

住宅環境における
屋内広帯域電力線搬送通信からの
漏洩電界に関する測定実験 Ⅲ
[周囲雑音比較及びコモンモード電流]
(静岡県裾野市)
概要報告

平成20年7月2日 発表

平成20年2月8日及び3月15日 測定実験

測定実験者:

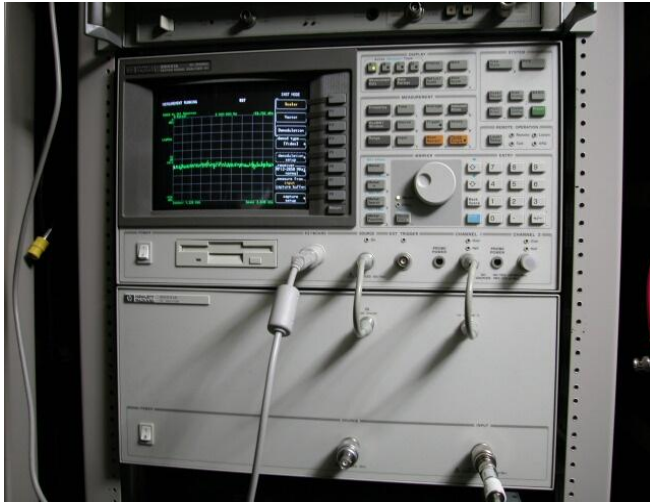
土屋 正道(JA2GXU)

櫻井 豊 (JQ2GYU)

1. PLCからの漏洩電界に関する 測定実験の目的

- **本測定実験の主な目的は、高速電力線搬送通信設備（以下、「PLC」と略す）からの漏洩電界強度が周囲雑音電界強度以下であるか否か並びに関連を検証する為に、住宅地域に建設した木造2階建家屋を対象に行う事である。**

2. PLC漏洩電界測定及び 周囲雑音測定の方法



HP 89441A



測定点Bに設置した DX-1Proアンテナ

- PLCからの漏洩電界を、旧ヒューレット・パッカード社製(現アジレント・テクノロジー社製)測定器ベクトル・シグナル・アナライザであるモデル89441A及びRFシステムズ社製能動アンテナであるモデルDX-1Proを併用して測定した。但し測定値は、尖頭値。

測定値の種類(尖頭値、準尖頭値、平均値)相互の変換

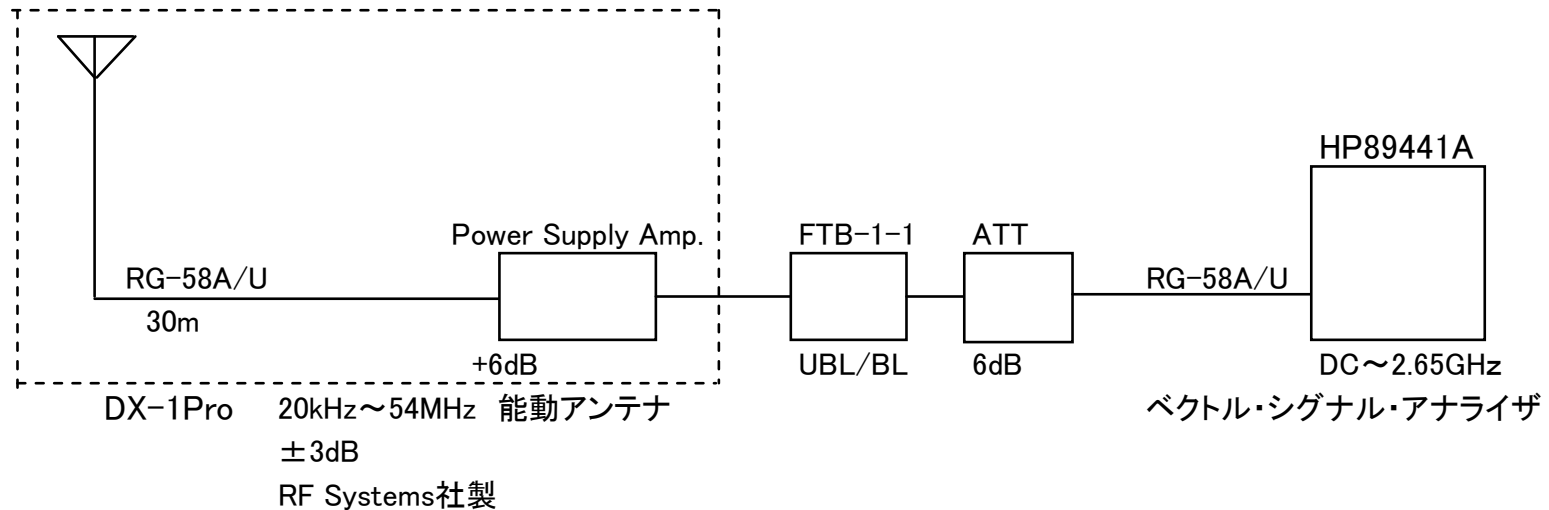
$$\text{尖頭値} = \text{準尖頭値} + 4 \text{ dB}$$

$$\text{準尖頭値} = \text{尖頭値} - 4 \text{ dB}$$

$$\text{平均値} = \text{尖頭値} - 14 \text{ dB}$$

2-1. 測定ブロックダイアグラム

PLC漏洩雑音電界強度測定ブロック図



代表的周波数によるSGプラスANTを使用した連続波による、校正済安立製M-262Eとの電界強度比較では、2~30MHzに於いて±1dB以内 総合で±2dB以内



HP 89441A及び測定用アンテナ電源類等

2-2. 電界強度測定相関

HP89441A及びアンリツM-262Eとの測定値相関検証

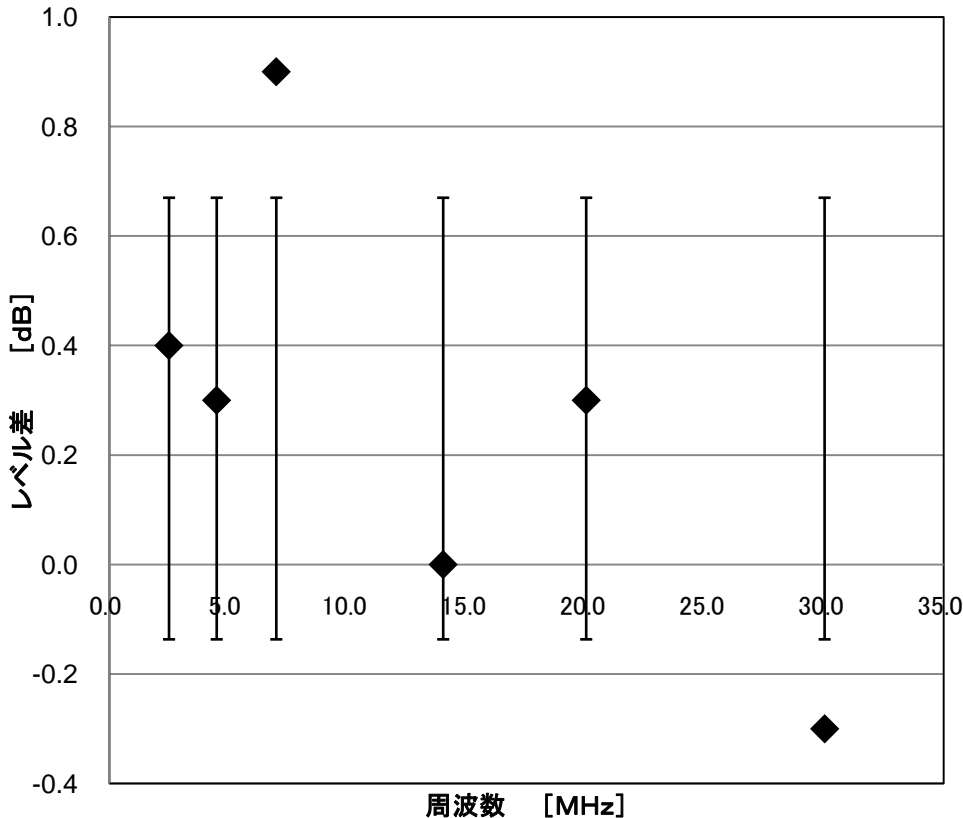


図4 ベクトルシグナルアナライザ及び試験電界発生用ループアンテナと電界強度測定器との測定相関

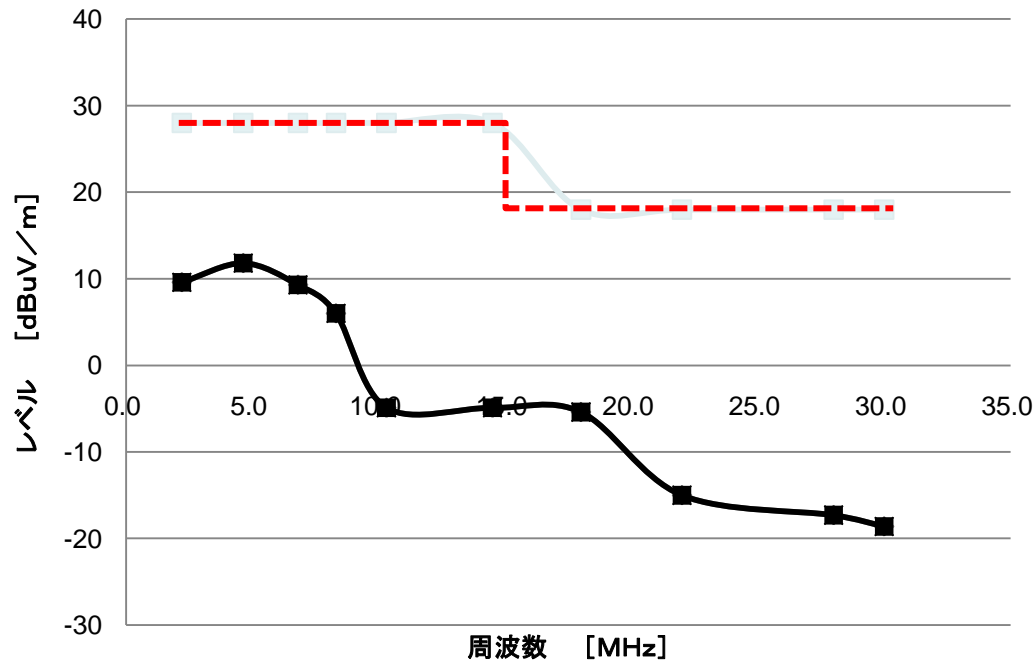


M-262EとDX-1Proアンテナ

- ・測定相関検証時は、連続波による測定値比較を実施した。
- ・測定相関は、 $\pm 2\text{dB}$ 以内である。
- ・アンテナ係数は、 -6dB/m である

2-3. 周囲雑音測定

- 平成18年6月29日情報通信審議会答申の周囲雑音電界強度（以降、「目標値」と呼ぶ） $28\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ （ $2\sim 15\text{MHz}$ ）、 $18\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ （ $15\sim 30\text{MHz}$ ）の妥当性を検証する為、測定点Cに於ける周囲雑音電界強度を測定した。
- 測定条件：帯域幅9kHz、尖頭値検波、Peak Hold、10回平均化、準尖頭値換算

