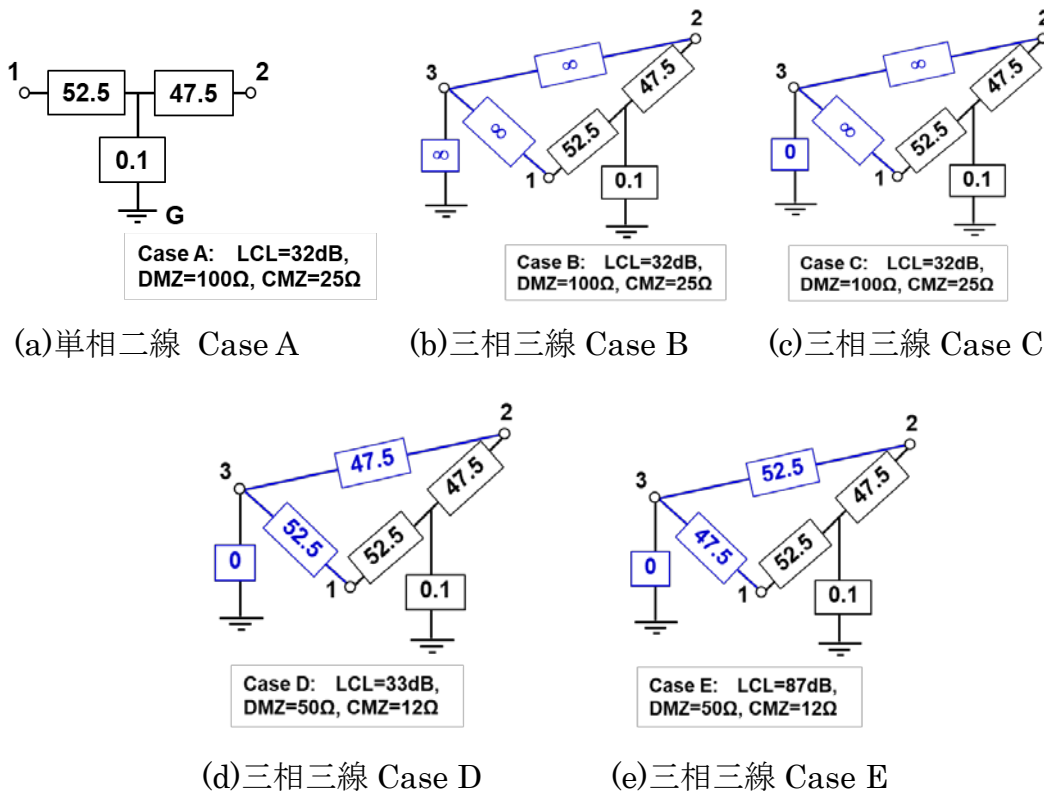
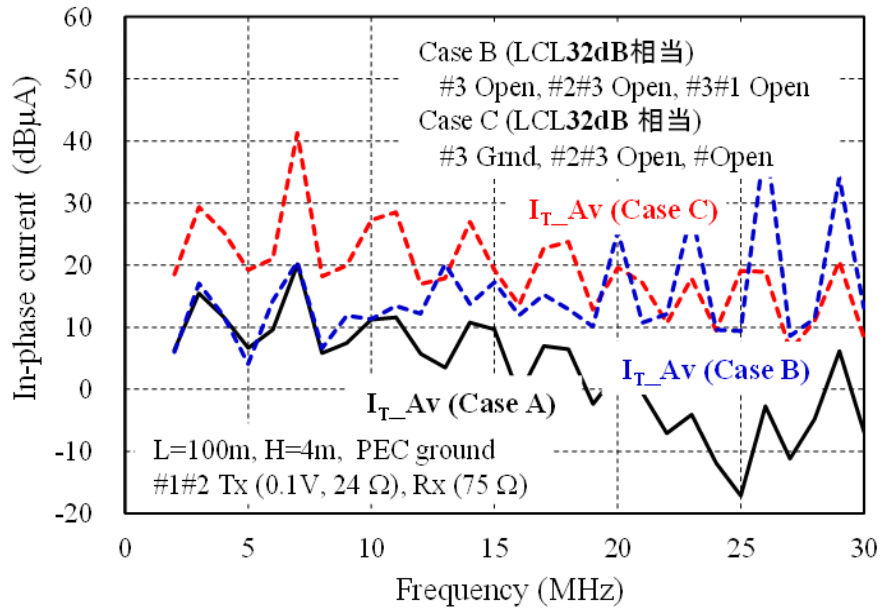


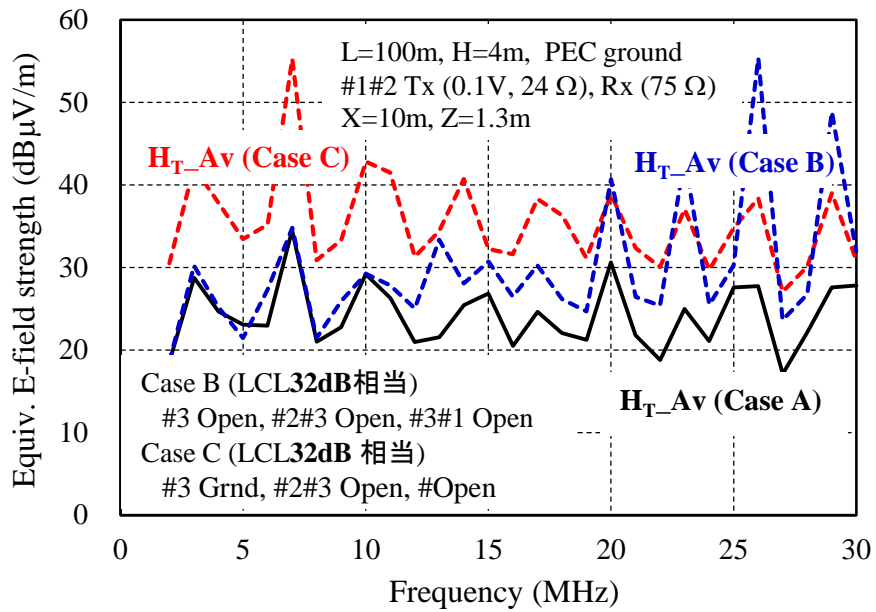
図 5.9 PLC 接続 2 線と第 3 線との接続条件を 4 種類変えた解析モデル
(PLC 接続 2 線の平衡状態が悪い場合 LCL=16dB : 図の数字は抵抗値 Ω)

このモデルでの単相二線系及び三相三線系の同相電流の計算結果と漏えい磁界強度の計算結果を次図に示す。なお、磁界強度は線路から距離 10 m、金属大地面から高さ 1.3 m における近傍磁界強度である。また、図の電流値及び磁界強度値は線路に沿った振幅分布の平均値である。

図の解析結果から、PLC 接続 2 線の平衡状態が良い場合(例えば LCL32dB)、付加した第 3 線が PLC 接続 2 線と線路終端における結合が弱ければ (Case B～C) 第 3 線の影響は小さい。しかし、第 3 線と PLC 接続 2 線との終端結合が強ければ (Case D～E)、平衡状態が悪くなって漏えい磁界が上昇する可能性があることが判る。

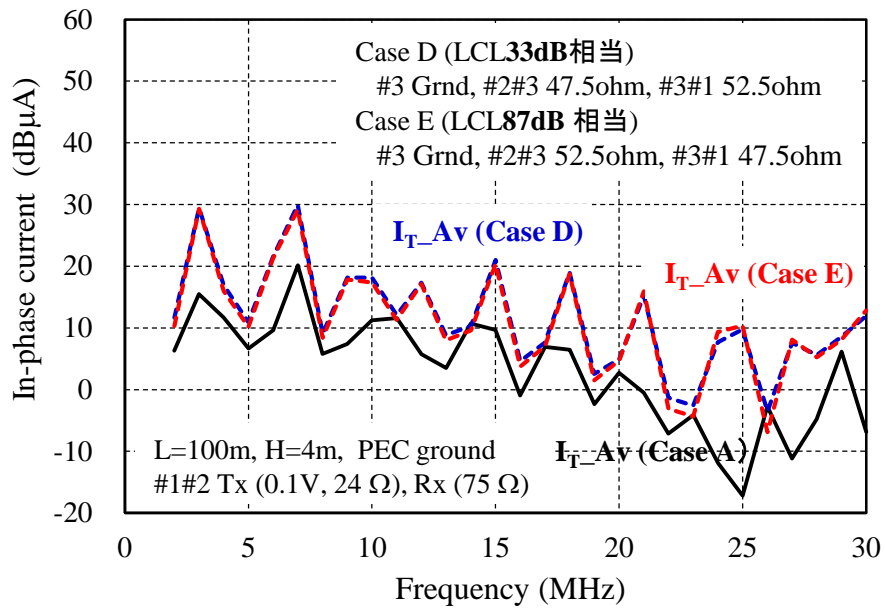


(a) 同相電流 I_T

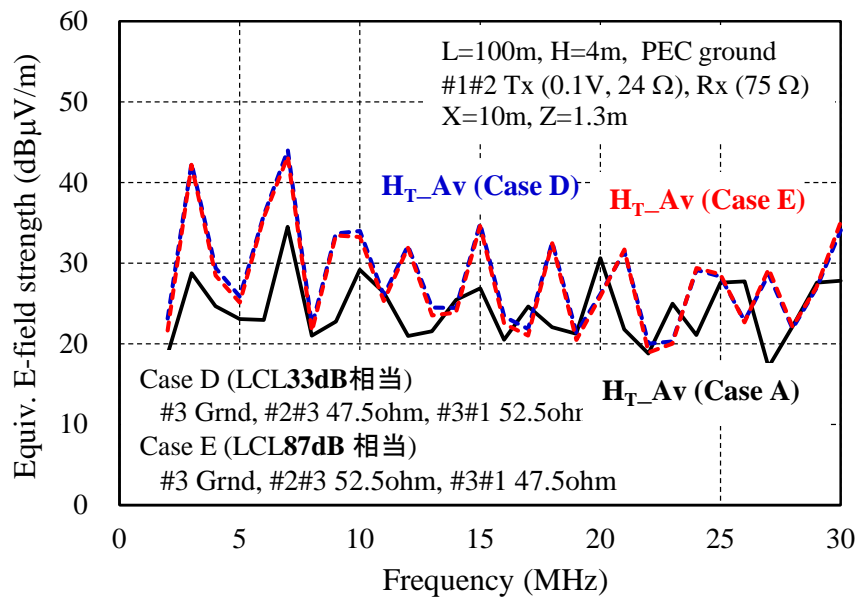


(b) 近傍磁界強度 (等価電界強度表示) H_T

図 5.10 同相電流及び近傍磁界強度
 (PLC 接続 2 線の平衡状態が良く (LCL32dB)、第 3 線と
 PLC 接続 2 線との結合が弱い場合 (Case B~C))



(a) 同相電流 I_T



(b) 近傍磁界強度 (等価電界強度表示) H_T

図 5.11 同相電流及び近傍磁界強度
(PLC 接続 2 線の平衡状態が良く(LCL32dB)、第 3 線と
PLC 接続 2 線との結合が強い場合(Case D~E))

表 5.1 3線の終端条件と同相電流の関係

LCL 16 dB		終端条件	同相電流 dB μ A		LCL 32 dB		終端条件	同相電流 dB μ A	
2 wire	Case 0		2-14 MHz	15-30MHz	2 wire	Case A		2-14 MHz	15-30MHz
	Case 0		25.9	14.1		Case A		9.7	-2.4
3 wire	Case 1	Z23= ∞ Z31= ∞ Z3= ∞	26.2	17.9	3 wire	Case B	Z23= ∞ Z31= ∞ Z3= ∞	12.5	16.9
	Case 2	Z23= ∞ Z31= ∞ Z3=0	27.8	18.7		Case C	Z23= ∞ Z31= ∞ Z3=0	23.9	15.7
	Case 3	Z23= 33.7 Z31= 66.3 Z3= 0	22.7	12.6		Case D	Z23=47.5 Z31=52.5 Z3= 0	16.5	7.4
	Case 4	Z23= 66.3 Z31= 33.7 Z3=0	20.0	10.2		Case E	Z23= 52.5 Z31= 47.5 Z3=0	15.8	7.0

