

資料2-6に対するコメントと屋外で PLTを利用した場合の漏洩電波の 推定について

第3回高速電力線搬送通信設備作業班
(2011年7月20日)資料

国立天文台

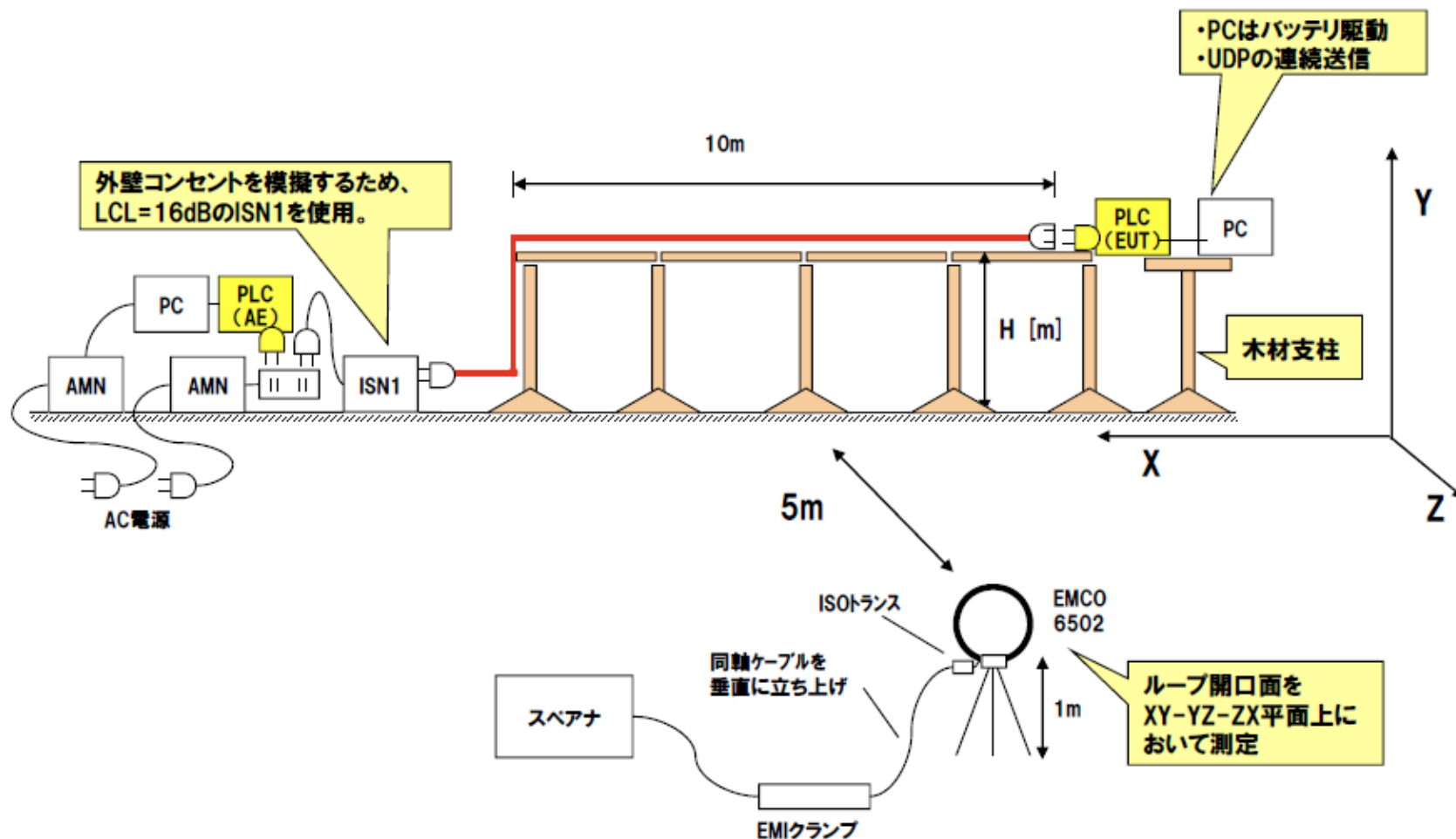
広帯域電力線搬送通信(PLT) の技術基準

- **基本方針:**
離隔距離10mにおける漏洩電界を周囲雑音以下にすることにより短波帯無線通信に妨害を与えない
 - 周囲雑音レベル 28dB μ V/m (2-15MHz), 18dB μ V/m (15-30MHz)
- PLTモデムの**コモンモード(CM)電流を規制**
 - PLTモデムからのコモンモード電流 I_{CM} の許容値
20dB μ A (2-15MHz), 10dB μ A (15-30MHz) RMS 9kHz
 - 特定の条件のISNに接続したときの値で規定
LCL=16dB, DMZ=100 Ω , CMZ=25 Ω
(LCLはoutletで測定した数値を使用)
- ISNは、型式指定あるいは個別許可を得るためだけに使用。
実際の家屋にPLTモデムを接続した場合に流れるCMIを規制しているわけではない。