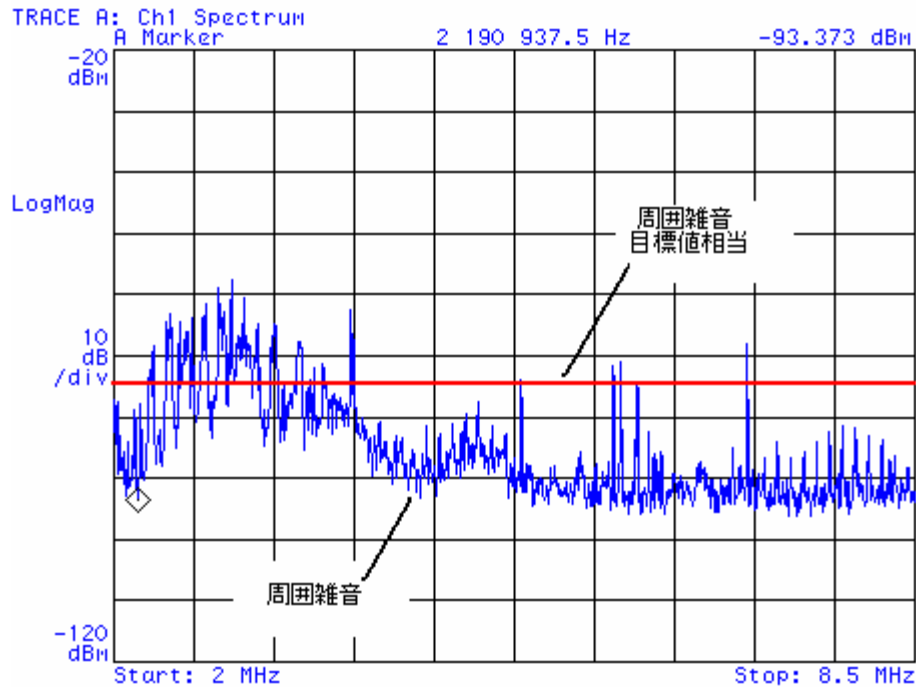


—●— 周囲雑音
準尖頭値換算
dBuV/m

赤点線は、目標値を示す

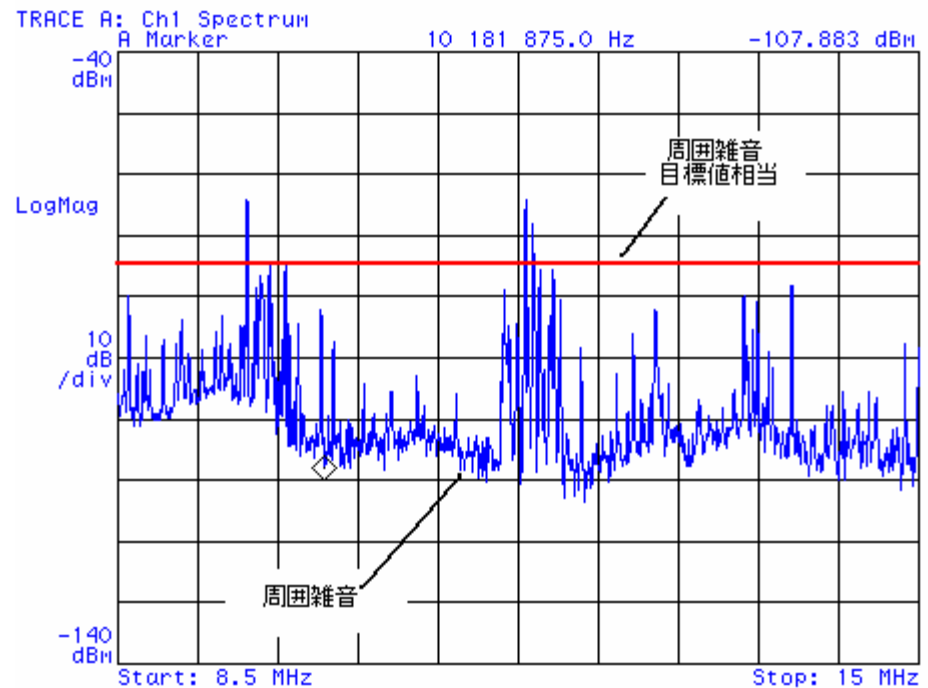
2-3. 周因雜音測定(1)

Date: 08 02 23 Time: 10:30



周因雜音对目標值 2~8.5MHz

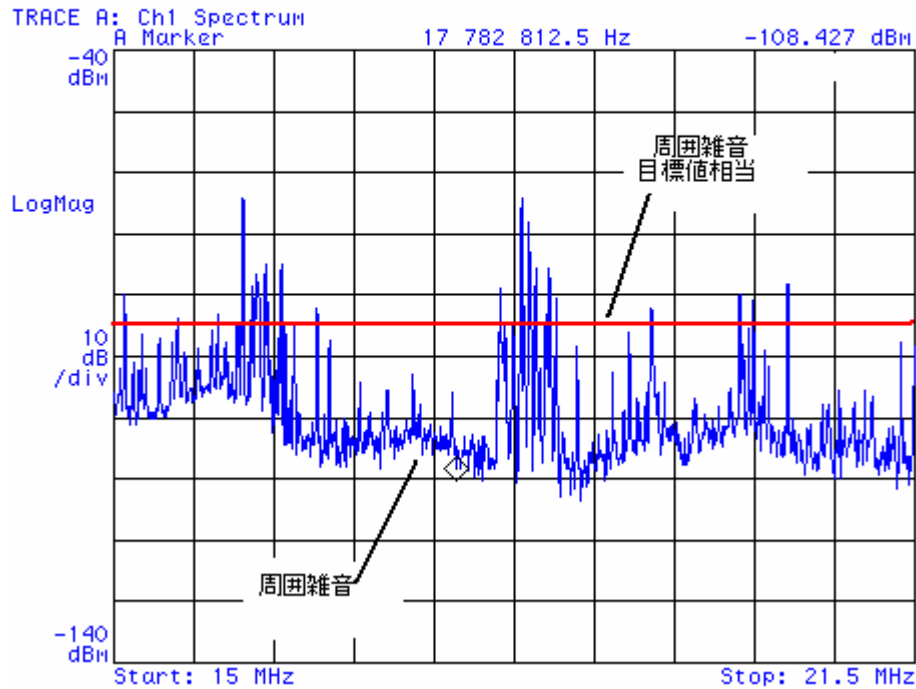
Date: 08 02 23 Time: 10:44



周因雜音对目標值 8.5~15MHz

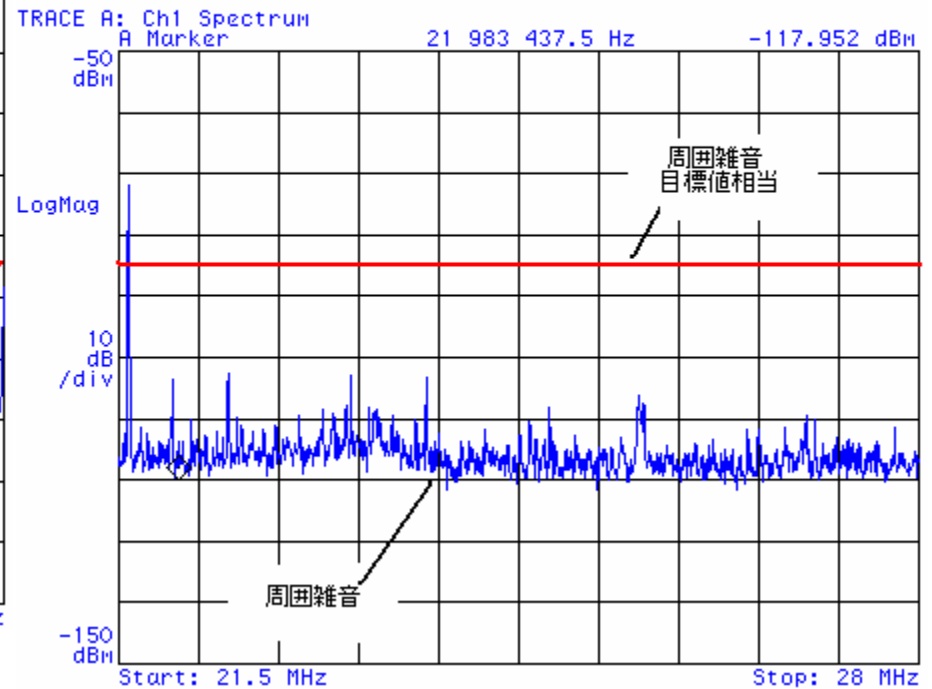
2-3. 周囲雑音測定(2)

Date: 08 02 23 Time: 10:44



周囲雑音対目標値 15~21.5MHz

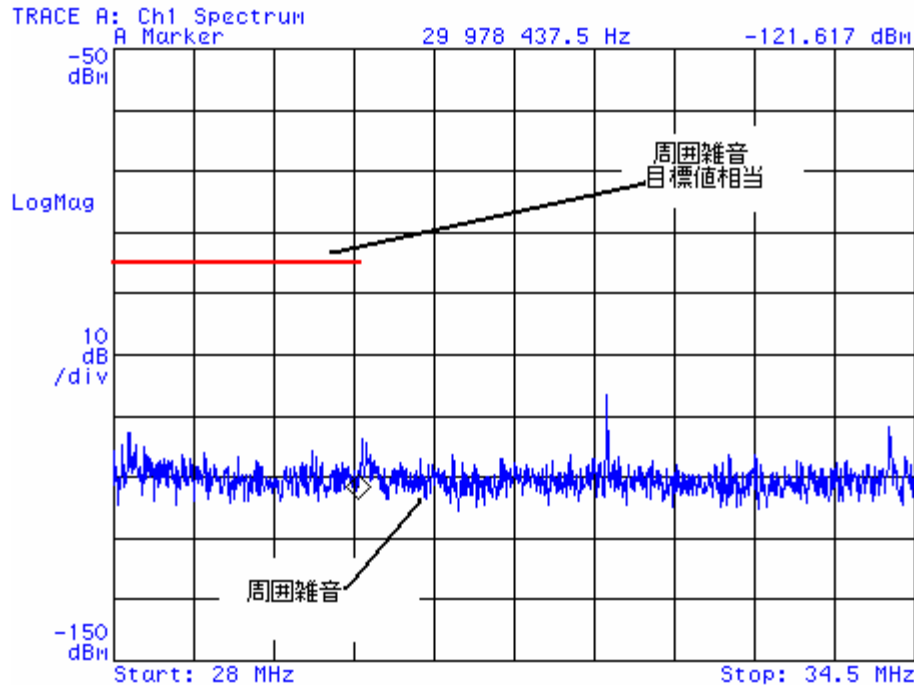
Date: 08 02 23 Time: 10:49



周囲雑音対目標値 21.5~28MHz

2-3. 周囲雑音測定(3)

Date: 08-02-23 Time: 10:52



周囲雑音対目標値 28~30MHz

- ・周囲雑音測定では、目標値と比較し、
15MHz以下では、**最大33dB(約1/45倍)**下回り、
15MHz以上では、**最大35dB(約1/56倍)**下回っている。