表 5.2 3線の終端条件と近傍磁界の関係

LCL 16 dB		終端条件	漏えい磁界 @10m		LCL 32 dB		終端条件	漏えい磁界 @10m	
2 wire	Case 0		2-14 MHz	15-30MHz	2 wire	Case A		2-14 MHz	15-30MHz
	Case 0		39.9	35.2		Case A		24.6	23.9
3 wire	Case 1	Z23= ∞ Z31= ∞ Z3= ∞	40.0	36.7	3 wire	Case B	Z23= ∞ Z31= ∞ Z3= ∞	26.8	32.3
	Case 2	Z23= ∞ Z31= ∞ Z3=0	41.8	37.4		Case C	Z23= ∞ Z31= ∞ Z3=0	37.7	33.6
	Case 3	Z23= 33.7 Z31= 66.3 Z3= 0	36.7	31.0		Case D	Z23=47.5 Z31=52.5 Z3= 0	30.6	26.5
	Case 4	Z23= 66.3 Z31= 33.7 Z3=0	34.1	29.4		Case E	Z23= 52.5 Z31= 47.5 Z3=0	29.9	26.4
							磁界: Case2-AV(CaseD & E)	11.6	11.0

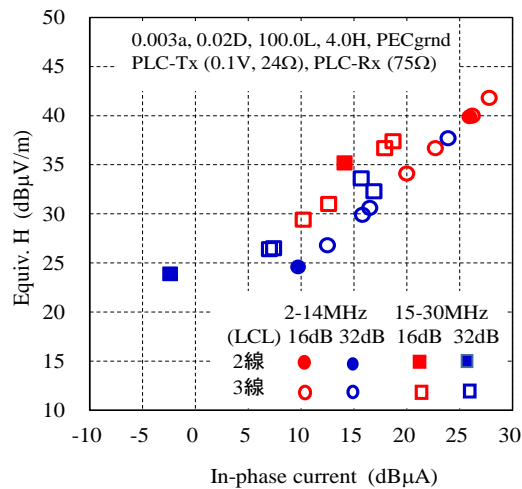


図 5.12 同相電流と近傍磁界強度の散布図

以上の結果をまとめると、

- (1) PLC 設備接続 2 線の終端が極めて不平衡な場合（例えば LCL 16 dB）、第 3 線と PLC 接続 2 線の終端結合が弱ければ、第 3 線の影響は顕著でない。ただし、第 3 線と PLC 接続 2 線との終端結合が強いと、平衡度が改善されて近傍磁界強度が低下する。
- (2) PLC 設備接続 2 線の終端の平衡状態が良ければ（例えば LCL 32 dB）、第 3 線を付加することによって、平衡度が劣化し近傍磁界強度が高くなる場合がある。
- (3) これらの結果から、極めて不平衡な負荷条件（LCL 16 dB）を想定して決定した単相 2 線用屋内・屋外 PLC 設備の許容値は、三相 3 線にも適用できることが推測される。

5.4 工場等の屋内三相電力線からの漏えい磁界強度に関する検討

単相 2 線の電力線については既に PLC 設備が市販されているので、市販の屋内用 PLC 設備を三相電力線に接続した場合の漏えい磁界強度（等価電界強度表示）について、電磁界解析と実測調査を行った。

5.4.1 コンピュータを用いた電磁界解析による検討

建造物内の 1 階、2 階の配線を考慮し、高さ $H=4\text{ m}$ 及び 8 m について電磁界解析した。CV ケーブルを想定して、直径 3 mm の裸線 3 線を間隔 5 mm で、全長 $L=100\text{ m}$ あるいは 30 m に伸ばし水平に配置した。また、屋内用 PLC 設備の送信・受信装置を位置 Tx 及び Rx に接続した。次図は解析モデルである。

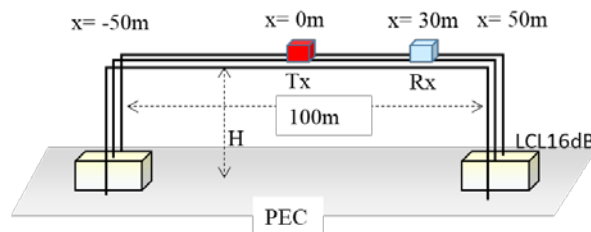


図 5.13 屋内三相電力線の電磁界解析モデル（金属大地面）

- (1) 建物内の 1 階を想定した高さ $H=4\text{ m}$ の場合

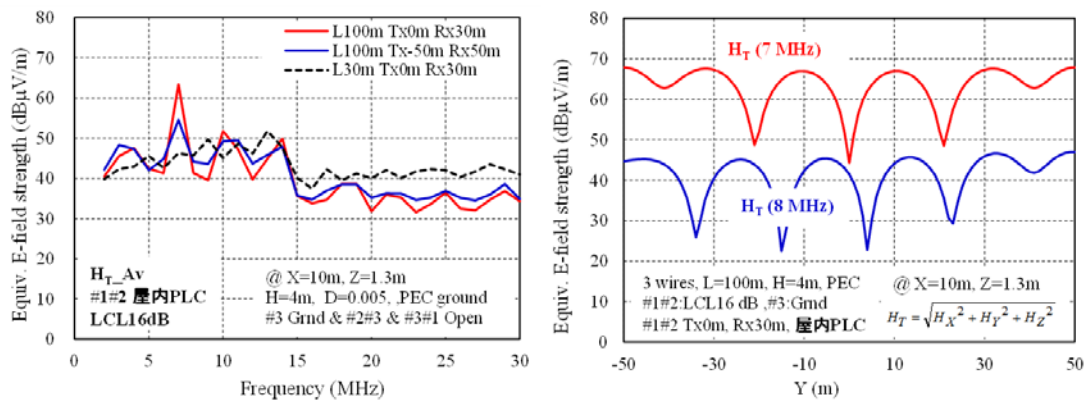


図 5.14 高さ 4 m の屋内三相線からの近傍磁界強度の計算例

(2) 建物内の 2 階を想定した高さ H=8 m の場合

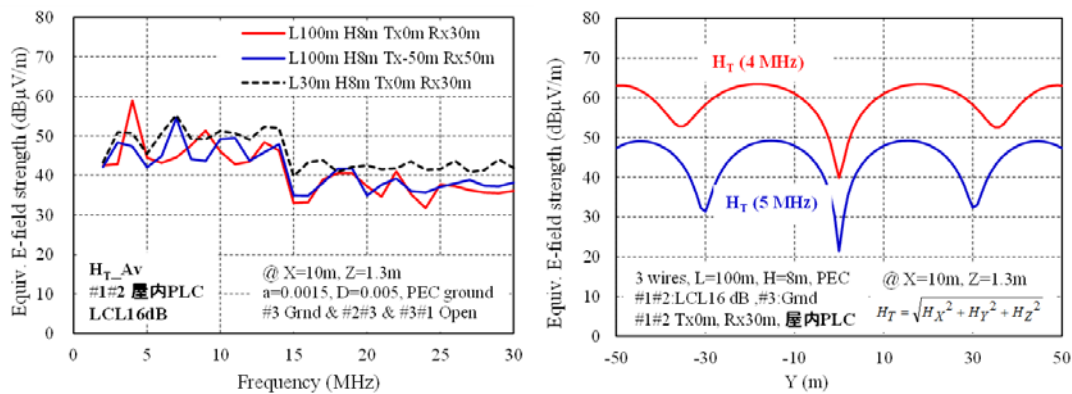


図 5.15 高さ 8 m の屋内三相線からの近傍磁界強度の計算例

上記のモデルは金属大地面であり、このような金属大地面は現実的ではないことから、一般土壌大地としたときの計算を行った。結果を以下に示す。

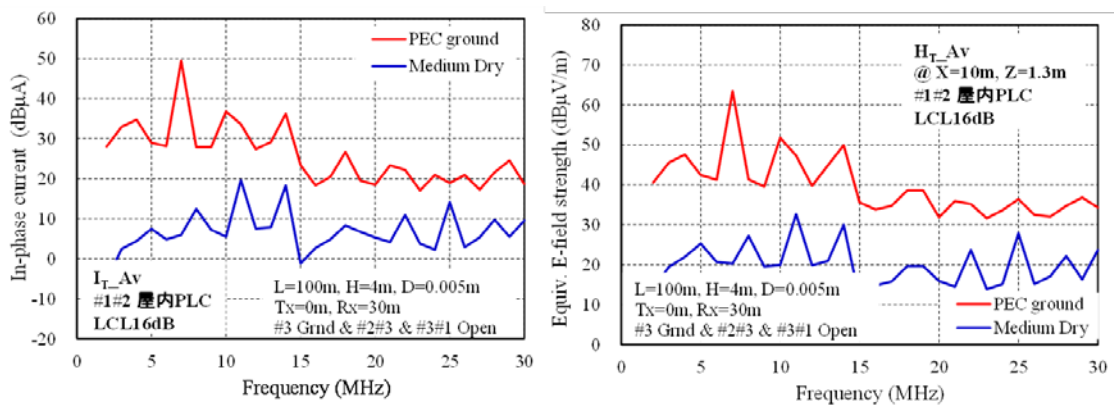


図 5.16 高さ 4m の三相線に屋内用 PLC 設備を設置した場合の同相電流と近傍磁界強度
(金属大地 (PEC ground) 及び一般土壤大地(Medium Dry))

この左図から、全長が 100 m であるために 7 MHz で共振し同相電流が大きくなることが判る。図の結果から、一般土壤では金属大地面に比べて同相電流は 10 dB 以上低下することが判る。また、右図は、離隔距離 10 m における近傍磁界強度の線路に沿った平均値の周波数特性を示しており、一般土壤では金属大地面に比べて、磁界強度が 20 dB 程度低下することが判った。

以上の解析結果をまとめたものを次表に示す。

表 5.3 屋内 PLC 設備を設置した屋内三相電力線モデルの電磁界解析結果
(まとめ)

金属大地面			同相電流_AV (dBμA)		磁界_AV (dBμA/m)		放射電力_AV (dBW)	
長さ (m)	高さ (m)	Tx-Rx (m)	2-14MHz	15-30MHz	2-14MHz	15-30MHz	2-14MHz	15-30MHz
100	4	30	32.4	20.8	45.8	34.8	-72.1	-75.0
100	4	100	32.4	21.7	47.7	36.1	-67.9	-74.7
30	4	30	31.2	22.1	45.7	41.1	-74.3	-75.5
金属大地面			同相電流_AV (dBμA)		磁界_AV (dBμA/m)		放射電力_AV (dBW)	
長さ (m)	高さ (m)	Tx-Rx (m)	2-14MHz	15-30MHz	2-14MHz	15-30MHz	2-14MHz	15-30MHz
100	8	30	30.7	20.2	46.4	36.6	-68.9	-74.0
100	8	100	33.5	21.7	46.4	37.6	-71.8	-72.9
30	8	30	32.2	22.6	50.0	42.2	-68.0	-72.8
一般土壤			同相電流_AV (dBμA)		磁界_AV (dBμA/m)		放射電力_AV (dBW)	
長さ (m)	高さ (m)	Tx-Rx (m)	2-14MHz	15-30MHz	2-14MHz	15-30MHz	2-14MHz	15-30MHz
100	4	30	7.6	5.9	22.5	17.9	-87.1	-88.7

以上の電磁界解析から以下のことが判った。

- (1) 屋内用 PLC 設備を設置した三相電力線では、同相電流の回路長が半波

長の整数倍になる周波数で近傍磁界の上昇が見られる。しかし、実際の線路では多数の負荷や分岐線があるため、鋭い共振は余り観測されないと思われる。

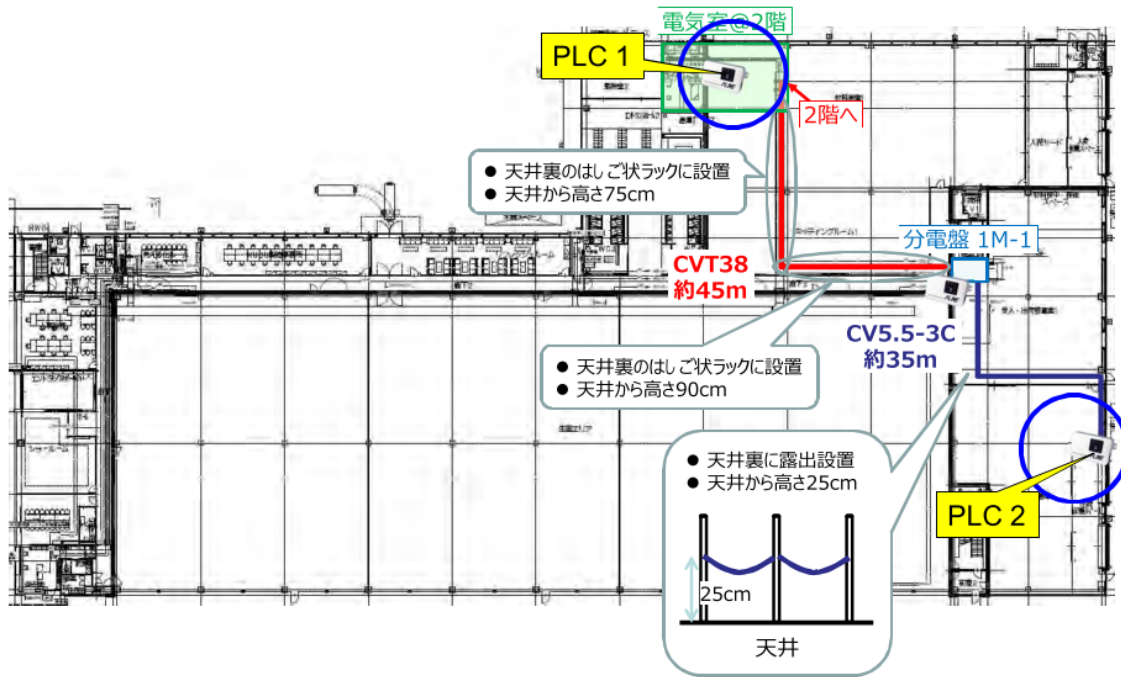
- (2) 線路の両端が極めて不平衡な場合 (LCL16 dB) を電磁界解析したが、実際の近傍磁界強度は解析結果より以下の理由により 20 dB 程度低いことが予想される。
 - (a) LCL16 dB と LCL 平均値 32 dB の違いにより 10 dB 程度
 - (b) 建造物の遮蔽効果により 10 dB 程度
 - (c) その他、電力線の多数の負荷や分岐線の影響
- (3) なお、一般土壌上に架設された三相電力線の近傍磁界強度は、金属大地上に比べて更に 20 dB 程度低下する。