資料2-6 3ページ

試験環境

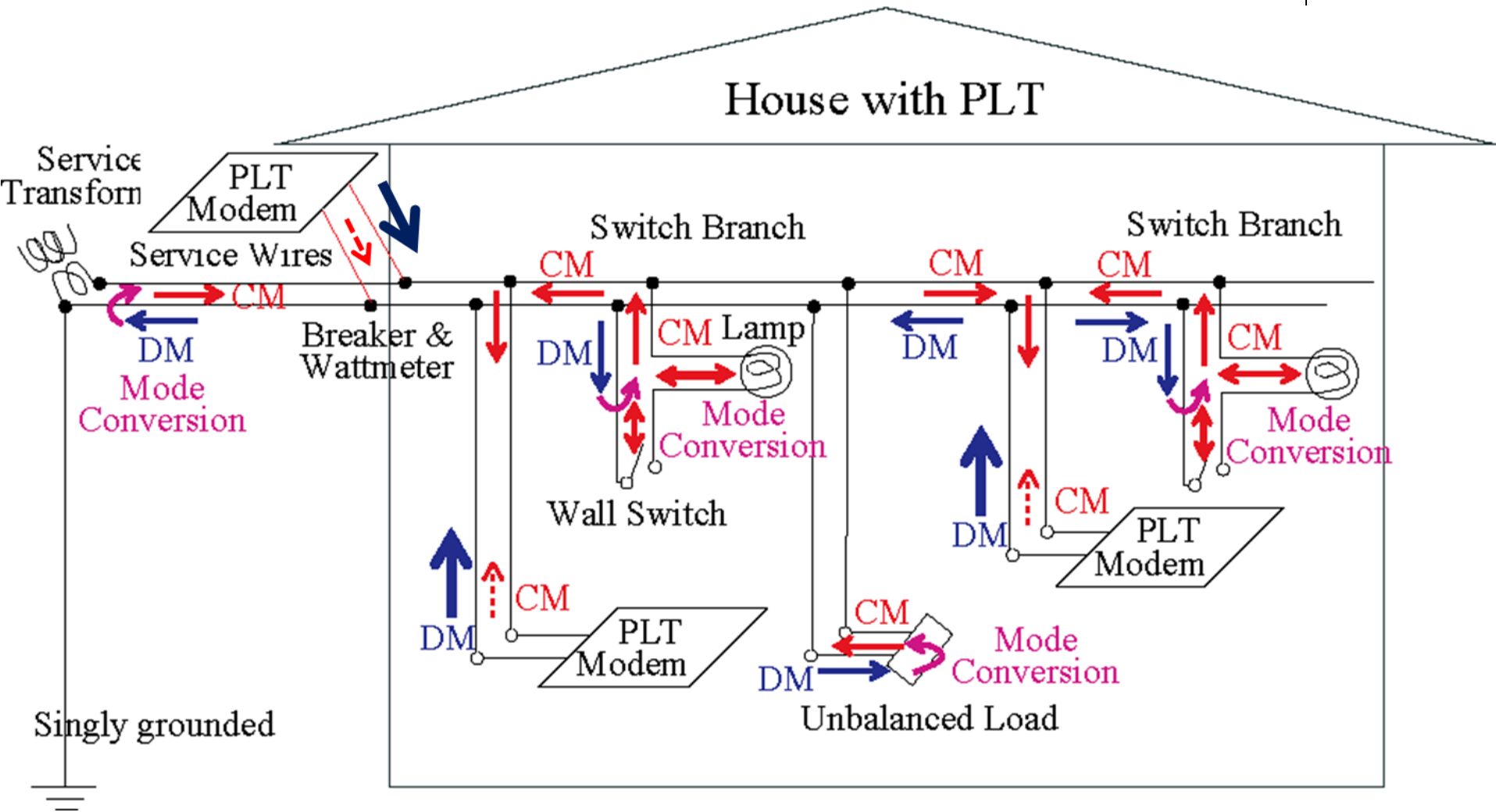
PLC-U



これは、屋内-屋外利用を模擬する のか？

- PLTモデム使用時の放射は、PLT信号の波長に近い長さを持つ電力線そのものがアンテナになるから生じる。
- ISNは、屋内電力線のアンテナとしての特性を模擬しない。
- PLTモデムが屋内電力線に注入するdifferential current (DMI)が電力線内の不平衡要素で変換させ生成したCMIとモデムが接続されたoutletから注入されるCMIが放射の元。
- 屋内-屋外利用の場合、放射源は、屋内電力線と屋外電力線の両方。
- 資料2-6に示される測定では、屋内電力線からの放射分が含まれていない。→ 屋内-屋外利用を模擬していない。