2-4. LCL測定

- LCLの測定は、LCLプローブを用いて、総務省研究会と同様な方法で行った。
- HP89441Aを使用し、連続標準信号出力を利用する事により、LCLプローブからの出力を測定し、換算計算した。
- **LCLの値は、26dB~56dB**であり、**PLC技術基準の16dB**とは、乖離している。
- 赤点線は、技術基準の16dBを示す。

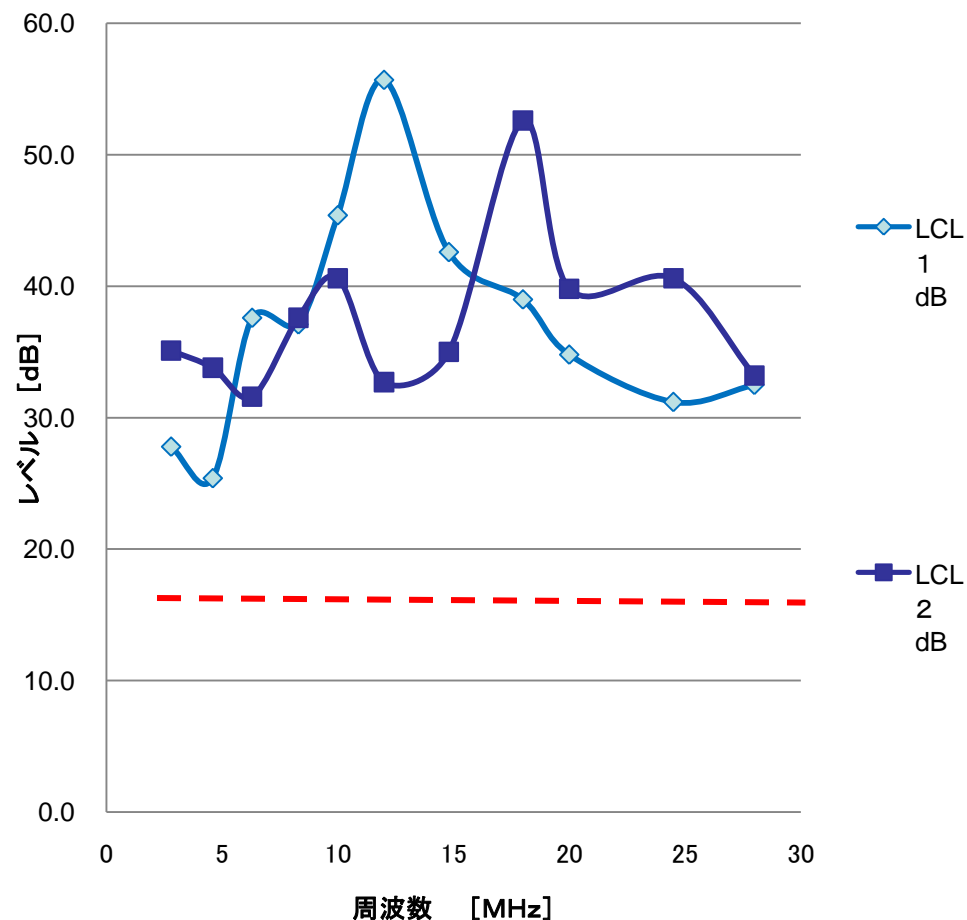


図 LCL 裾野市

3. PLC漏洩電界強度測定的前提・条件

3-1. 測定年月日:

2008年2月8日及び3月15日

3-2. 測定場所:

静岡県裾野市

3-3. 測定実施者:

土屋正道、櫻井 豊

3-4. 天候:

晴天及び曇天

3-5. 漏洩電界測定対象PLC:

1) ロジテック株式会社製

LPL-TXA、第AT-07035号

UPA方式、OFDM変調方式

2) ネットギア・インターナショナル株式会社製

PL-NTGR-300、第AT-07039号

品番:HDX101、

UPA方式、OFDM変調方式

3-6. 漏洩雑音測定周波数:

1) 2.9MHz近傍

2) 4.63MHz近傍(非常通信周波数)

3) 6MHz近傍

4) 8.3MHz近傍

5) 10MHz近傍

6) 12MHz近傍

7) 17MHz近傍

8) 20MHz近傍

9) 24MHz近傍

10) 26MHz近傍(ネットギア製PLC除く)

3-7. 測定対象地域:

住宅地域(別図、写真参照)

3-8. 測定対象家屋

木造2階建家屋(別図、写真参照)

3-9. 測定点:

3点(別図参照)

3-10. 測定内容:

漏洩電界強度の尖頭値。但し測定結果は、準尖頭値へ換算

3-11. 測定機器:

旧ヒューレット・パッカード社、現アジレント・テクノロジー社製ベクトル・シグナル・アナライザ モデル89441A
及びRFシステムズ社製能動アンテナDX-1Pro

アンリツ製電界強度計と測定相関較正実施

3-12. 測定器設定条件及び測定誤差(不確かさ):

- 1) 測定帯域幅: 9kHz
- 2) ガウス曲線トップ
- 3) 尖頭値検波
- 4) Peak Hold、10回平均化測定
- 5) 測定誤差: $\pm 2\text{dB}$ 以内

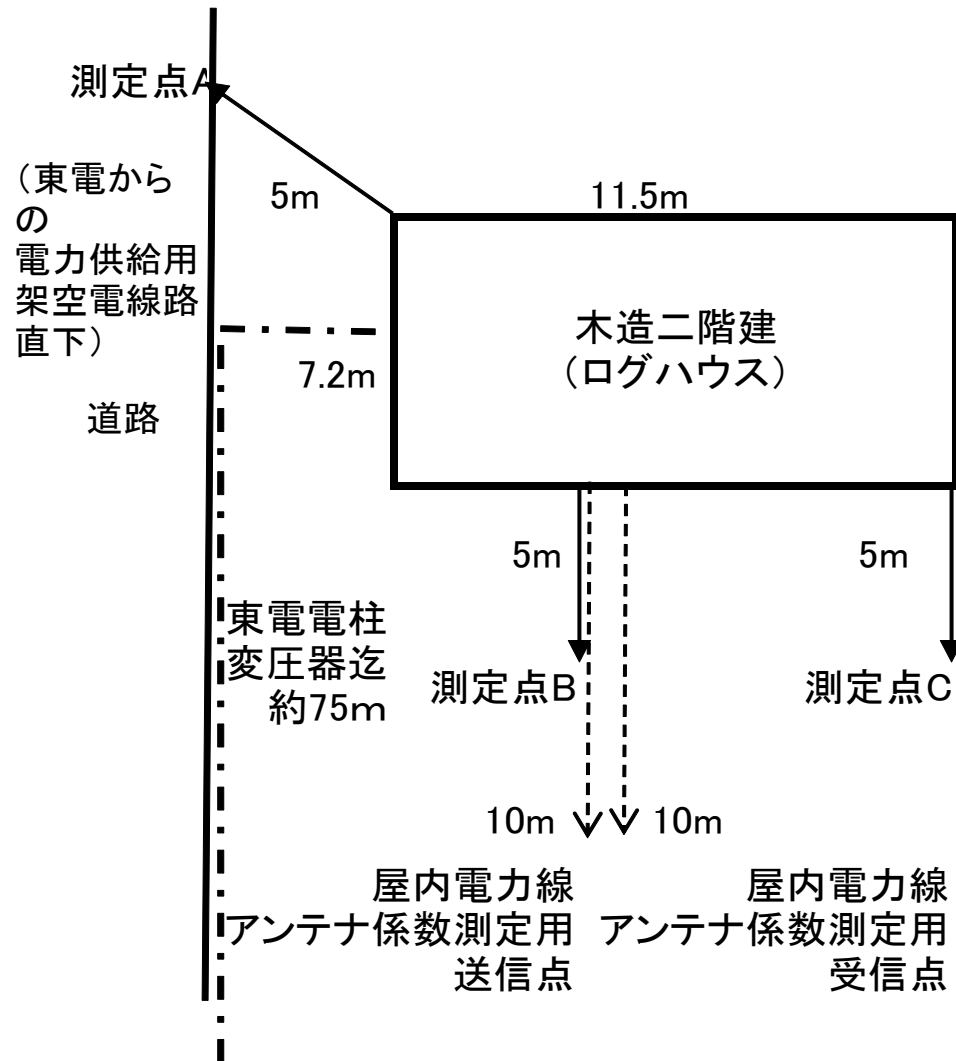
3-13. 測定方法:

1階にあるADSLのルータを經由しPLCの子機とノートパソコンを接続、一方2階へPLCの親機とノートパソコンを接続し、両パソコン間でファイルを転送する。その通信・非通信間を含め、各PLC機器、各周波数、各測定点に於いて、漏洩電界強度の尖頭値を測定する。

3-14. 漏洩電界強度測定周波数:

漏洩電界強度測定に際しては、当該測定周波数の測定帯域内に、無線局、放送局等の信号が存在しない事を確認した上でPLCからの漏洩電界強度測定を実施する。

測定点の概略図



PLC漏洩電界強度測定実験の対象家屋



木造二階建
(ログハウス)



測定点A



測定点B



測定点C

4. PLCからの漏洩電界強度 測定実験の結果

4-1. ロジテック製LPL-TXA漏洩電界強度の測定実験結果(1)