結論として、現在許可されている屋内用 PLC 設備を三相三線電力線に設置しても、近傍磁界強度は周囲雑音強度の代表値と同等か、それ以下であることが予想される。なお、周囲雑音の代表値は、H18 情通審答申を参考にして 28 dB μ V/m@2-14MHz, 18 dB μ V/m@15-30MHz とした。

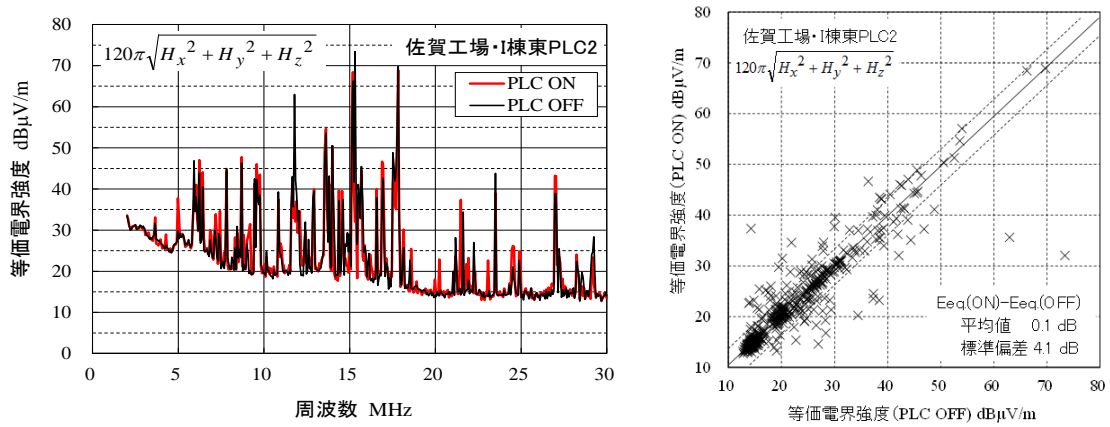
5.4.2 実測調査

工場内における三相三線で PLC 設備を使用したときの漏えい磁界強度 (等価電界強度表示) を実測した。測定を行った 6 工場は、パナソニック (株) コネクティッドソリューションズ社佐賀工場 (パナソニック佐賀工場)、パナソニックエコソリューションズ SPT (株) 茨城石岡工場 (パナソニック茨城工場)、パナソニック (株) エコソリューションズ社津工場 (パナソニック津工場)、共同カイトック (株) 神奈川技術センター (共同カイトック)、パナソニック (株) 福岡事業所 (パナソニック福岡事業所)、パナソニック (株) エコソリューションズ (ES) 社西門真事業所 (パナソニック西門真事業所) で、測定点は 35 地点である。これらの実測結果のうち、PLC 動作時の磁界強度が高いと思われる測定地点での PLC 設備の動作時と非動作時 (ON/OFF 時) の近傍磁界強度の散布図と累積度数分布の比較例を以下に示す。

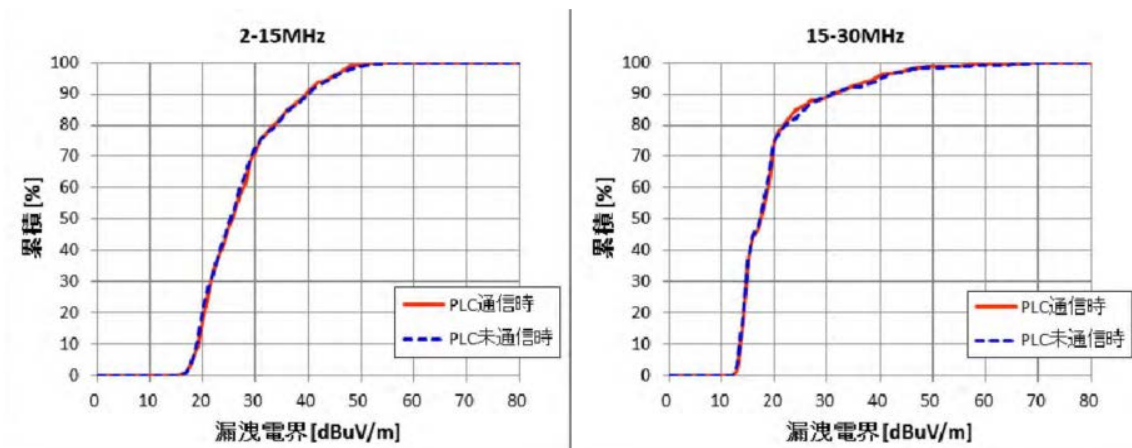
- (1) パナソニック佐賀工場での測定例



(a) PLC 設備と電力線配置



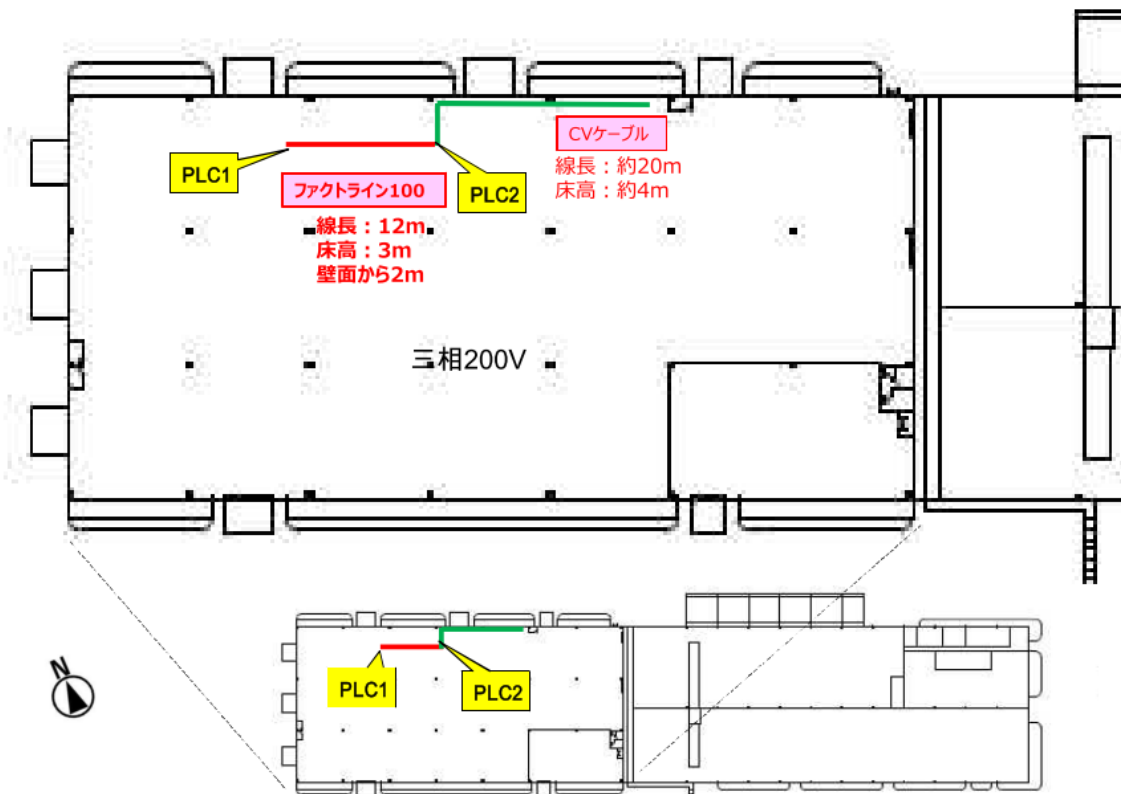
(b) PLC 設備の動作／非動作 (ON/OFF) 時に観測された近傍磁界強度の周波数変化 (左図) とその散布図 (右図) : 等価電界強度表示



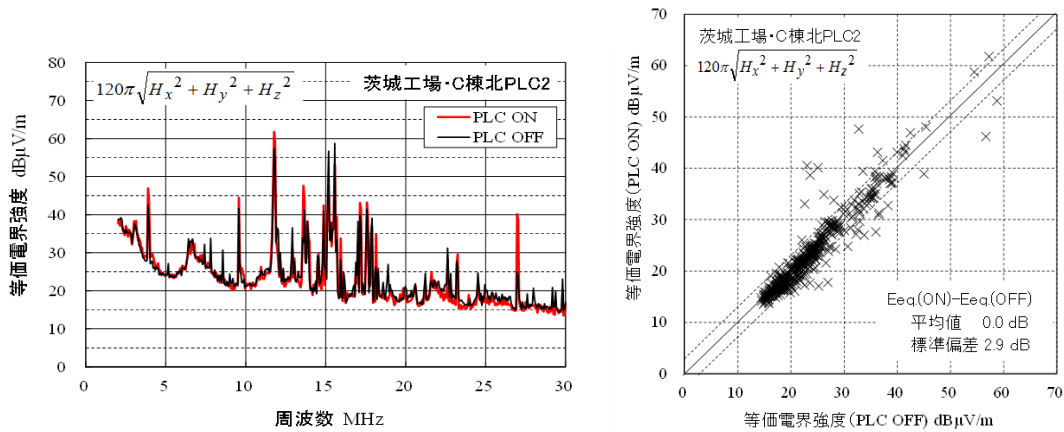
(c) 累積度数分布：左図 2~15MHz、右図 15~30MHz

図 5.17 パナソニック佐賀工場における建物壁面から離隔距離 10 m における近傍磁界強度の実測例（等価電界強度表示）

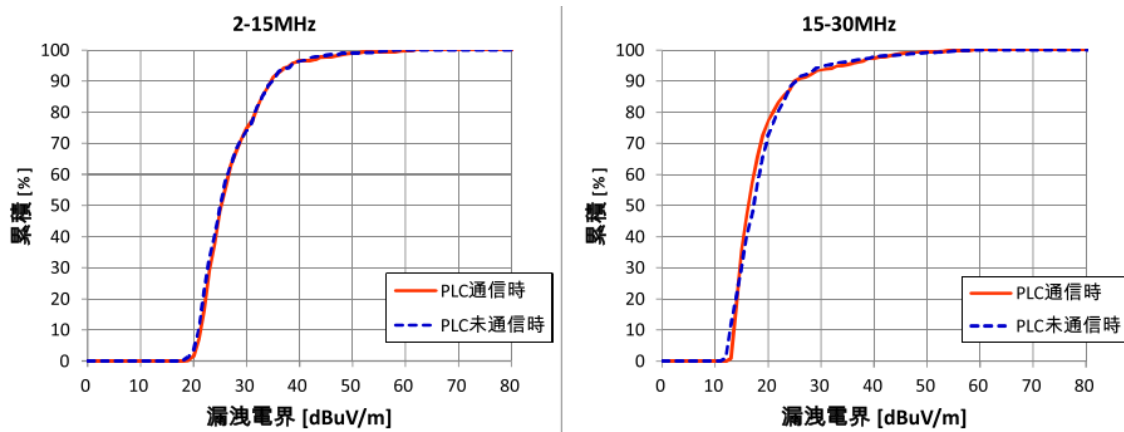
(2) パナソニック茨城工場での測定例



(a) PLC 設備と電力線配置（対象電力線は CV ケーブルとファクトライン）



(b) PLC 設備の動作／非動作 (ON/OFF) 時に観測された近傍磁界強度の周波数変化 (左図) とその散布図 (右図) : 等価電界強度



(c) 累積度数分布図 : 左図 2~15 MHz、右図 15~30 MHz

図 5.18 パナソニック茨城工場における建物壁面から離隔距離 10 m における近傍磁界強度の実測例

上図 5.17 及び 5.18 の散布図に示したとおり、PLC 設備の ON/OFF による近傍磁界強度の変化は、前者においては平均値 0.1 dB、標準偏差 4.1 dB、後者においては平均値 0.0 dB、標準偏差 2.9 dB であり、PLC 設備の動作による近傍磁界の有意な上昇は認められなかった。また累積度数分布の結果も変化が小さいことを示している。さらに、他の工場の測定結果を以下に例示する。