屋内-屋外利用の場合の電流

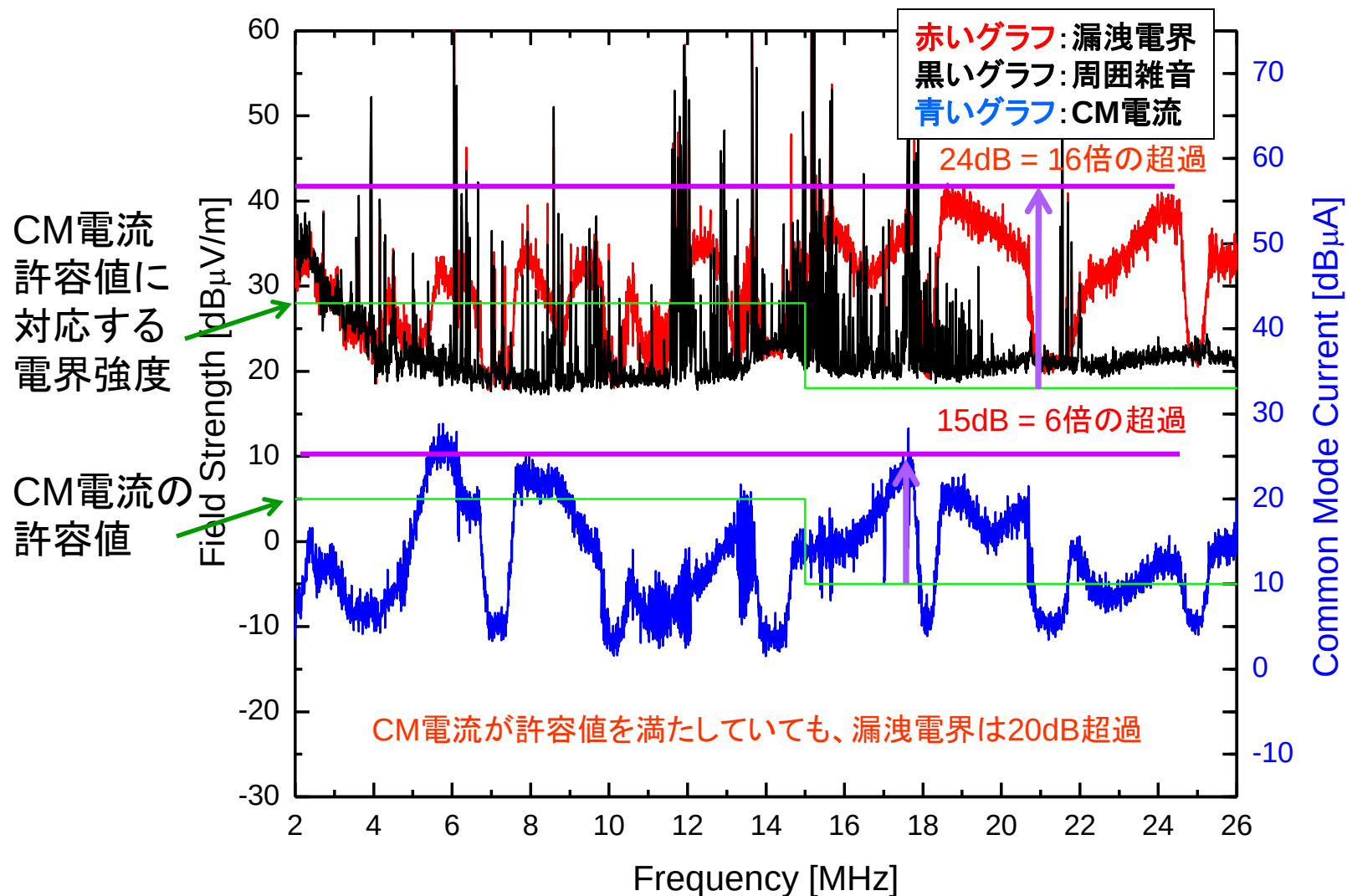


Report ITU-R SM.2158-2 (Doc 1/166) Fig.2-2を基礎に屋外モデムを追加

屋内-屋外利用の場合、どの程度漏れるか？

- 資料2-6のデータを、「屋外部分のみ」の寄与と見なす
- 屋内部分の寄与は、これまでの実測データを参照して、代表的な値を見いだす。
- 屋内分と屋外分を合算する。

PLTからの漏洩電界とCM電流の実測例 (北川&大石 EMCJ2007-49)



さらなる測定 (大石、北川、三澤、土屋 EMCJ2009-40)

モデム:

HD-PLC & UPA 各1台