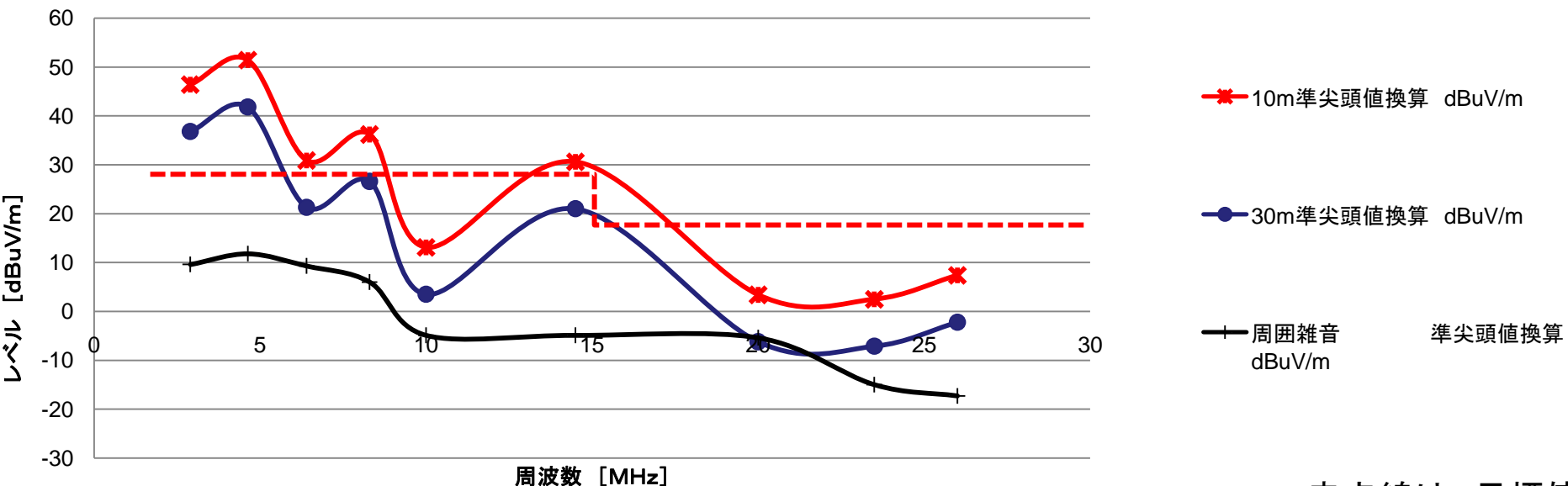


図 ロジテック製PLC漏洩雑音 測定点A

・赤点線は、目標値を示す

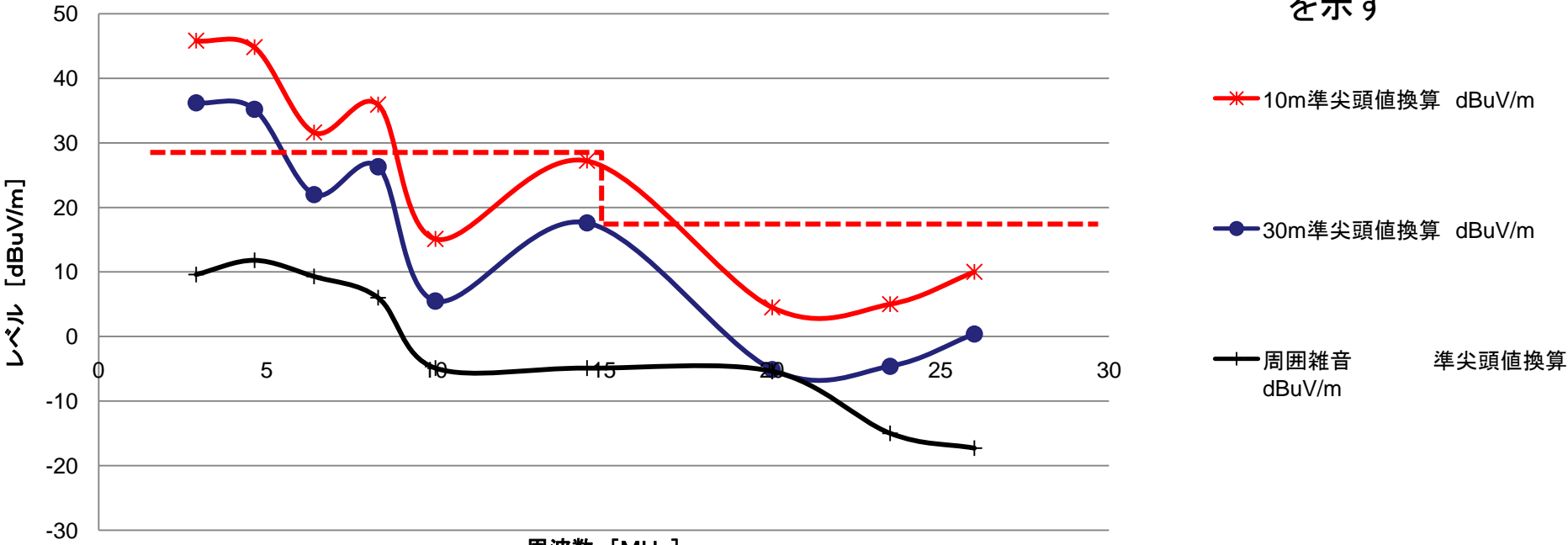


図 ロジテック製PLC漏洩雑音 測定点B

4-1. ロジテック製LPL-TXA漏洩電界強度の測定実験結果(2)

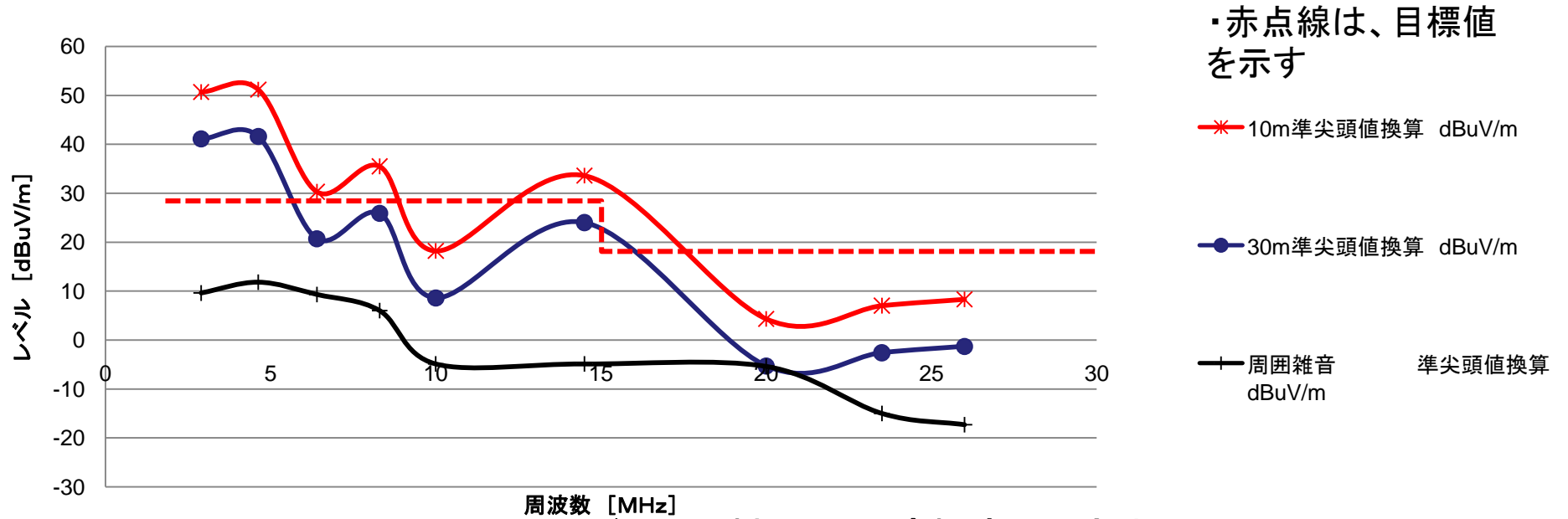
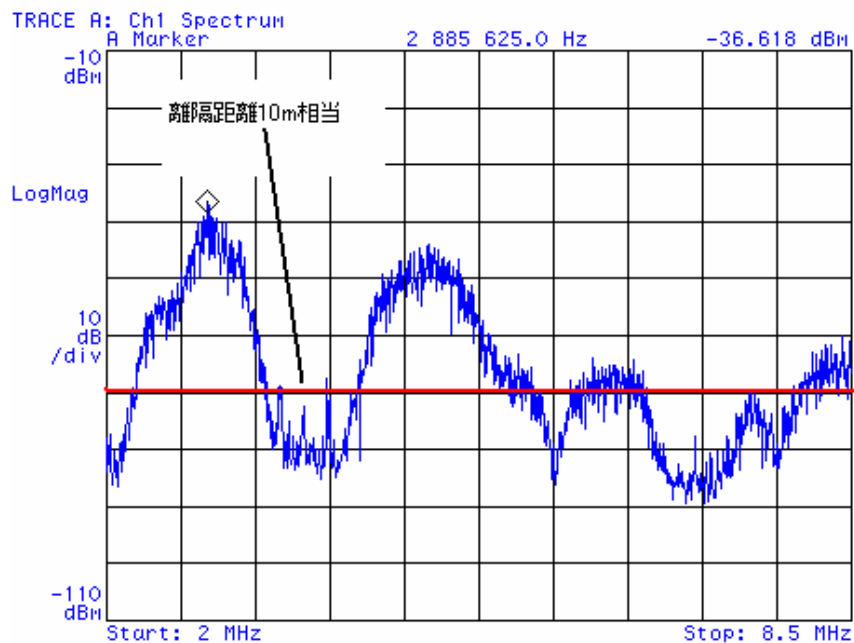


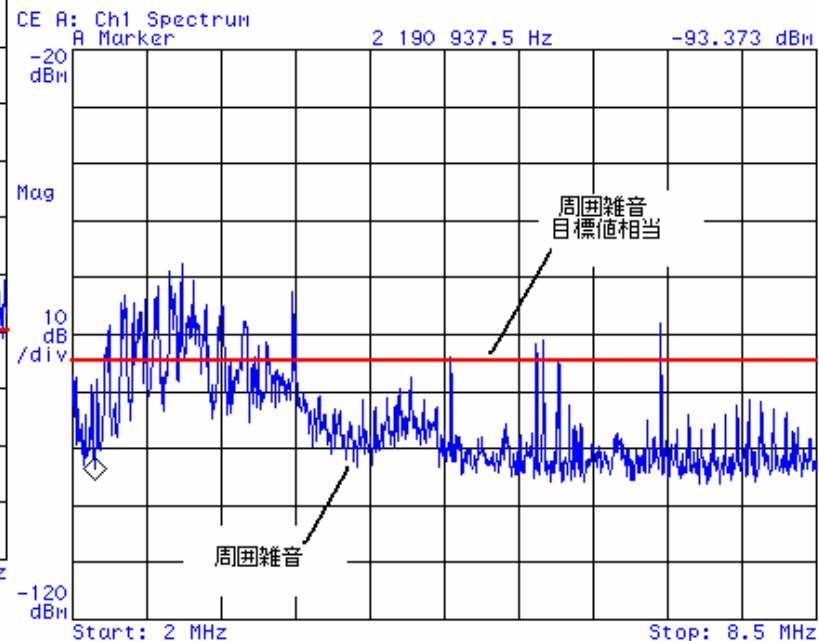
図 ロジテック製PLC漏洩雑音 測定点C

4-1. ロジテック製LPL-TXA漏洩電界強度の測定実験結果(3)