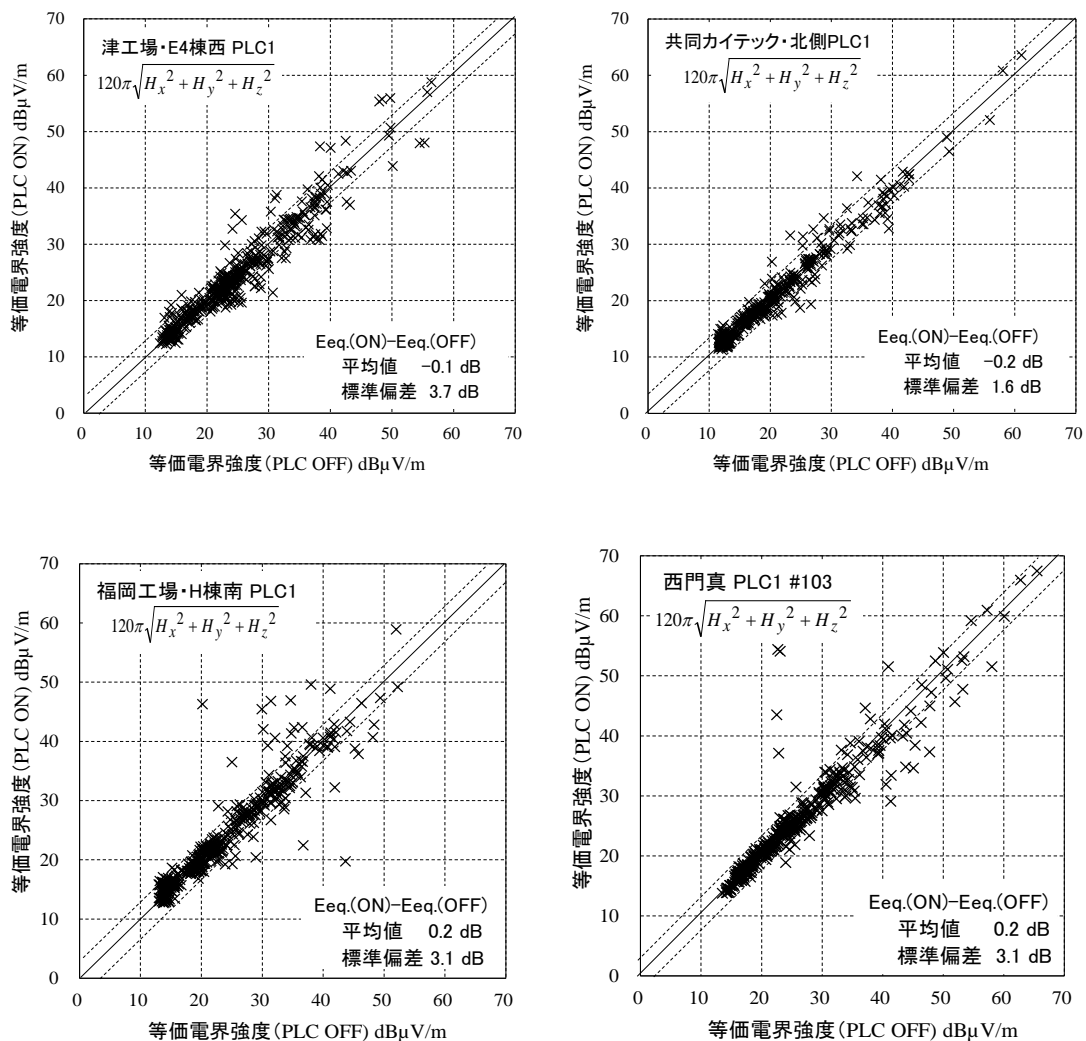


図 5.19 他の工場で観測された PLC 設備の動作／非動作 (ON/OFF) 時の近傍磁界強度 (等価電界強度表示) の散布図の例

測定対象とした 6 カ所の工場等の電力線ケーブルの構造や配線は大きく異なるが、PLC 設備の動作による建物周辺の磁界強度には有意な上昇は観測されなかった。具体的には、PLC 設備動作時と非動作時の磁界強度の変化は、平均値 0.2 dB 以下、標準偏差 3~4 dB であった。

以上の電磁界解析及び実測調査による結論として、現在許可されている単相電力線用の屋内 PLC 設備を三相電力線に設置しても、近傍磁界強度は周囲雑音強度の代表値と同等か、それ以下であることが予想される。

5.5 工場等の屋外三相電力線からの漏えい磁界強度に関する検討

工場等の屋内から屋外に伸びる三相電力線は線路長が長い場合や線路高が高い場合などがあり、その構造や形態も様々であることから、これらの電力線に PLC 設備を設置した場合の漏えい電磁界が懸念された。これについて代表的な線路モデルを考え、単相電力線用に市販されている屋外用 PLC 設備を三相電力線に接続した場合の漏えい磁界強度（等価電界強度表示）について、電磁界解析を行った。また実際の配線での実測調査も行った。

5.5.1 コンピュータを用いた電磁界解析による検討

(1) 橋形線路

建造物の屋内から屋外に引き出された三相電力線を考慮して、長さ $L=30\text{ m}$ 、高さ $H=4\text{ m}$ 及び $H=0.1\text{ m}$ の電力線の 2 線の両端に不平衡負荷（2 線間負荷 $100\ \Omega$ 、 $LCL=16\text{ dB}$ ）を接続した場合について電磁界を解析した。線路に接続した PLC 設備は屋外用設備である。なお、大地面は一般土壌（Medium-dry）、又は金属大地（PEC）とした。

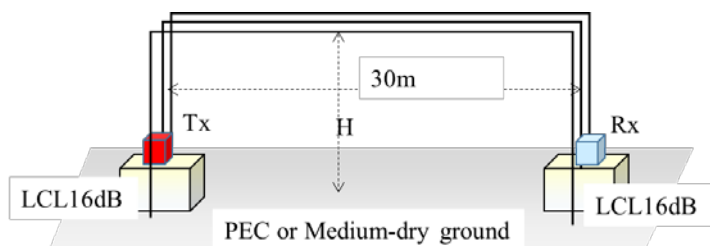


図 5.20 不平衡負荷を接続した橋形線路モデル

直径 3mm の裸線 3 線を間隔 5mm で水平に配置（CV ケーブルを想定）

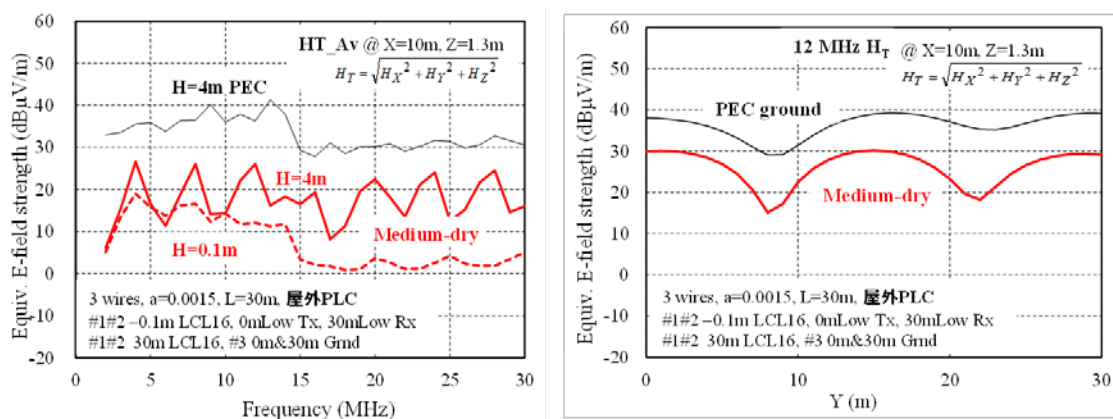


図 5.21 線路からの離隔距離 10m での近傍磁界強度（等価電界強度表示）
 左図は線路に沿った平均値の周波数特性

右図は 12MHz の磁界強度の線路に沿った変化

図において、15 MHz における低下は PLC 設備の出力が 10 dB 減少したためである。金属大地に比べて一般土壌では漏えい磁界が 10 dB 以上低下することが判る。また、線路高が低いと磁界強度も低下する。

(2) 水平線路（防犯灯など）モデル

屋外用 PLC 設備付き防犯灯などを念頭に置いて、建造物の屋内(LCL16 dB)から屋外に引き出された全長 L=100 m で高さ H=4 m に架設された三相 3 線電線の遠端に LED 防犯灯 (200 V/20 W)を接続した場合を電磁界解析した。

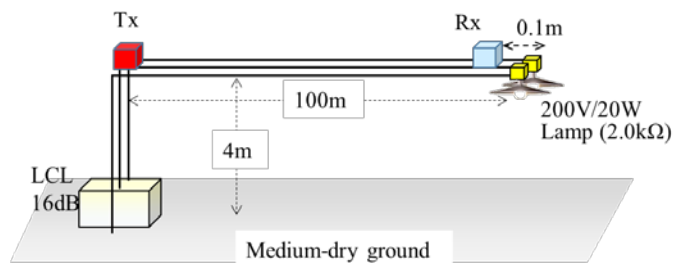
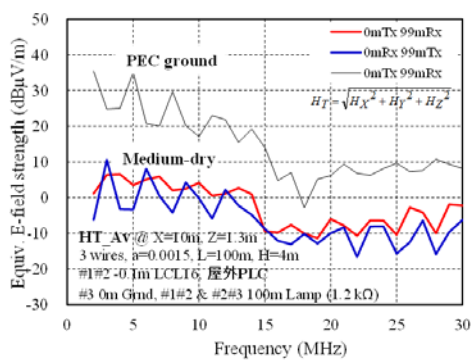
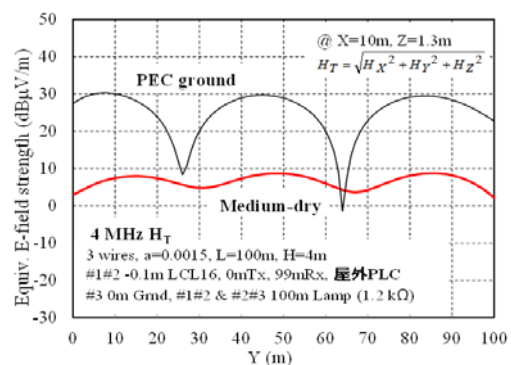


図 5.22 遠端に LED 防犯灯を接続した逆 L 型線路モデル
(直径 3 mm の裸線 3 線を間隔 5 mm で水平に配置 : CV ケーブルを想定)



(a) 周波数特性



(b) 4MHz での線路に沿った変化

図 5.23 離隔距離 10 m での近傍磁界強度

上記の結果において、15 MHz における低下は PLC 設備の出力が 10 dB 減少したためである。金属大地に比べて一般土壌では漏えい磁界は 10 dB 以上低下する。また、PLC 設備の送・受信機の位置を交換しても余り変化しないことが判る。

(3) 垂直線路（野外照明灯など）モデル

次の線路モデルは、垂直に配線された屋外用 PLC 設備付き屋外照明灯を念頭にしたものである。建造物の屋内（LCL16 dB）から屋外に引き出した高さ $H=6\text{ m}$ の三相電力線の終端に 100 W の LED 照明灯を接続した場合である。

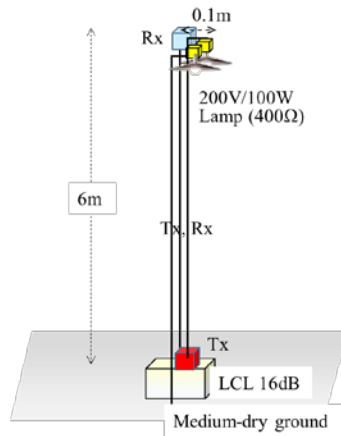
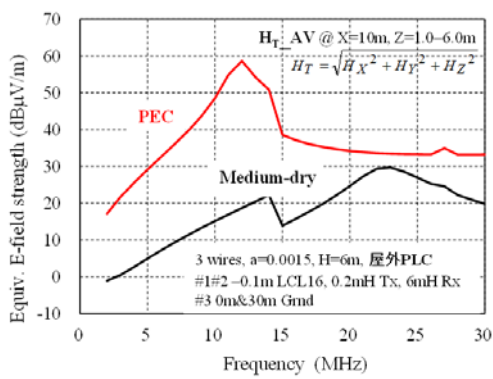
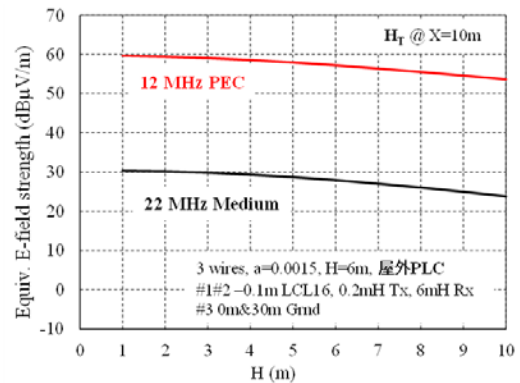