実験場所:

東北大学惑星圏飯舘
観測所(福島県飯舘村)

実験家屋:

3.6m x 5.4m

漏洩電波測定方向:

西, 南, 南東
各5/10/30m



周囲1.2km以内
には人家なし
→ 人工雑音
レベルは極めて低い



測定機器

- ループアンテナ

- ETS-Lindgren 6512
(passive loop ϕ 60cm)
- 高さ: 1m(下端)
- 磁界強度を電界強度に
換算

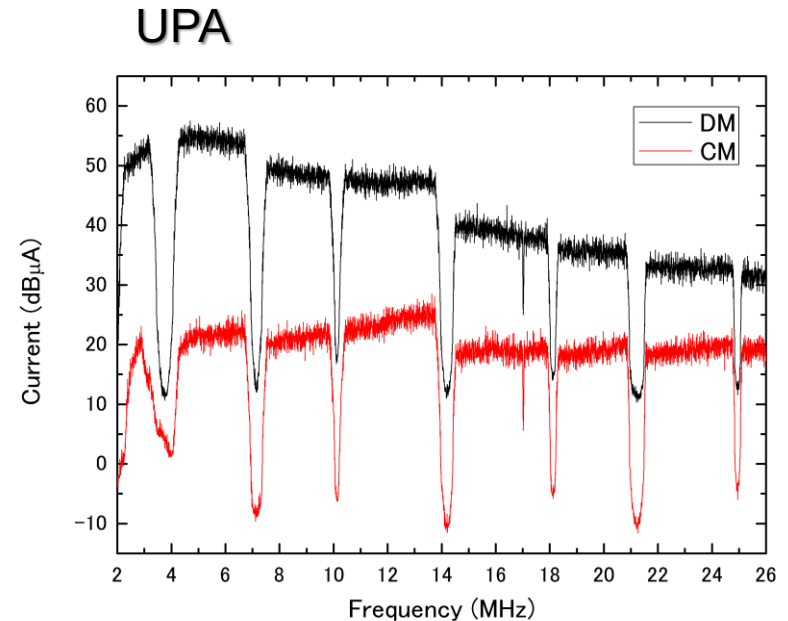
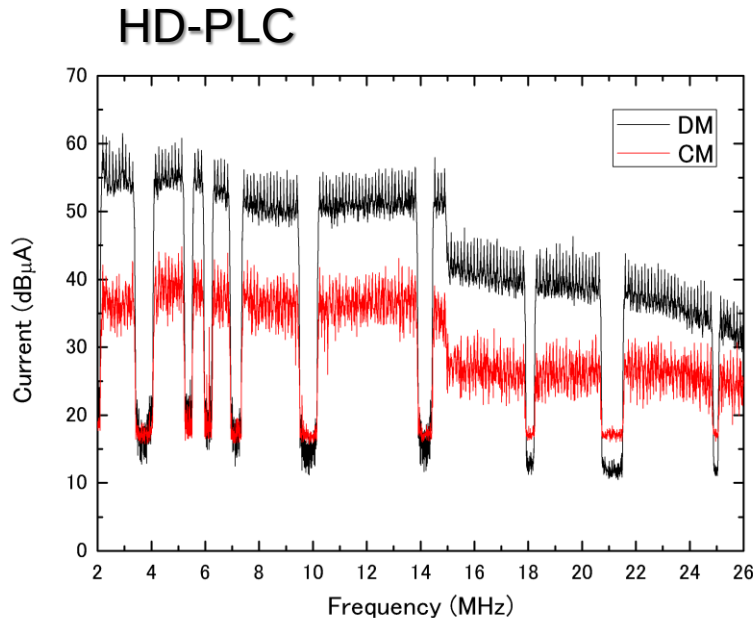
- スペクトラムアナライザ