Date: 08 02 23 Time: 11:00



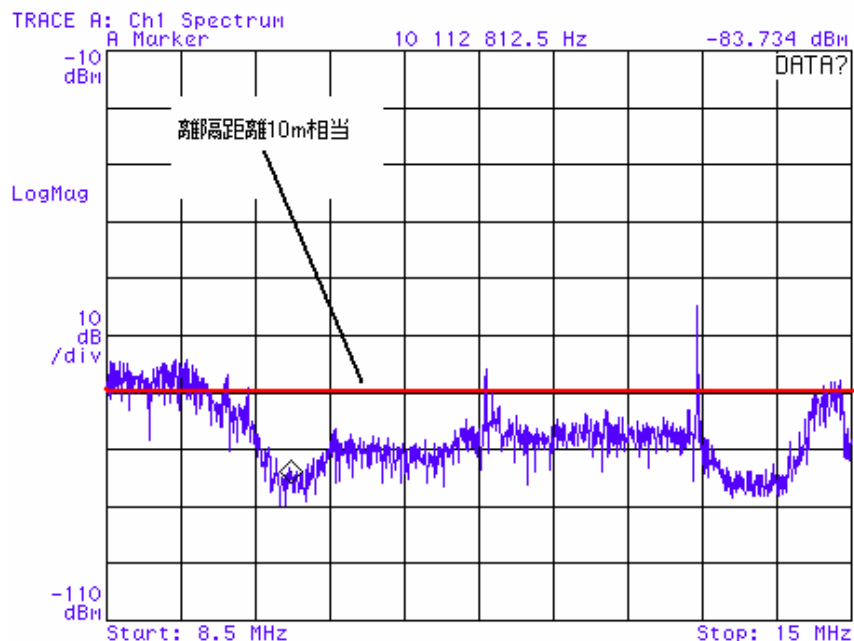
te: 08 02 23 Time: 10:30



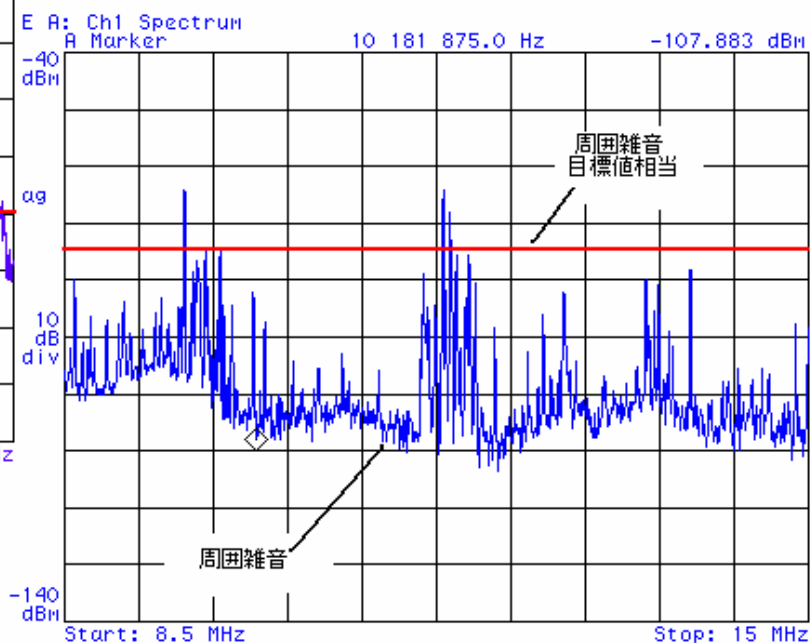
漏洩雑音対離隔距離目標値相当及び周囲雑音比較
2~8.5MHz

4-1. ロジテック製LPL-TXA漏洩電界強度の測定実験結果(4)

Date: 08-02-23 Time: 11:13



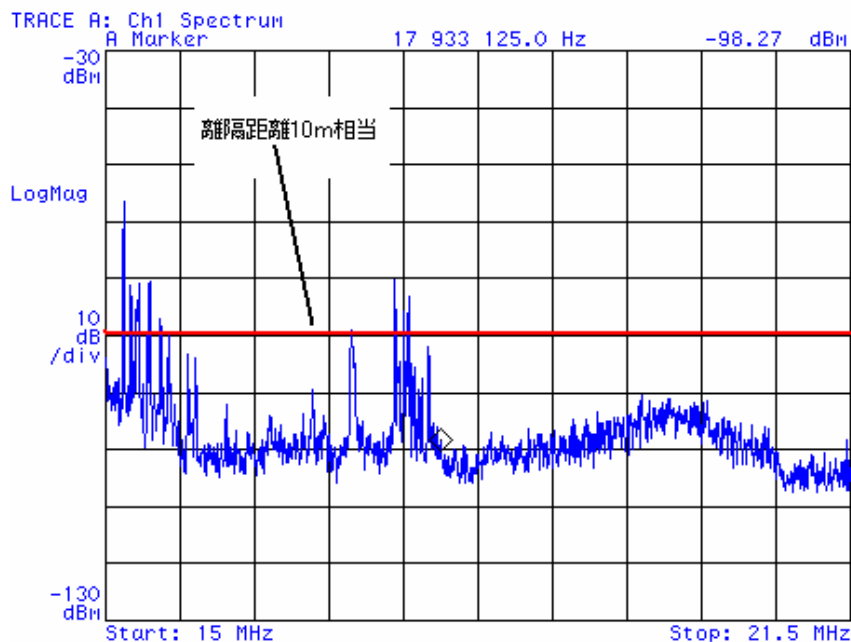
Date: 08-02-23 Time: 10:44



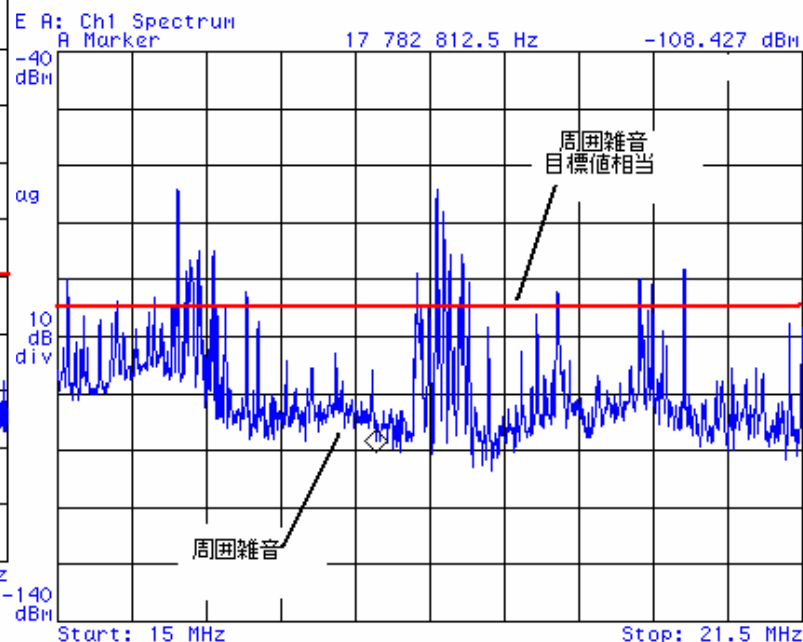
漏洩雑音対離隔距離目標値相当及び周囲雑音比較
8.5~15MHz

4-1. ロジテック製LPL-TXA漏洩電界強度の測定実験結果(5)

Date: 08 02 23 Time: 11:27



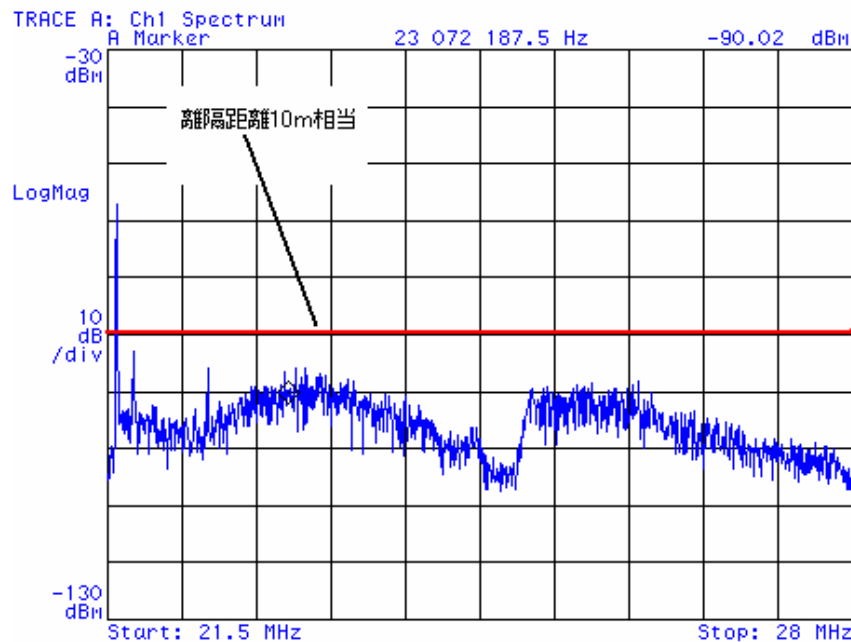
:: 08 02 23 Time: 10:44



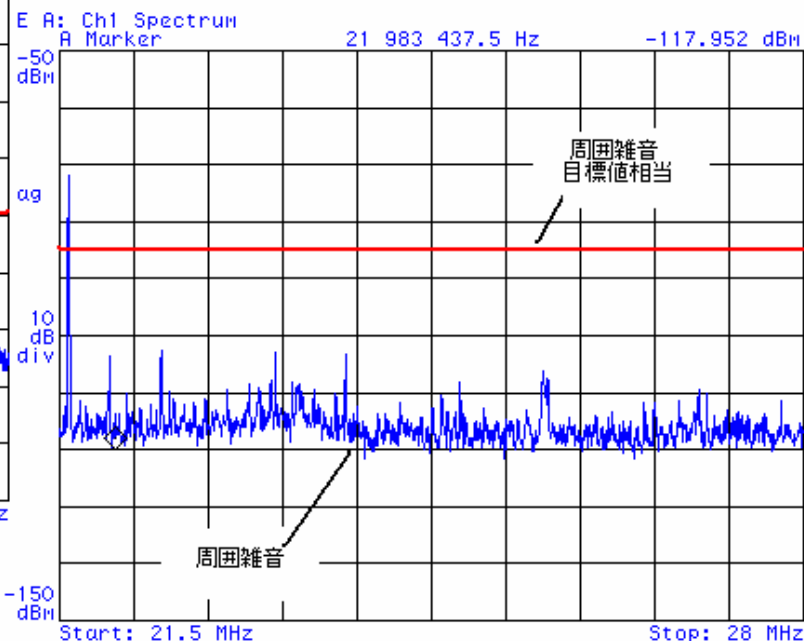
漏洩雑音対離隔距離許容値相当及び周囲雑音比較
15~21.5MHz

4-1. ロジテック製LPL-TXA漏洩電界強度の測定実験結果(6)

Date: 08 02 23 Time: 11:31



Date: 08 02 23 Time: 10:49



漏洩雑音対離隔距離許容値相当及び周囲雑音比較
21.5~28MHz

4-2. ネットギア製HDX101漏洩電界強度の測定実験 結果(1)