図 5.24 LED ランプ(100 W)を装着した垂直線路モデル：
直径 3mm の裸線 3 線を間隔 5mm で平行に配置（CV ケーブルを想定）



(a) 周波数特性



(b) 共振周波数での高さ特性

図 5.25 離隔距離 10m における近傍磁界強度（等価電界強度表示）

これらの図から、金属大地上では、線路長が波長の $1/4$ になる周波数(12.5 MHz)で共振して磁界強度が強くなるが、一般土壌では、磁界強度は周囲雑音の代表値（H18 情通審答申）より十分低いことが推測される。

(4) 水平・垂直線路（スタジアムなど）

大型スタジアムのスタンドの PLC 設備付き LED 照明灯を想定した線路モデルである。建造物の屋内（LCL16 dB）から屋外に引き出した線路長が長く配線

高も高い逆 L 型配線（高さ $H=40\text{m}$ 、長さ $L=40\text{m}$ ）の電力線の終端に 1000 W の LED 照明灯を接続した場合の電磁界解析結果が次である。なお、線路に接続した PLC 設備は屋外用設備である。

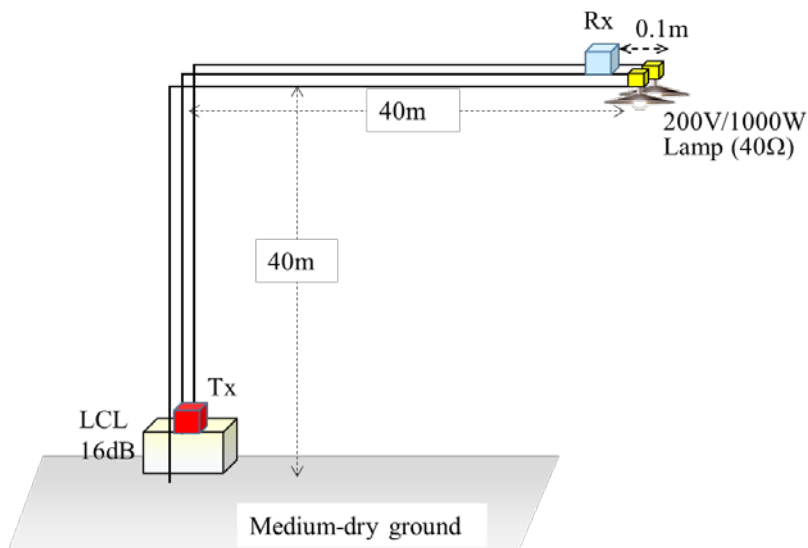


図 5.26 先端に 1000 W の LED 照明灯を接続した逆 L 型線路モデル：直径 3mm の裸線 3 線を間隔 5mm で平行に配置（CV ケーブルを想定）

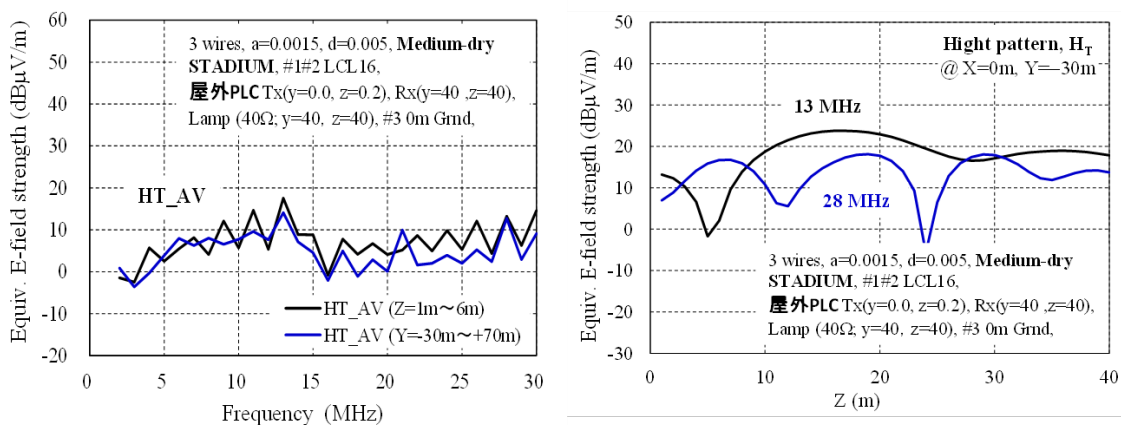


図 5.27 離隔距離 30 m での近傍磁界強度（等価電界強度表示）
 左図は、水平・垂直線路に沿った磁界強度の平均値の周波数特性
 右図は、共振周波数近傍の磁界強度の垂直線路に沿った変化

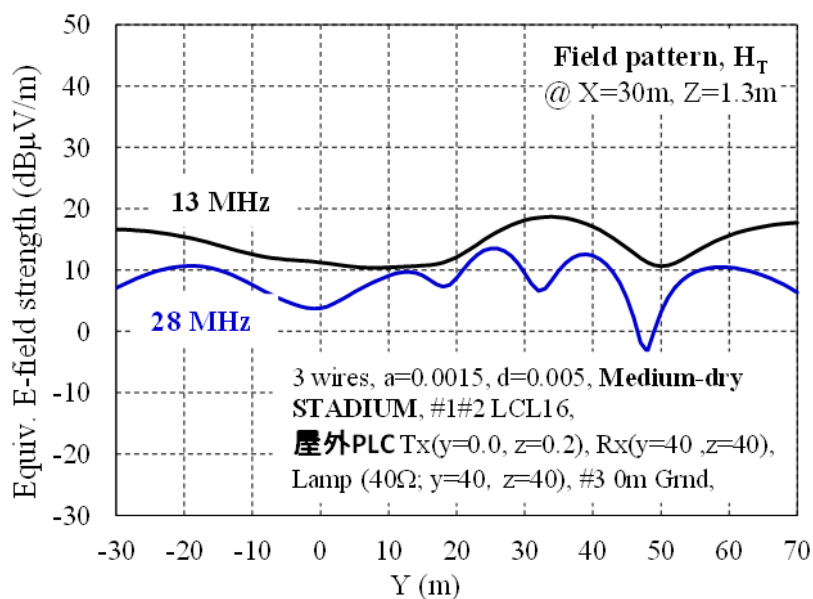


図 5.28 線路から水平に 30 m 離れた地上高 1.3 m の近傍磁界強度の線路に沿った変化（等価電界強度表示）

上記の解析結果から、スタジアム等で屋外用 PLC 設備を使用しても、近傍磁界強度は周囲雑音の代表値（H18 情通審答申）と同程度か、それ以下であることが推測される。

5.5.1 節における結果をまとめると、次表のようになる。

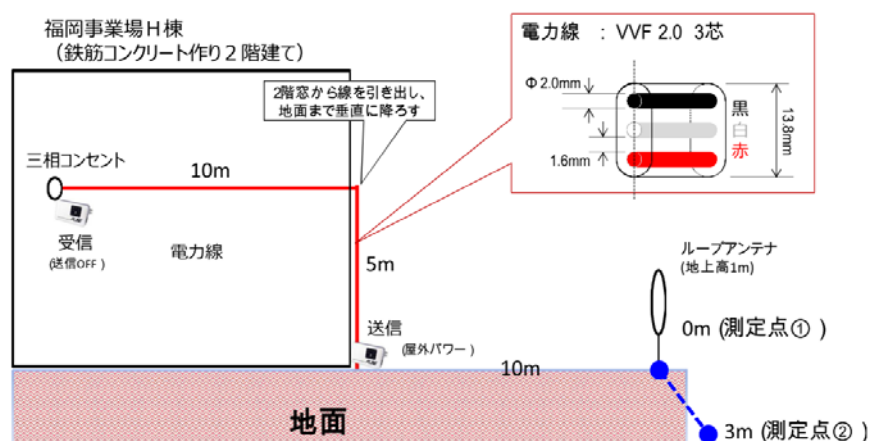
表 5.4 屋外 PLC 設備を設置した屋外三相電力線モデルの電磁界解析結果（まとめ）

屋外PLC（金属大地）			磁界_AV (dBμA/m)		放射電力_AV (dBW)	
	長さ (m)	高さ (m)	2-14MHz	15-30MHz	2-14MHz	15-30MHz
橋形	30	4	36.4	30.3	-84.3	-85.6
水平	100	4	30.1	7.4	-92.5	-99.3
垂直		6	39.4	34.1	-71.1	-87.8
屋外PLC（一般土壌）			磁界_AV (dBμA/m)		放射電力_AV (dBW)	
	長さ (m)	高さ (m)	2-14MHz	15-30MHz	2-14MHz	15-30MHz
橋形	30	4	17.9	17.4	-96.9	-96.1
橋形	30	0.1	13.3	2.4	-94.0	-95.6
水平	100	4	4.4	-7.3	-101.3	-110.0
垂直		6	10.9	23.7	-99.0	-93.5
水平・垂直	40	40	9.4*	8.4*	-92.9	-96.3
			測定距離 10m 但し、*は30m			

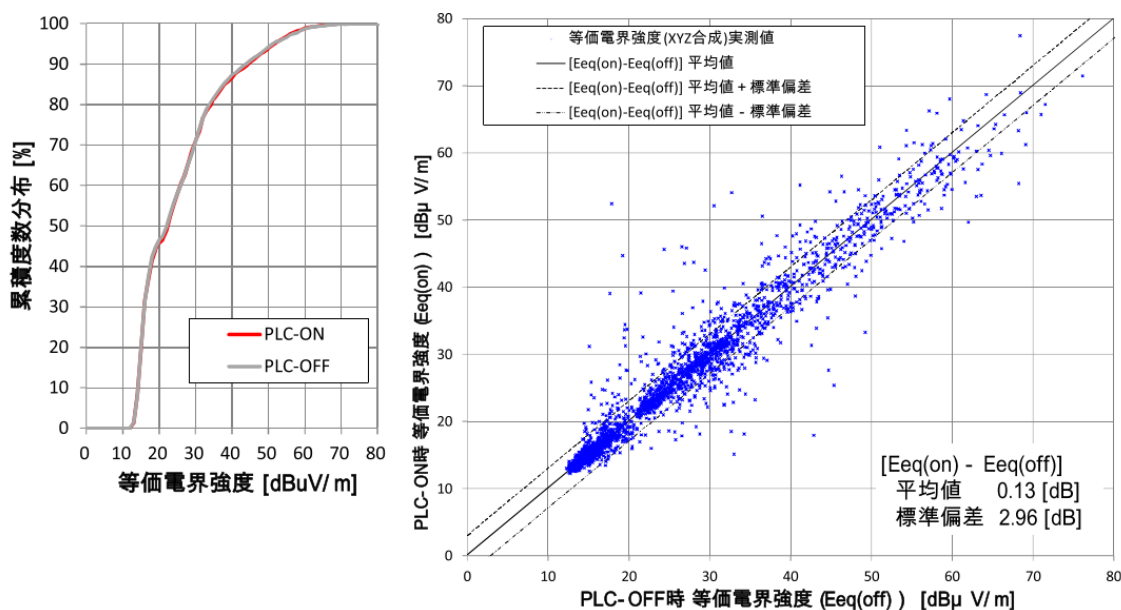
この結果から、一般土壌では三相電力線に屋外用 PLC 設備を使用しても、近傍磁界強度は周囲雑音の代表値（H18 情通審答申）より十分低いことが推測される。なお、金属大地面では近傍磁界が高くなるが、屋外に広い金属大地面を設置することは殆ど無いこと、また単相二線の PLC 設備からの受信障害の報告がこれまで無いことを考慮すると、屋外用 PLC 設備の使用は問題無いと思われる。

5.5.2 実測調査

工場の建造物の屋内から屋外に引き出した屋外三相線に屋外 PLC 設備を設置し、この結線や測定配置を変えて 12 種類の実測を行った。その実測例が以下である。ここでは、PLC 設備の ON/OFF 時での近傍磁界強度（等価電界強度表示）を累積度数分布及び散布図として表現したものを例示する。