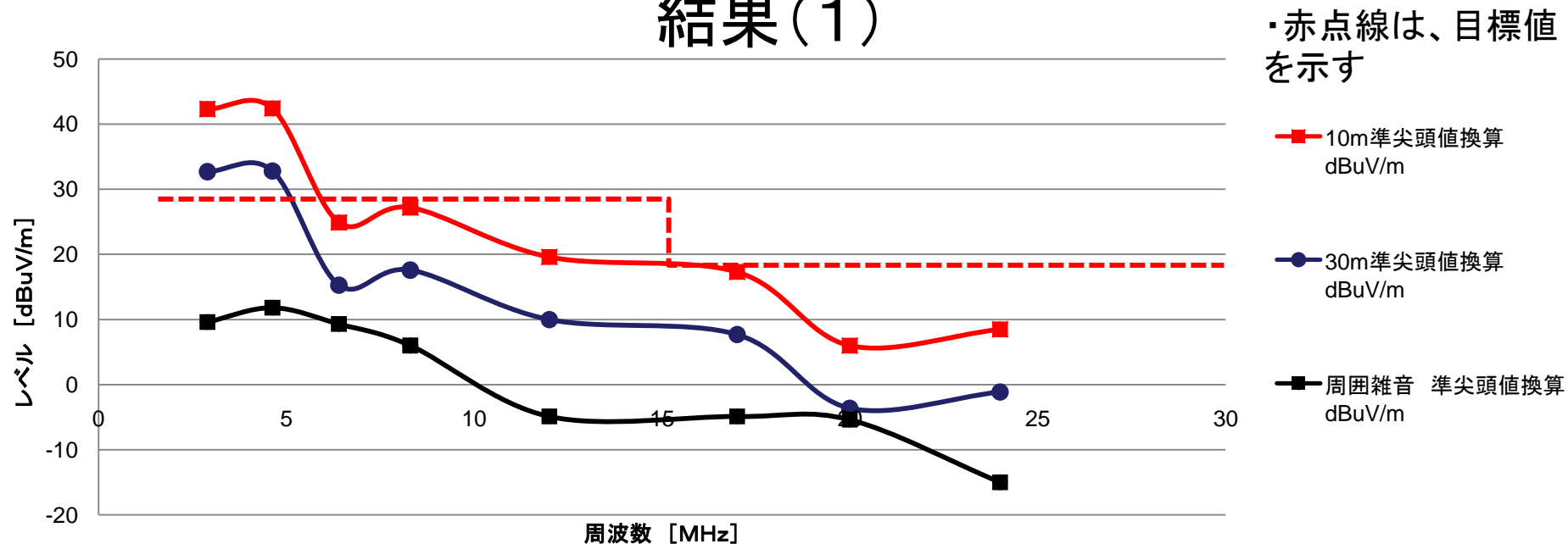


図 ネットギア製PLC漏洩雑音 裾野市測定点A

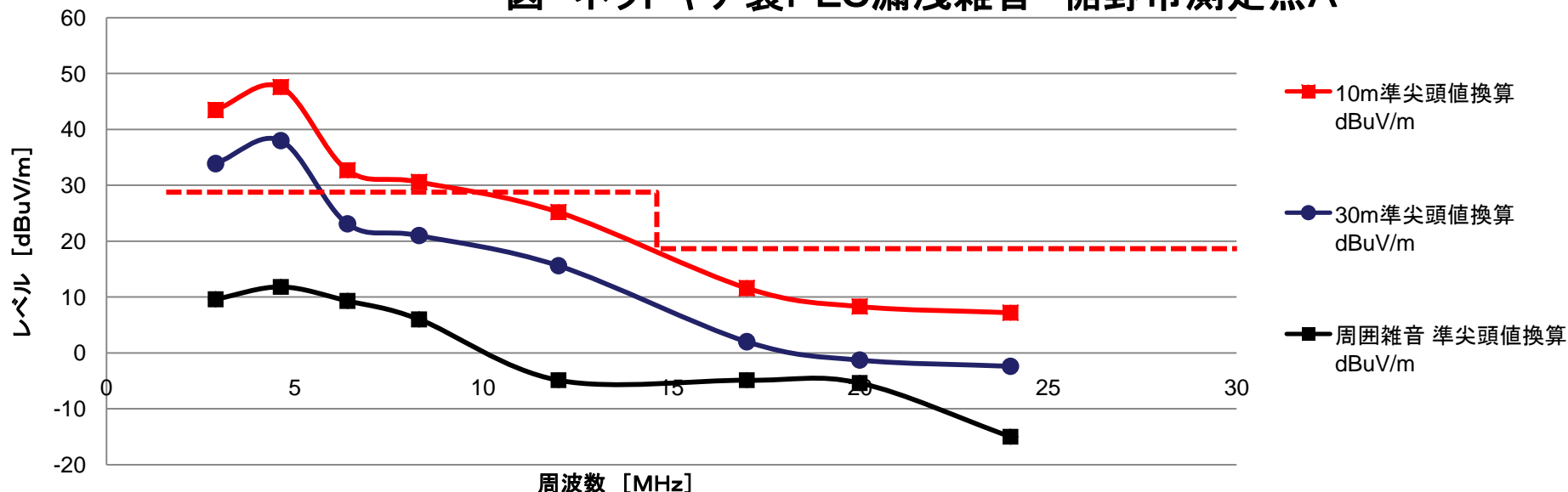


図 ネットギア製PLC漏洩雑音 裾野市測定点B

4-2. ネットギア製HDX101漏洩電界強度の測定実験結果(2)

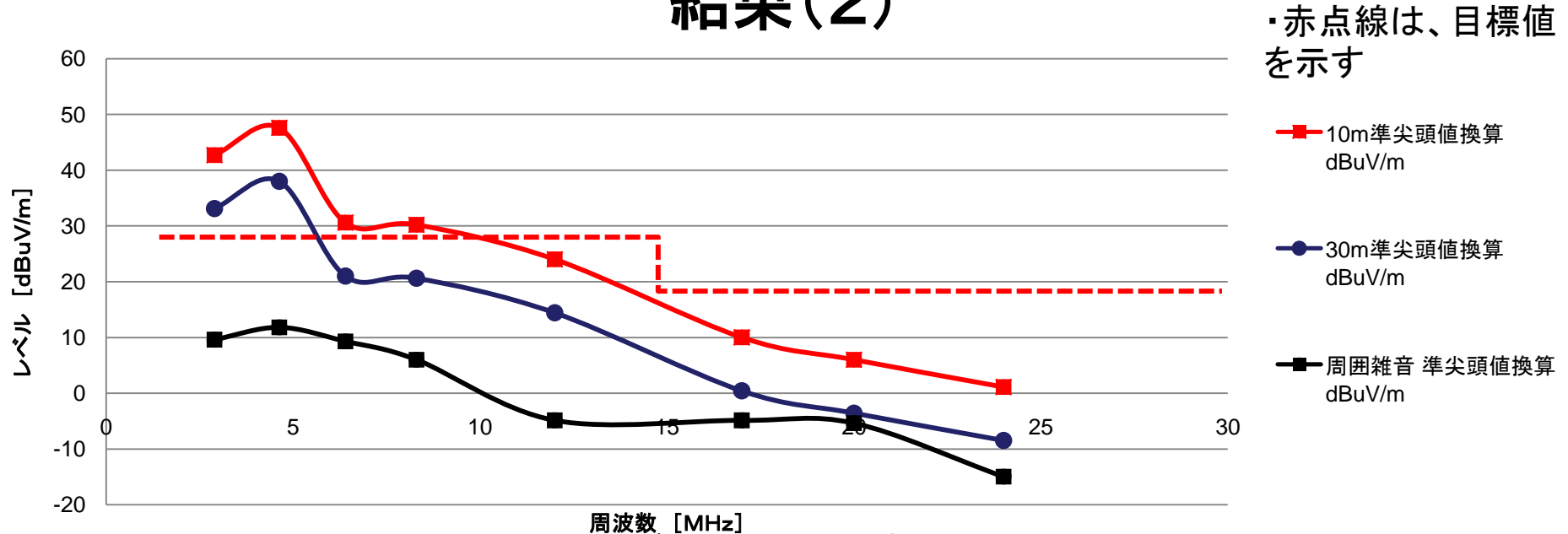
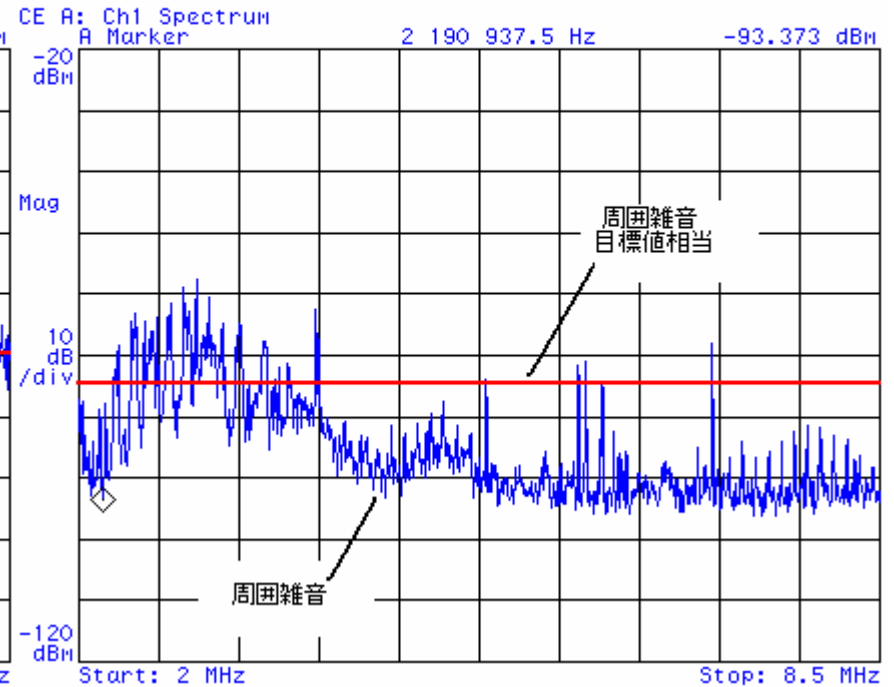
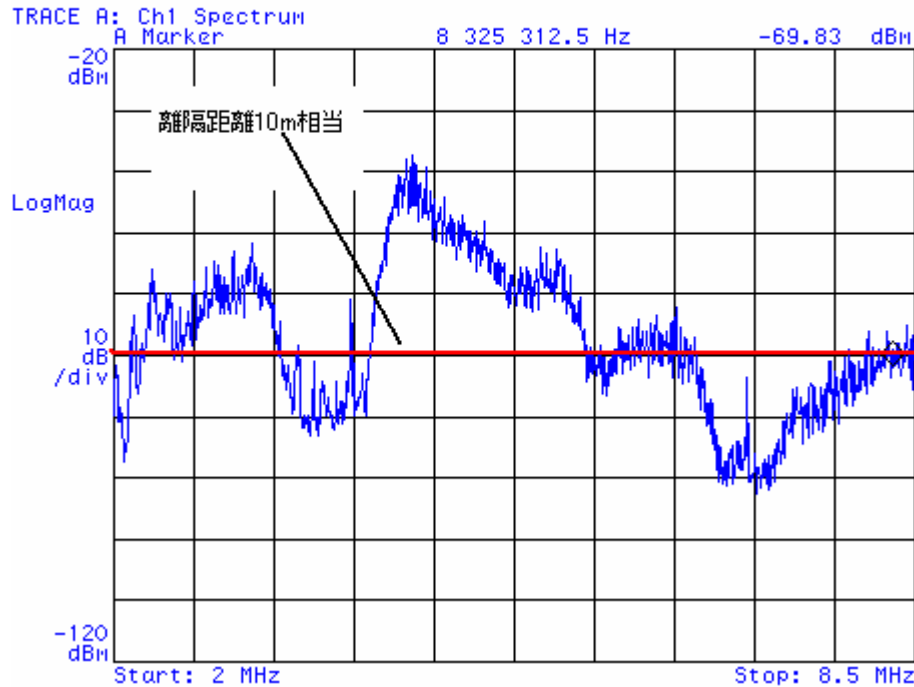


図 ネットギア製PLC漏洩雑音 裾野市測定点C

4-2. ネットギア製HDX101漏洩電界強度の測定実験結果(3)

Date: 08 03 15 Time: 11:15

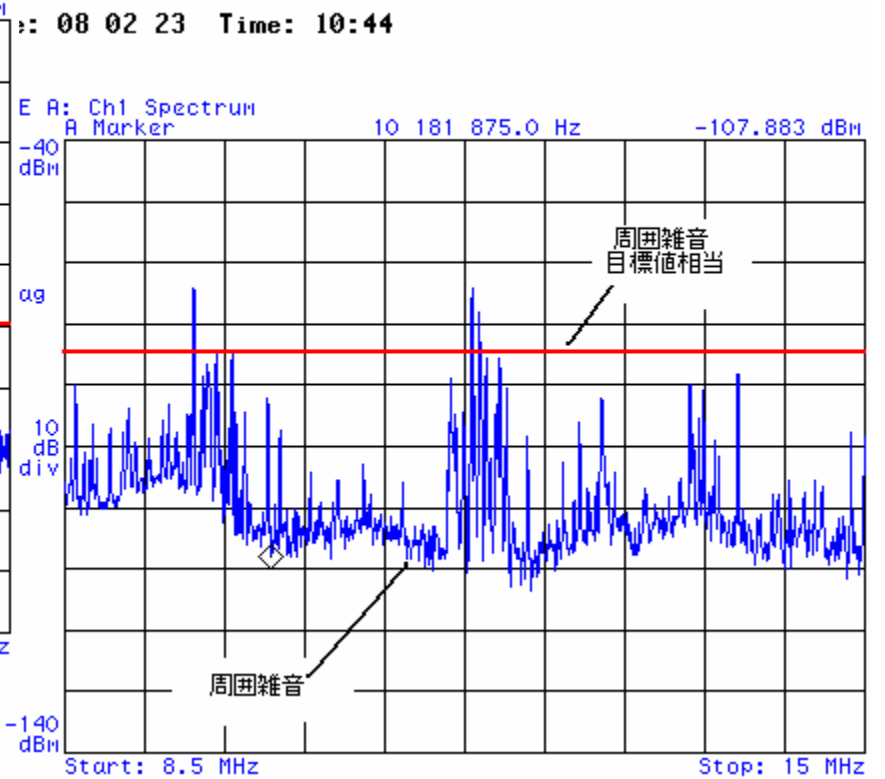
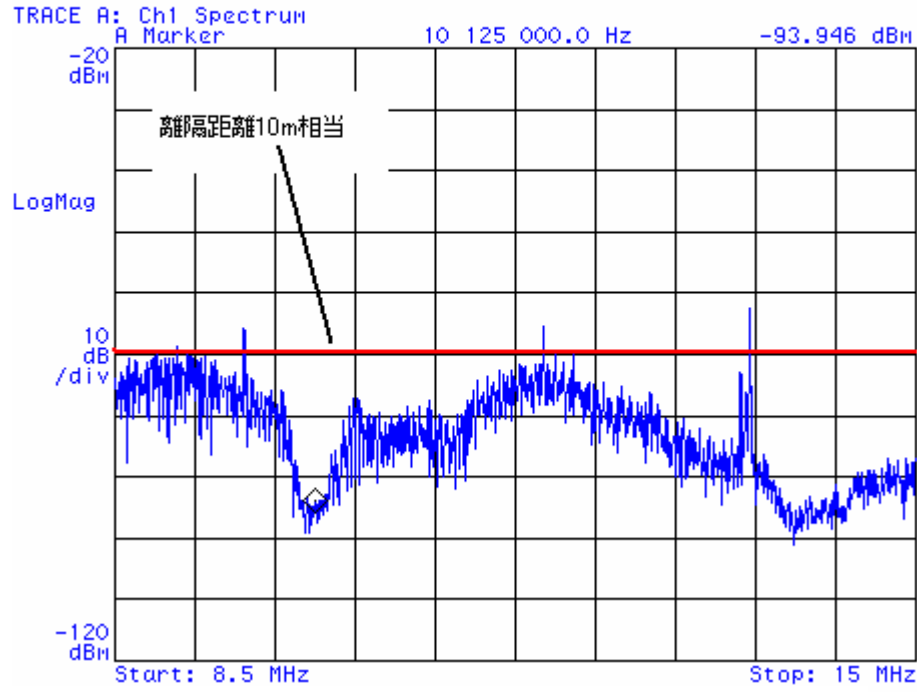
Date: 08 02 23 Time: 10:30



漏洩雑音対離隔距離許容値相当及び周囲雑音比較
2~8.5MHz

4-2. ネットギア製HDX101漏洩電界強度の測定実験結果(4)

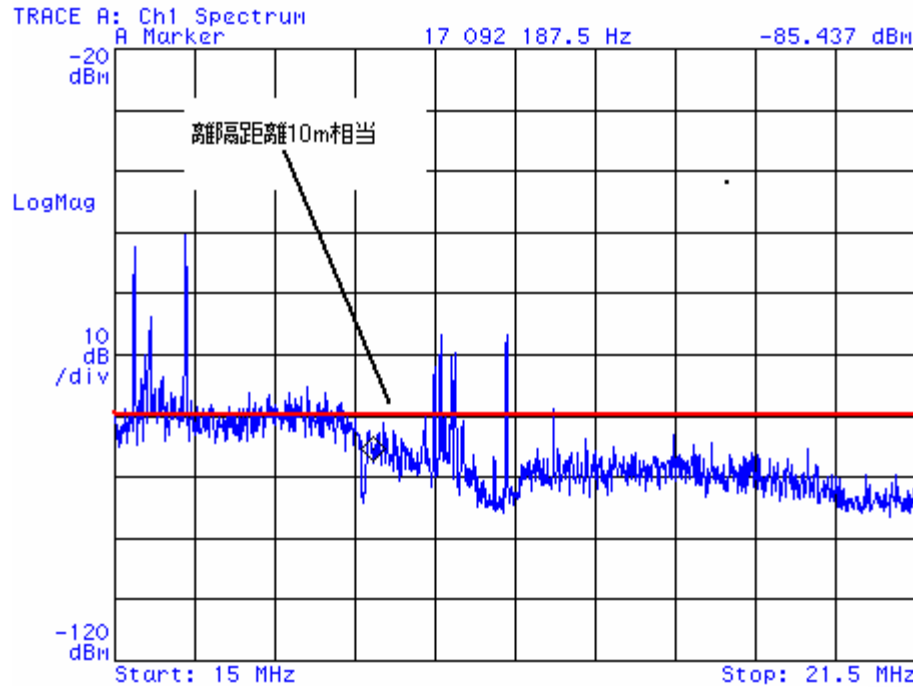
Date: 08 02 23 Time: 15:10



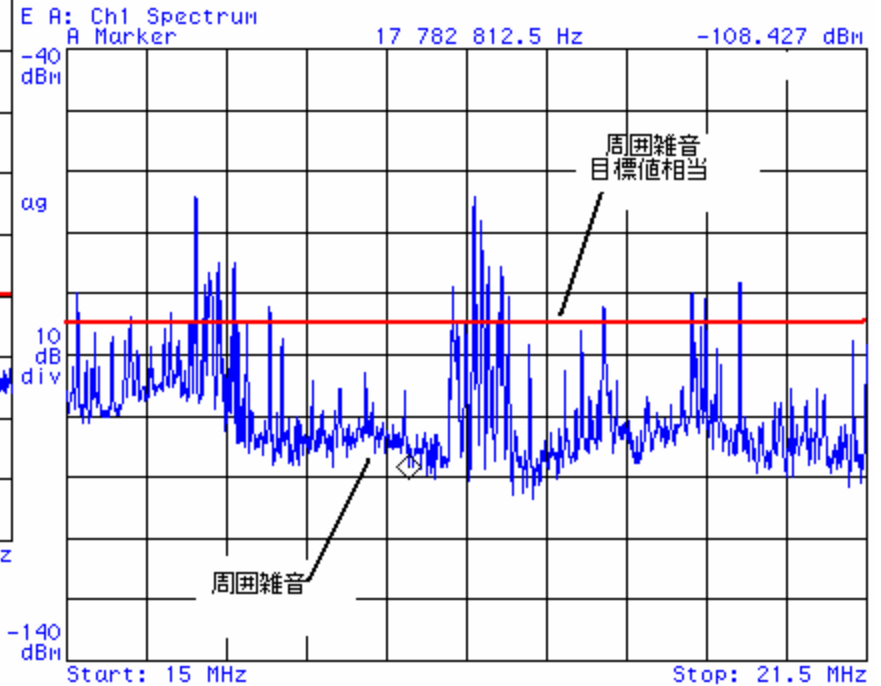
漏洩雑音対離隔距離許容値相当及び周囲雑音比較
8.5~15MHz

4-2. ネットギア製HDX101漏洩電界強度の測定実験結果(5)

Date: 08 03 15 Time: 11:05



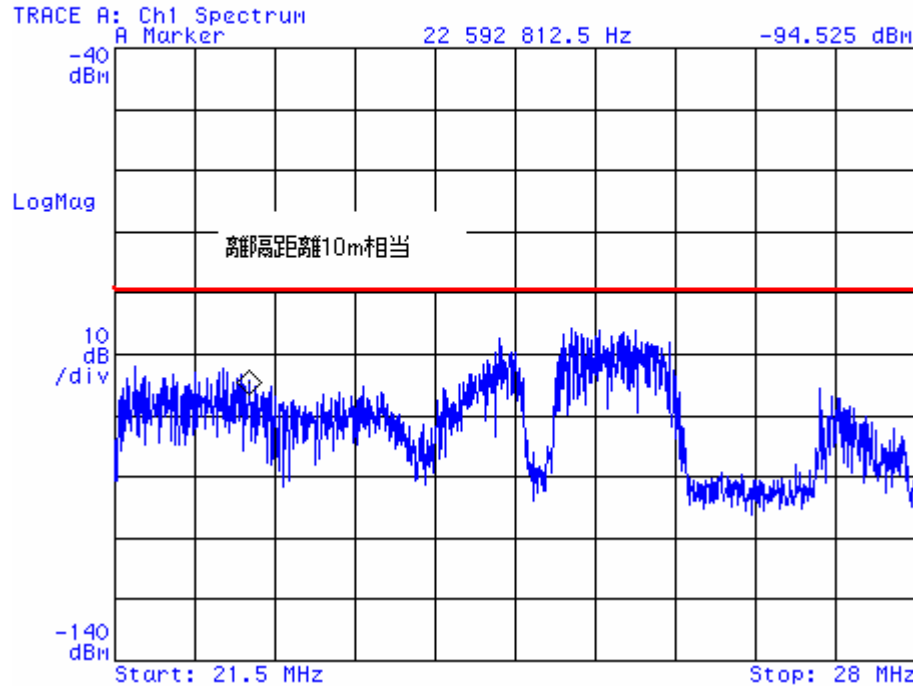
: 08 02 23 Time: 10:44



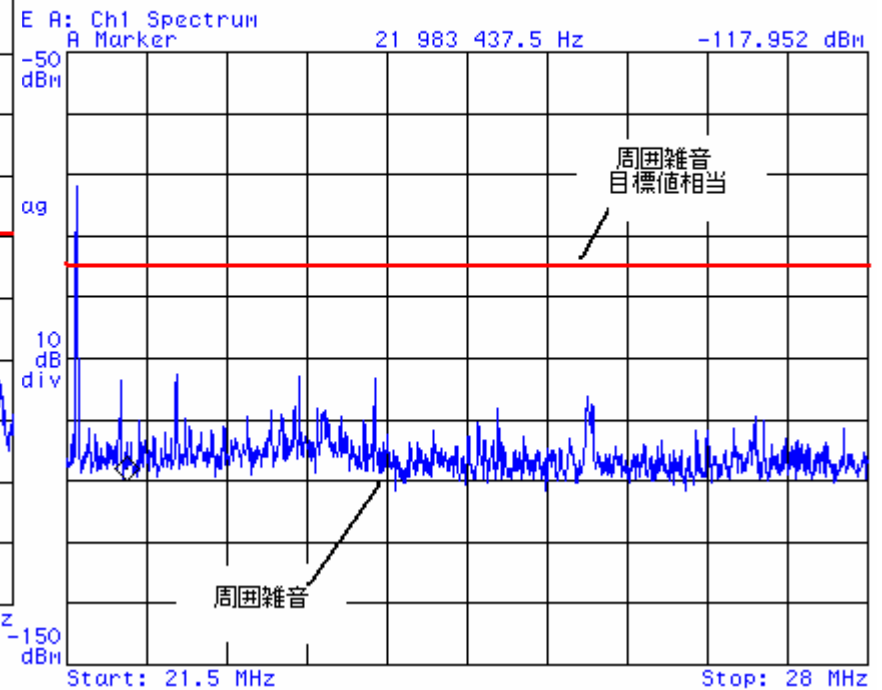
漏洩雑音対離隔距離許容値相当及び周囲雑音比較
15~21.5MHz

4-2. ネットギア製HDX101漏洩電界強度の測定実験結果(6)