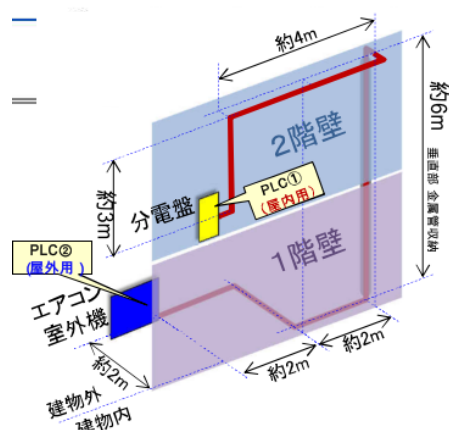


(a) 屋内外間の配線例

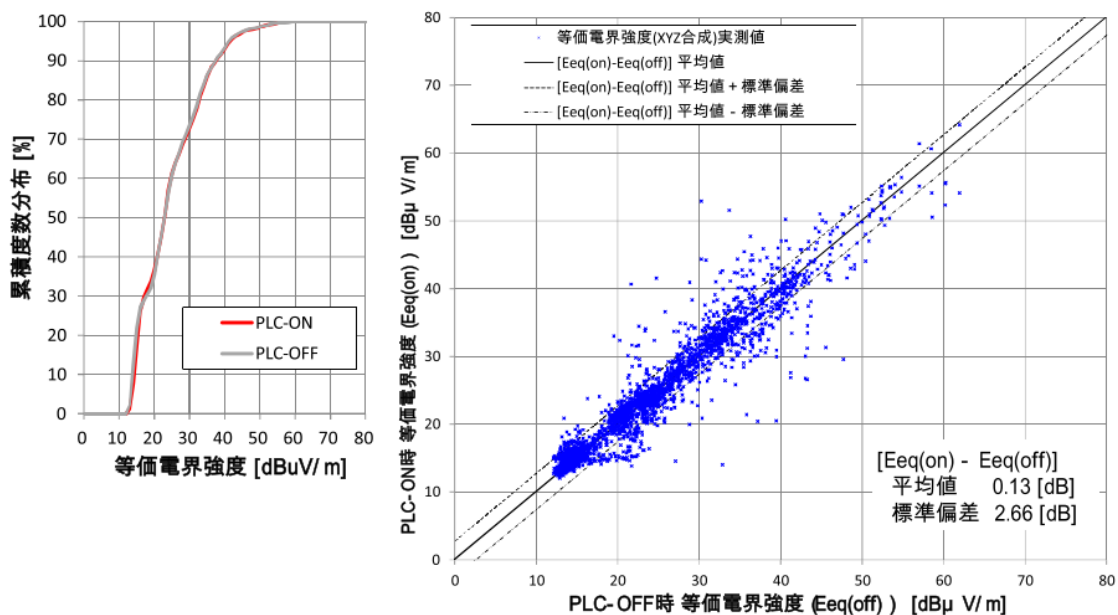


(b) PLC 設備 ON/OFF 時の近傍磁界強度の累積度数分布(左図)と散布図 (右図)

図 5.29 PLC 設備と電力線の配置 (その 1)



(a) 1階と2階を結ぶより複雑な配線



(b) PLC 設備 ON/OFF 時の近傍磁界強度の累積度数分布(左図)と散布図 (右図)

図 5.30 PLC 設備と電力線の配置 (その 2)

これらの測定結果から、PLC 設備の ON/OFF による近傍磁界の変化は平均値 0.2dB 程度、標準偏差 3dB 以下であり、殆ど観測されなかった。

以上の電磁界解析及び実測調査から、現在許可されている単相電力線の屋外 PLC 設備を三相電力線に設置しても、近傍磁界強度は周囲雑音強度の代表値と同等か、それ以下であることが予想された。

電磁界解析及び実測結果から、建造物の屋内から屋外に引き出した三相電力線に現在許可されている屋外 PLC 設備を接続・使用しても、一般に近傍磁界強度は周囲雑音の代表値と同程度か、それ以下であることが推測された。なお、金属大地面では近傍磁界が高くなるが、屋外に金属大地面を設置することは殆ど無いこと、また解析に使用した極端に平衡度の悪い負荷 (LCL16dB) も少ないこと、また単相二線の PLC 設備からの受信障害の報告がこれまで無いことなどを考慮すると、建造物の屋内から屋外に引き出した三相電力線における屋外用 PLC 設備の使用は問題無いと思われる。

5.6 鋼船における PLC 設備利用に関する検討

2 隻の鋼船の交流電力線及び直流電力線に屋内 PLC 設備を設置して、その動作による近傍磁界強度 (等価電界表示) の変化を停泊中の接岸埠頭及び航海中の船中で観測したが、PLC 設備の動作によるレベル上昇は観測されなかった。その観測例を以下に示す。

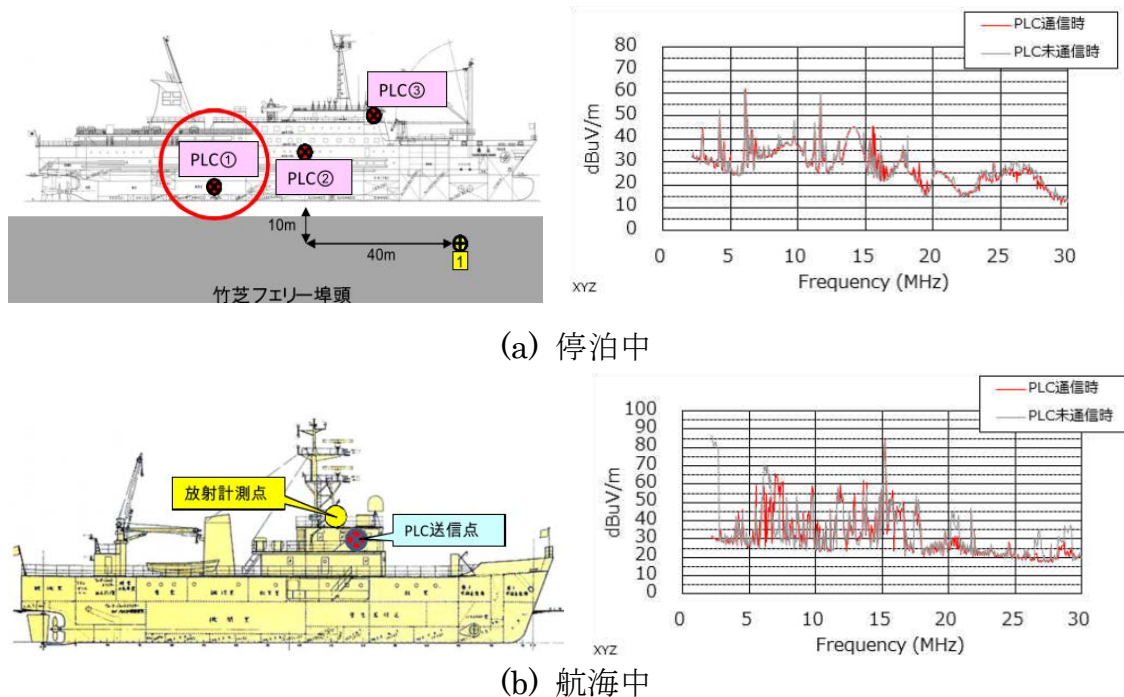


図 5.31 鋼船に設置された PLC 設備からの漏えい磁界実測例

また、救難無線システムへの影響やその他の無線設備を含む船用設備への影響についても実測がなされ、その影響は観測されなかった。次図は救難通信用の周波数であるが、万全を期するためには PLC 設備にノッチフィルタの装着が望まれる。

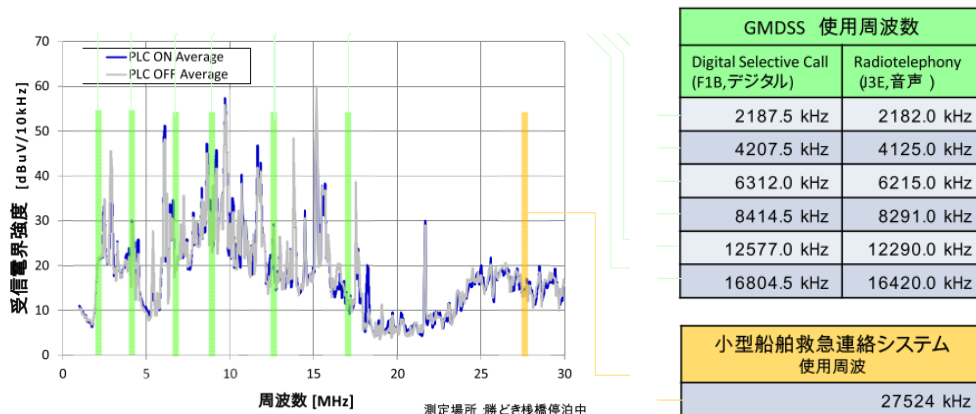


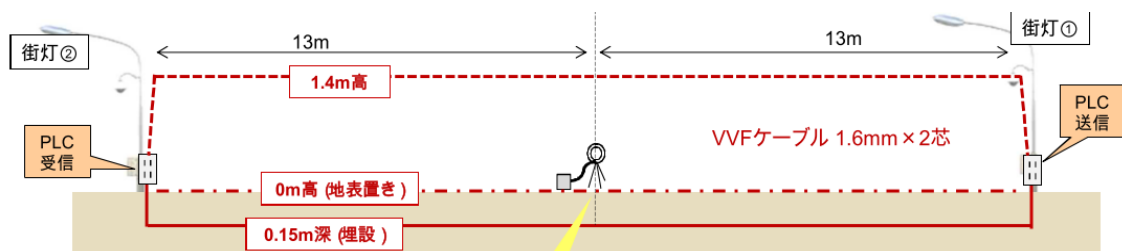
図 5.32 船用に使用される救難通信用周波数

したがって、鋼船での屋内 PLC 設備の利用は可能と思われる。

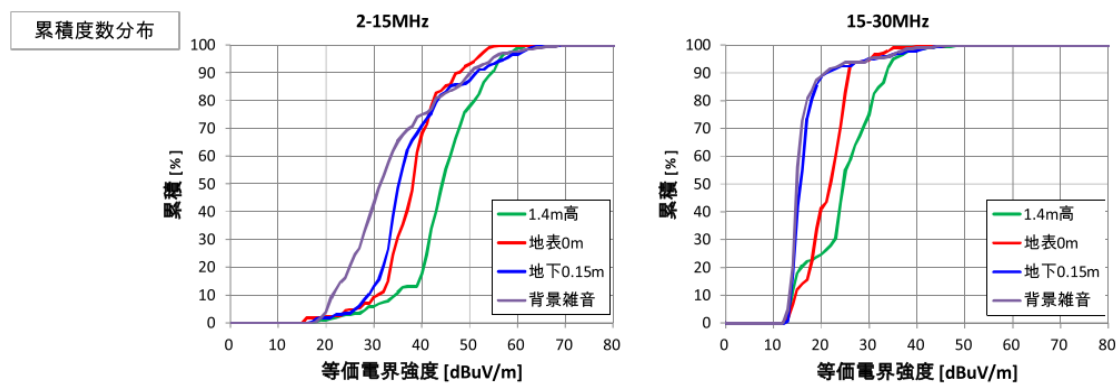
5.7 地中及び水中に配線された電力線の使用に関する検討

(1) 地下埋設線

地下 15 cm の位置に埋設した電力線からの漏えい磁界強度（等価電界強度表示）を、地上 1.4 m と地表に置いた場合とを実測し、それらの累積度数分布を重ねて比較したものが次図である。



(a) 実測に用いた地中に埋設した電力線配置

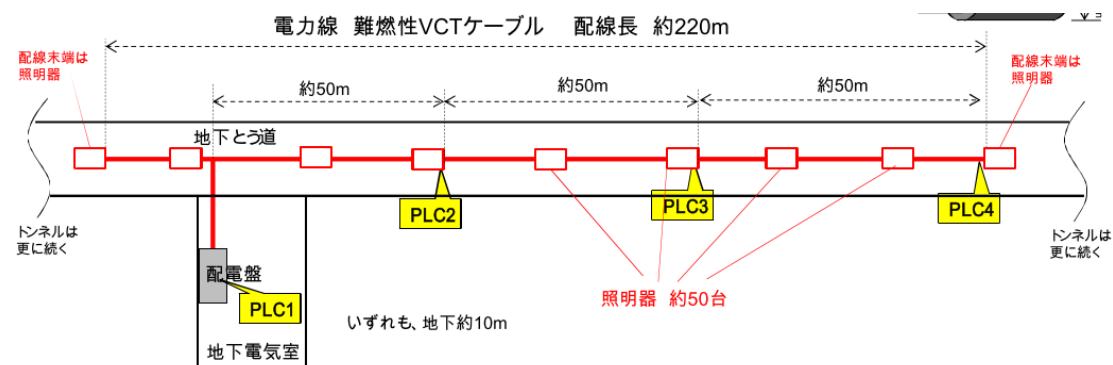


(b) 累積度数分布特性：左図は2~15 MHz、右図 15~30 MHz

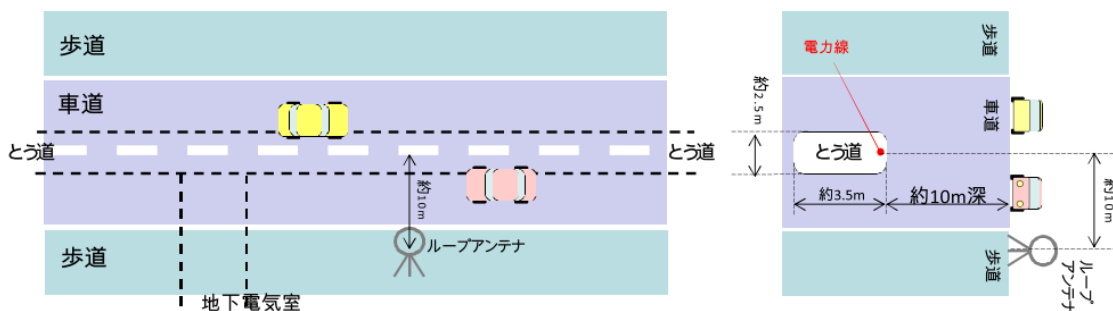
図 5.33 地中の電力線からの漏えい磁界強度の実測例

(2) 地下のとう道（洞道：service tunnel）内の照明電力線

次図は、車道の地下にある「とう道」の天井に敷設された地表から 10 m 下の VCT ケーブルと PLC 設備の配置図である。



(a) 電力線配置図



(b) 歩車道との関係図

図 5.34 実測した地下とう道

この例における漏えい磁界強度の実測例は次である。

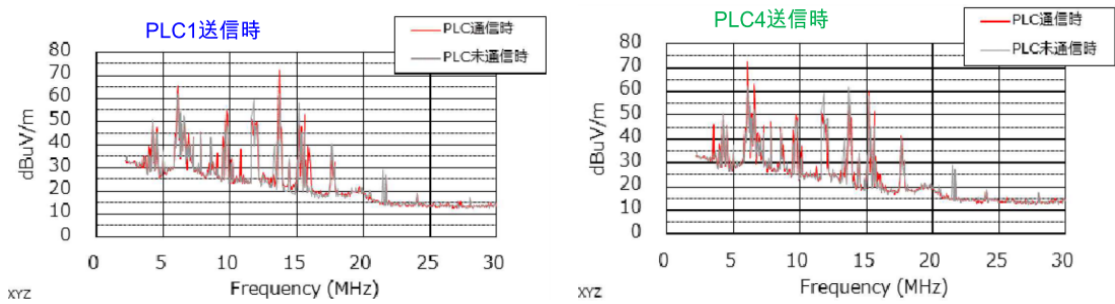
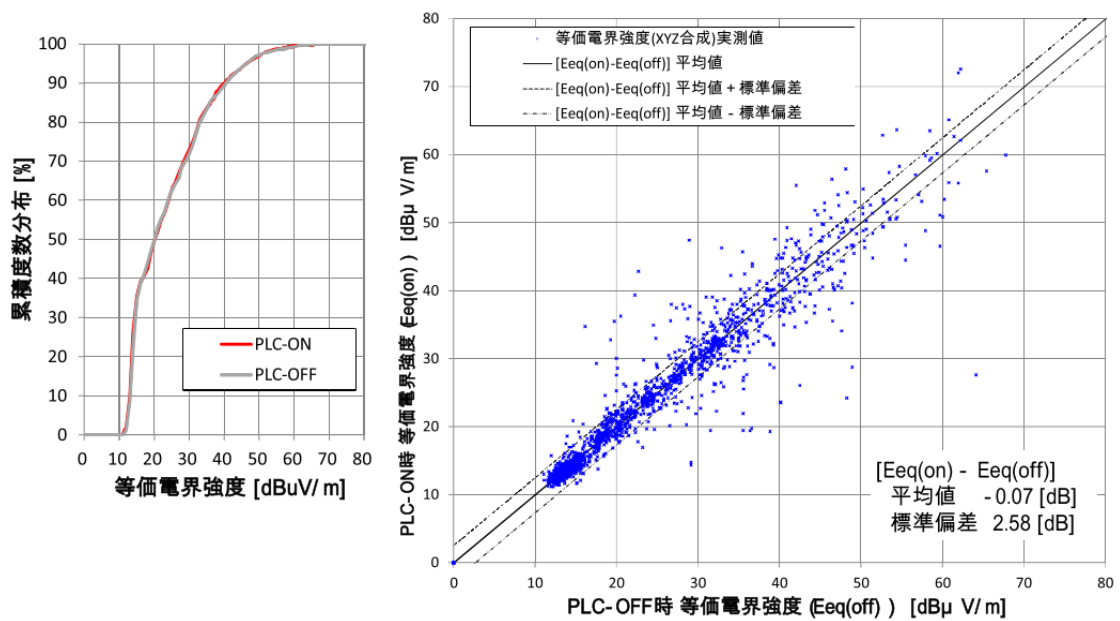


図 5.35 地下とう道での漏えい磁界強度の実測例（等価電界強度表示）



(a) 累積度数分布

(b) ON/OFF 時での散布図

図 5.36 PLC の ON/OFF 時での漏えい磁界強度

(3) 水中線

このモデルとして 25 m プールを使用し、水中での配線を模擬して実測した。

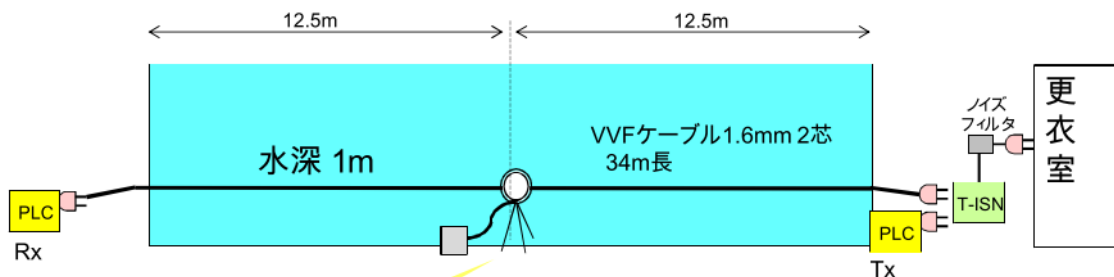
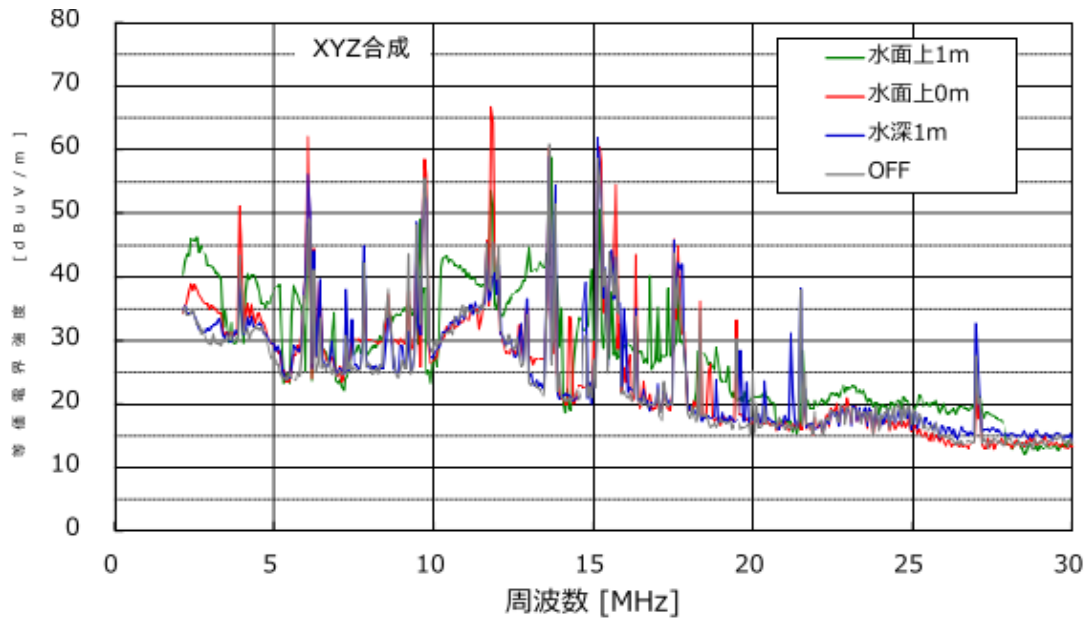


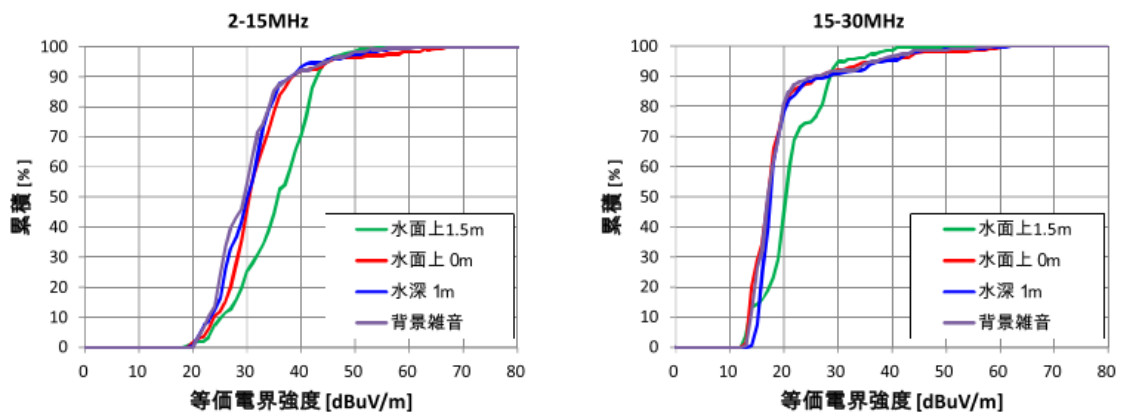
図 5.37 水中線からの線モデル

測定は、水深 1 m の位置に配置した電力線の外、水面上と水面から 1 m の高

さに配線したモデル線からの漏えい磁界を実測した。



(a) 水中の電力線からの漏えい磁界強度の実測結果（等価電界強度表示）



(b) 累積度数分布特性：左図は2~15MHz、右図15~30MHz

図 5.38 水中の電力線からの漏えい磁界強度の実測例

実測結果から、地中及び水中の電力線からの漏えい磁界は架空の電力線からの漏えい磁界よりレベルが低いので、これらの電力線を PLC 通信に使用することは可能と思われる。

5.8 外壁コンセントに接続可能な PLC 設備に関する検討

現行規則では、屋外電力線に接続する PLC 設備の妨害波は建物による遮蔽効果が期待できないので、屋外用 PLC 設備の許容値を屋内用設備に比べて 10 dB

厳しく制限している。これに関連して PLC 業界から、屋内電力線と屋外電力線の境界にある建物外壁コンセントに屋内用 PLC 設備を接続できることを明確にしてほしいとの要望が提示された。

この要望に関して以下の意見が出された。

市販されている PLC 設備には、他の電力線に電力を中継するための接続端子を備えているものもあるため、屋内用 PLC 設備を外壁コンセントで使用すると PLC 設備で発生した高レベルの PLC 信号が屋外電力線を伝搬する可能性がある。また、PLC 妨害波は通信線にも漏えいしているため、外壁コンセントに屋内 PLC 設備を接続すると、10 dB 高い屋内の PLC 妨害波が通信線を介して屋外に漏えいするため、電波障害を引き起こす可能性が懸念される。

検討の結果、家屋の屋外に面する部分に設置されたコンセントに直接接続できる PLC 設備は、屋内 PLC 設備でなく、一般の PLC 設備（通称、屋外 PLC 設備）とすることになった。

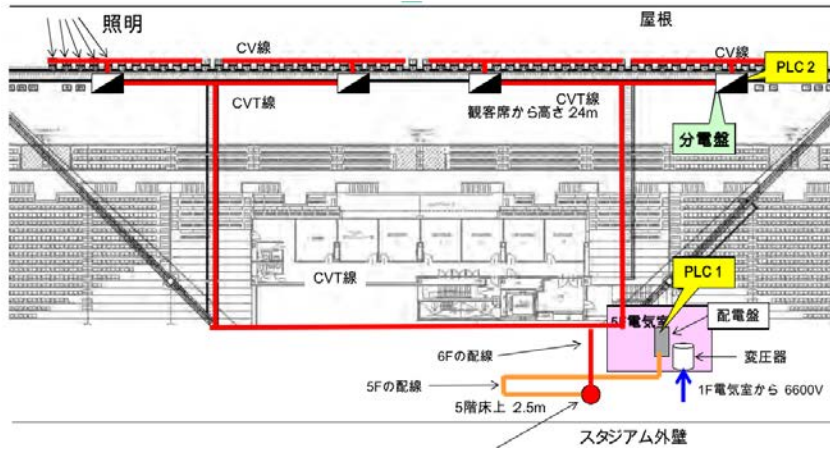
5.9 上空が覆われていない大型建物の PLC 設備に関する検討

スタジアム等の上空が覆われていない大型建造物の屋内から屋外に引き出した逆 L 型電力線配線の終端に 1000 W の照明灯を接続した場合の電磁界解析結果は、既に 5.5.1 (4) に記載した。以下に実測例をあげる。