Date: 08 02 23 Time: 16:06



: 08 02 23 Time: 10:49



漏洩雑音対隔離距離許容値相当及び周囲雑音比較
21.5~28MHz

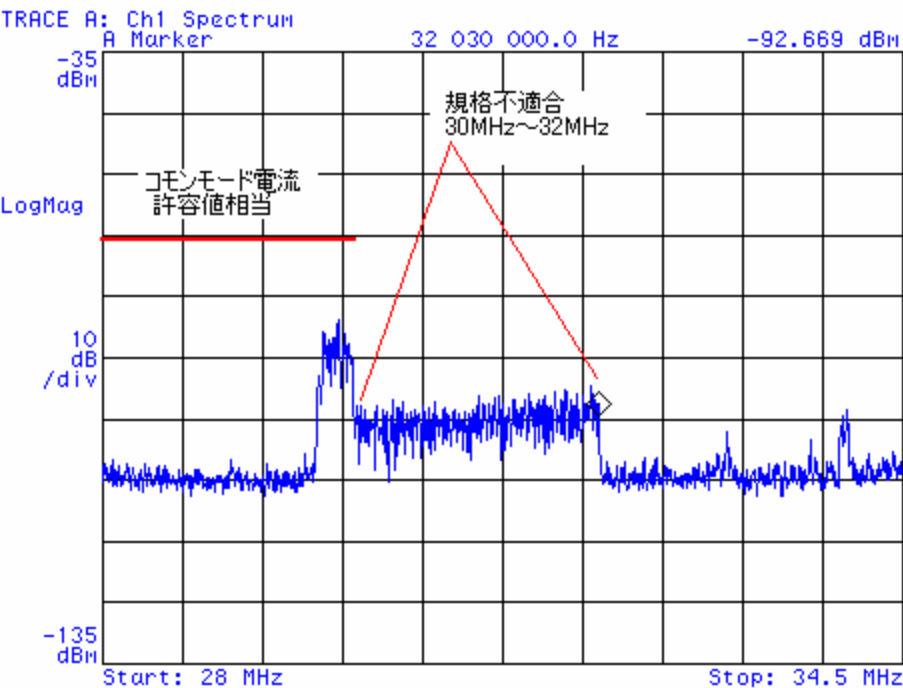
5. コモンモード電流測定

5-1. コモンモード電流測定方法

- 電流プローブは、スミダ電機製6B2材ビーズ
型番6B2-TRB-16×8×13 へ巻線を7回巻いた物を用いた。
この巻線したビーズにACコードを通し、HP89441Aを用いて電力P(尖頭値)を測定し、準尖頭値へ換算した。
- コモンモード電流(CMI)は、
$$\text{CMI(dB}\mu\text{A)} = \text{P(dBm)} + 90$$
で換算する。
- ディファレンシャルモード電流(DMI)は、同様にして測定する。
- 測定条件は、LCLを技術基準の16dBに設定したLCLプローブを使用した。(但し、CMZ:25Ω DMZ:100Ω)

5-2. コモンモード電流測定結果 法規格不適合製品及び該当箇所

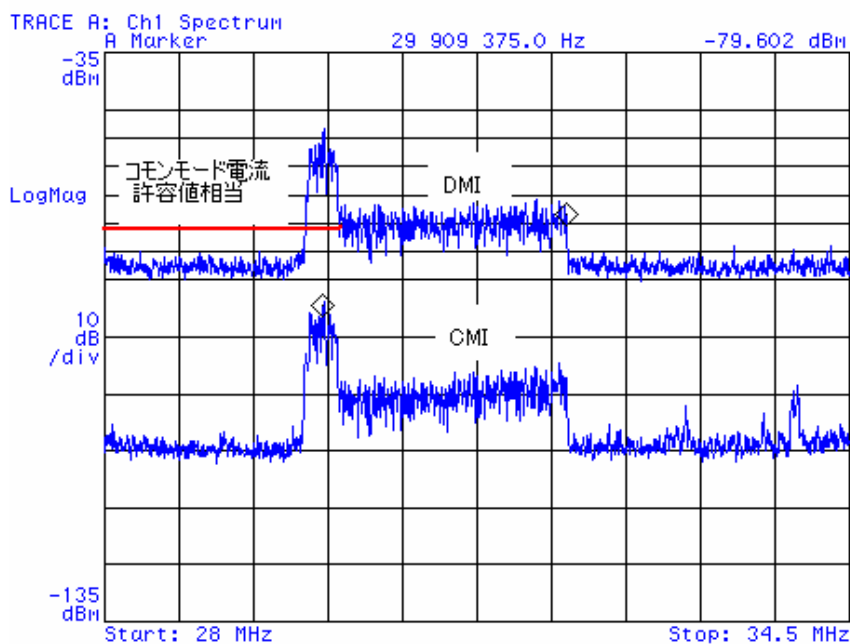
- ネットギア製PLCモデムHDX101の、30MHzから32MHzのCMIは、技術基準を逸脱している。
- 搬送波として、2MHzから30MHzまでの周波数以外の、30MHzから32MHzの周波数帯域を使用し、コモンモード電流のレベルは、 $-7\text{dB}\mu\text{A}$ である。



ネットギア製HDX101
コモンモード電流測定
規格不適合該当部分

備考. ネットギア製HDX101コモンモード電流測定及びディファレンシャルモード電流測定

Date: 08 04 02 Time: 17:22



コモンモード電流測定及びディファレンシャルモード電流測定
28MHz～34.5MHz

- CMIは、 $6\text{dB}\mu\text{A}$ 未満であり、許容値($20\text{dB}\mu\text{A}$)未満であるが、DMIは、最大 $35\text{dB}\mu\text{A}$ である。
- 30MHz から 32MHz のCMIは、技術基準を逸脱している。

5-3. ネットギア製HDX101 コモンモード電流問題

- 搬送波として、技術基準の2MHzから30MHzまでの周波数以外の、30MHzから32MHzの周波数帯域を使用している。
- 従って、無線設備規則第60条及び電波法施行規則第四十四条並びに第四十六条に抵触する。
- よって、形式指定を取り消すべきである。

6. PLCからの漏洩電界強度測定 及び関連測定

測定実験結果の評価・考察

6-1. 周囲雑音電界強度測定実験結果の 評価・考察

- 本実験の敷地での周囲雑音実測値と、目標値との比較
 - ✓ 2～15MHz: 目標値(28dBuV/m)より
実測値は最大33dB(約1/45倍)低い
 - ✓ 15～30MHz: 目標値(18dBuV/m)より
実測値は最大35dB(約1/56倍)低い
- ➡ 設定した周囲雑音の目標値とは大幅に乖離しており、目標値に問題がある

6-2. PLC漏洩電界及び周囲雑音の測定 実験結果の評価・考察

6-2-1. PLC漏洩電界 対 周囲雑音

- PLCからの漏洩電界は、住宅地域の木造家屋でLCLが**26dB~56dB(技術基準の約9倍~100倍)の平衡度が良い環境から**

離隔距離10mに於いて、周囲雑音と比較し、

- **ロジテック製で最大41dB(約112倍)超過**
- **ネットギア製で最大36dB(約63倍)超過**

離隔距離30mに於いて、周囲雑音と比較し、

- ✓ **ロジテック製で最大32dB(約40倍)超過**
- ✓ **ネットギア製で最大26dB(約20倍)超過**

6-2-2. PLC漏洩電界 対 目標値

- PLCからの漏洩電界は、住宅地域の木造家屋でLCLが**26dB～56dB(技術基準の約9倍～100倍)**の**平衡度が良い**環境から
離隔距離10mに於いて、目標値と比較し、
 - **ロジテック製で最大23dB(約14倍)超過**
 - **ネットギア製で最大20dB(10倍)超過**離隔距離30mに於いて、目標値と比較し、
 - ✓ **ロジテック製で最大14dB(約5倍)超過**
 - ✓ **ネットギア製で最大10dB(約3倍)超過**

6-3. パソコン及びADSL漏洩電界 及び周囲雑音電界測定実験評価結 果の評価・考察

- パソコン及びADSLからの漏洩雑音電界強度は、今回の測定実験による周囲雑音電界強度測定には、全く影響せず測定点Cでは周囲雑音電界強度以下である事が、判明した。
- 従って、PLCからの漏洩電界は、パソコン及びADSLからの漏洩電界及び周囲雑音から**最大41dB(約112倍)超過**する。

7. まとめ

- 1) 屋内電力線のコンセントのLCL値が、技術基準が前提とした16dBより10dB(約3倍)以上平衡度が良い場合であっても、**漏洩電界強度は、今回測定した周囲雑音を、最大41dB(約112倍)超過**している。
- 2) PLCからの漏洩電界は、**目標値から最大23dB(約14倍)超過**している。
目標値を満足するPLCは、今回の測定実験結果からも、該当無しである。

- 3) 従って、LCLと漏洩電界の間には、因果関係が認められない。

これにより、**LCL及びコモンモード電流と漏洩電界の間にも、因果関係が認められない。**

- 4) PLC許容値設定の基準となる周囲雑音の目標値に付いて、現在迄の3箇所での測定データからも判る様に、明らかに設定した目標値が過大であって乖離している。

従って、**周囲雑音の測定をし、周囲雑音値を修正する必要がある。**

- 5) 以上により、**PLC許容値設定の基準となる考え方が成り立っていない事になる。**

従って、その考え方に基づいて行った型式指定を満たしたPLCモデムをコンセントに接続した漏洩電界が、99%の確率で周囲雑音を越えない、という想定を満たし得ないのである。

6) ネットギア製PLCモデムのHDX101 (PL-NTGR-300)は、**コモンモード電流に関して、技術基準を逸脱している**ので、法規に抵触する。
何故、法規に抵触する製品を、認可したのか、明確に説明し再発防止する責務が国にある。



END