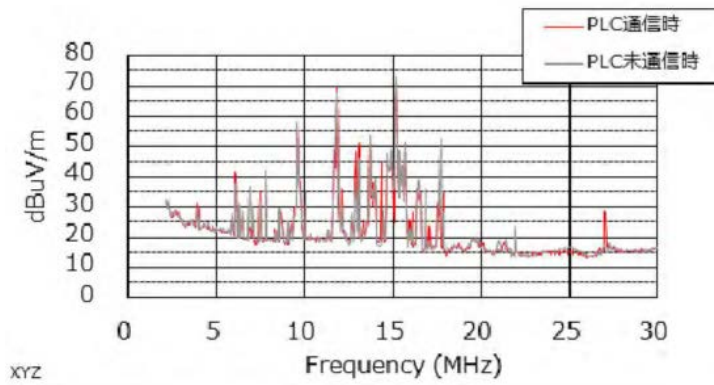
(1) スタジアムの実測例



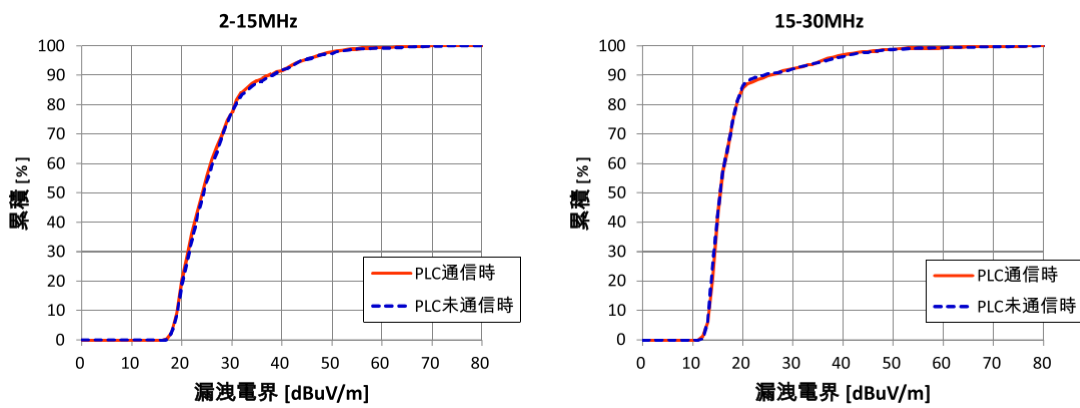
(a) 吹田スタジアムの外観



(b) PLC 設備の配置
 図 5.39 スタジアムの例



(a) 漏えい磁界強度測定例 (等価電界強度表示)



(b) 累積度数分布：左図 2~15 MHz、右図 15~30 MHz

図 5.40 離隔距離 30 m における漏えい磁界強度測定例 (等価電界強度表示)

以上の実測結果は、スタジアムのグラウンド上方空間は遮蔽されないが、敷地が広大であり、周囲の建物からの離隔距離を 30 m 程度以上確保できることが予想されるため、屋内 PLC 設備の使用は可能と思われる。このことは、上記のスタジアム周辺における近傍磁界の実測結果及び 5.5.1(4)の電磁界解析結果からも頷ける。

なお、放射電力は-80 dBW/10 kHz 程度以下であり、微弱無線局の放射電力より小さいことが推測される。

5.10 中遠距離における電波伝搬の影響に関する検討

本件に関しては、既に平成 18 年情報通信審議会 CISPR 委員会で検討されており、その報告書「高速電力線搬送通信設備に関わる許容値及び測定法」に詳細に記されている。それを要約すると以下のとおりである。

PLC 設備からの漏えい波の電離層伝搬 (Sky-wave) による累積効果については、国内を 9 地域に分割して各地域の想定放射電力値を設定し、各地域の代表放射点からの電界強度分布を計算・合成して国内約 1,500 万システム (平均普及率 30%) からの電界強度分布を求めた。なお、PLC 設備の送信電力は-60dBm/Hz(RMS 値)、LCL を 30dB と想定して電力線に注入されるコモンモード電力を-80dBW/10 kHz と見なし、点波源からの放射と仮定して、ITU-R 勧告 P.533 「HF propagation prediction method」の伝搬モデルに基づき累積電界強度を算出した。また、地上波による累積効果について、直接波の伝搬による累積電界強度を算出した。

その結果、累積された電界強度は低く、ITU-R 勧告 P.372 に記載の Rural 地域の環境雑音以下となることが判った。なお、天文業務に対する電離層伝搬による影響は、地上波伝搬による影響に比べて十分に低く、支配的な要素とはならないと考えられる。また、地上波伝搬による累積効果の影響は、受信点数 km 内の PLC 設備設置数が重要な要素であり、近傍での設置数があまり多くないであろうと想定される電波天文施設では、その影響の軽減が期待できる。

6 PLC 設備の現行許容値及び測定法の修正と明確化

従来の許容値及び測定法は、主に PLC 設備単体を対象にして検討されたため、IoT 時代に著しく普及することが予想される PLC モジュール内蔵の様々な装置・設備にはあまり適していない。このため、許容値適用の明確化と測定法の見直し案が提案された。具体的には、

(1) PLC 通信停止機能の具備

- PLC 設備は筐体又は外部から PLC 通信機能のみを容易に作動及び停止で

きること。

(2) 妨害波測定法の明確化

- PLC 設備の妨害波測定は、PLC 通信状態と非通信状態でそれぞれ独立に行い、許容値を満足すること。
- PLC 設備の伝導妨害波は、電源端子あるいは通信端子について独立に測定を行い、許容値を満足すること。複数の電源端子あるいは複数の通信端子を有する設備は、それぞれの端子について独立に測定を行い、許容値を満足すること。

(3) 非通信状態における妨害波の許容値及び測定法の追加

- PLC 設備の PLC 非通信状態における妨害波に関して、適用すべき他の答申等がある場合は当該答申等を尊重すること。

(4) 大型装置・設備の測定配置の追加

- 通常床に置いて使用する設備は、広さ 2 m×2 m 以上の接地導体面（基準接地面）に置くこと。ただし、高さ 8 cm から 15 cm の非金属性支持台（搬送用パレット等）によって金属大地面から離すこと。

7 諸外国の現状

PLC 設備に関する国際規格化の動向及び各国の規制概要を以下に簡単に記す。なお、規制は国によって大きく異なっているため、詳細は各国の法令等を参照する必要がある。

7.1 CISPR における審議状況

高速電力線搬送通信設備の国際規格は、IEC（国際電気標準会議）の無線障害特別委員会（CISPR）において検討されてきた。なお、用語「電力線搬送通信(PLC)」は、CISPRではPLT（Power Line Telecommunication）と呼ばれているので、以下では用語「PLT」を用いて、CISPRの審議状況を簡単に述べる。

CISPR では 1999 年 6 月頃から PLT の妨害波規格が検討されており、審議母体の作業班 CISPR/I/WG3 のタスクフォース TF-PLT で検討してきたが、規格案の CDV（投票用委員会原案）化に合意が得られず、代替案として提案された PAS（公開仕様書）化も否決されて、PLT に関する検討は振り出しに戻った。その結果、2004 年 9 月に TF-PLT は解散した。

その後、小委員会 CISPR/I に直轄の PLT プロジェクト（PT-PLT）が設立されて、2005 年 6 月以後、頻繁に会議が開催された。しかし、検討開始以来 5 年が経過した段階で CDV の合意に達しなかったため、2010 年 6 月に PT-

PLT は解散した。

それ以降、CISPR では PLT の議論は行われてこなかったが、欧州では 2013 年 10 月に欧州電気標準化委員会 (CENELEC) より屋内 PLT 機器向けの EN 規格 (EN 50561-1) が発行された。これを受けて CISPR/I が検討を再開し、EN 規格をそのまま CDV 文書とするか否かを問い合わせる質問表 (Q 文書) を 2014 年 11 月に各国に送った。しかし、本 Q 文書に対する各国の意見は、賛成 10、反対 12 であり、検討再開についての合意は得られなかったため、CISPR/I では PLT の妨害波許容値と測定法の国際規格の検討を再開しないことが決定され、そのまま現在に至っている。

7.2 米国の状況

PLC に関する許容値は米国連邦法令集 47CFR Part15 に記されており、その背景や測定法は FCC 技術文書 ET 04-245 に記載されている。これらは 2004 年 10 月に公布されており、それ以後、大きな変化はない。

送配電系のアクセス PLC (Access BPL) については、詳細な使用禁止周波数帯と使用禁止地域が定められており、設置する BPL の情報提示が求められている。認証試験は ET 04-245 に記載されているが、基本的には 3 カ所の代表的な住宅環境に BPL 設備を設置し、空中架線及び地中架線について、離隔距離 10m で周囲の電磁界測定をおこなう。

屋内 PLC (In-house BPL) も、基本的には 3 カ所の代表的な住宅環境に PLC 設備を設置し、空中架線及び地中架線について、離隔距離 10m で周囲の電磁界測定をおこなう。

7.3 欧州の状況

2013 年 10 月に周波数帯 1.606 5~30 MHz を使用する屋内 PLC 設備を対象にした欧州規格 (EN 50561-1) が発行された。この規格では、妨害波許容値の規定以外に、最大信号電力の規定、使用禁止周波数帯の指定、動的な周波数阻止フィルタや動的な電力制御機能の特性が詳細に定められている。

なお、アクセス系の PLC 設備に関する規定は無い。

8 まとめ

8.1 PLC 設備の利用範囲の拡大

(1) PLC 設備を接続できる電力線の制限の緩和

PLC 設備を接続できる電力線として、これまで電圧 100V/200V の単相交

流用電力線に限っていたものを、400V 以下の単相及び三相交流用電力線の利用も認める。

(2) 鋼船（鋼製の船舶）における屋内 PLC 設備の利用

これまで船舶における PLC 設備の利用は検討されていなかったが、鋼船においては交流及び直流の電力線を用いる屋内 PLC 設備の利用を認める。

8.2 IoT 時代に対応した測定法等の整備

(1) PLC 通信停止機能の具備

PLC 設備は筐体又は外部から PLC 通信機能のみを容易に作動及び停止できること。

(2) 妨害波測定法の明確化

PLC 設備の妨害波測定は、PLC 通信状態と非通信状態でそれぞれ独立に行い、許容値を満足すること。

PLC 設備の伝導妨害波は、電源端子あるいは通信端子について独立に測定を行い、許容値を満足すること。複数の電源端子あるいは複数の通信端子を有する設備は、それぞれの端子について独立に測定を行い、許容値を満足すること。

(3) 非通信状態における妨害波の許容値及び測定法の追加

PLC 設備の PLC 非通信状態における妨害波に関して、適用すべき他の答申等がある場合は当該答申等を尊重すること。

(4) 大型装置・設備の測定配置の追加

通常床に置いて使用する設備は、広さ 2 m×2 m 以上の接地導体面（基準接地面）に置くこと。ただし、高さ 8 cm から 15 cm の非金属性支持台（搬送用パレット等）によって金属大地面から離すこと。

8.3 現行規則の解釈に関する明確化

(1) 地中及び水中配線の電力線の利用

これまで架空配線以外の地中及び水中配線の電力線の利用が可能であるかが不明確であったが、地中及び水中配線の電力線の利用を認める。

(2) 外壁コンセントに接続できる PLC 設備

家屋の屋外に面する部分に設置されたコンセントに直接接続できる PLC 設備は屋内用設備か屋外用設備かが不明確であったが、屋外 PLC 設備に限ることにする。

(3) 上空が覆われていない建物内の PLC 設備

これまでスタジアムなどの上空が覆われていない建物に設置できる PLC 設備は、屋内用設備か屋外用設備かが不明確であったが、周辺の建物との離隔距離が 30 m 以上あれば屋内 PLC 設備を利用できることにする。

今回の検討においては、無線利用の保護に最大限配慮し、技術的に詳細な検討を行って、広帯域PLC設備の屋外利用に係る許容値及び測定法を検討したものであるが、今後、無線利用との共存状況について把握し、新たに考慮すべき知見が得られた場合など、必要に応じて許容値及び測定法を見直すことが重要である。

以上の検討の結果、別添のとおり電気通信技術審議会諮問第3号「国際無線障害特別委員会(CISPR)の諸規格について」のうち「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、一部答申(案)を取りまとめた。

別添の答申案の内容は前記「8 まとめ」と同じ。