- NEC SpeCAT2
- 2-26 MHz, RBW=8kHz
- RMS, MAXHOLD
- 電界強度測定下限
~20dB μ V/m

- 電流プローブ

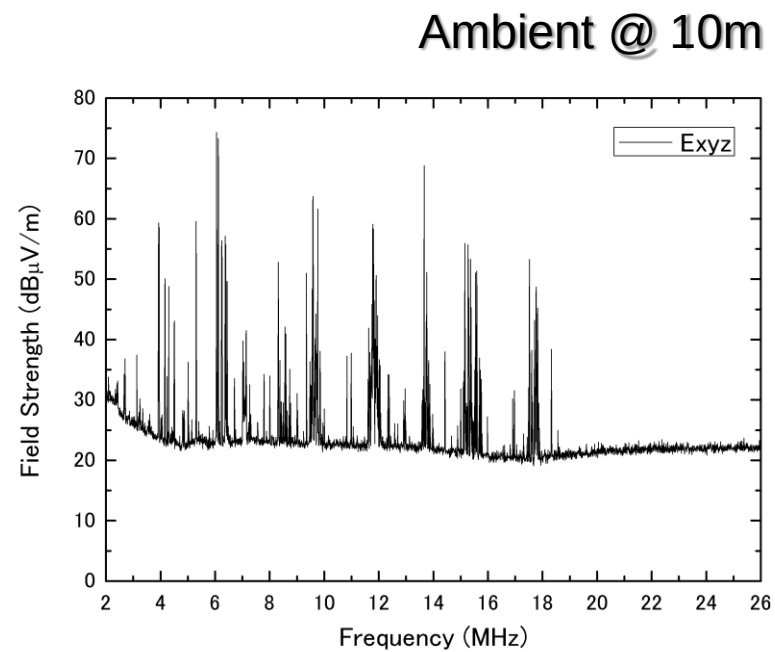
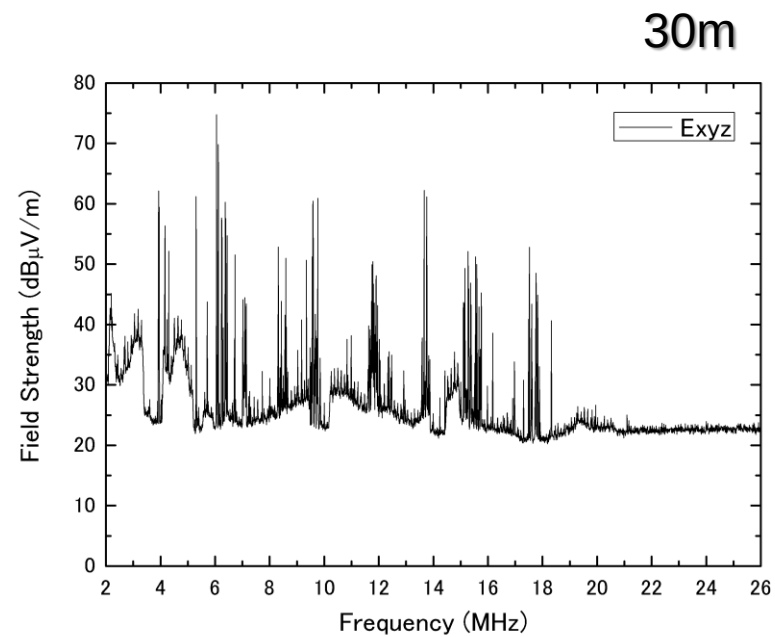
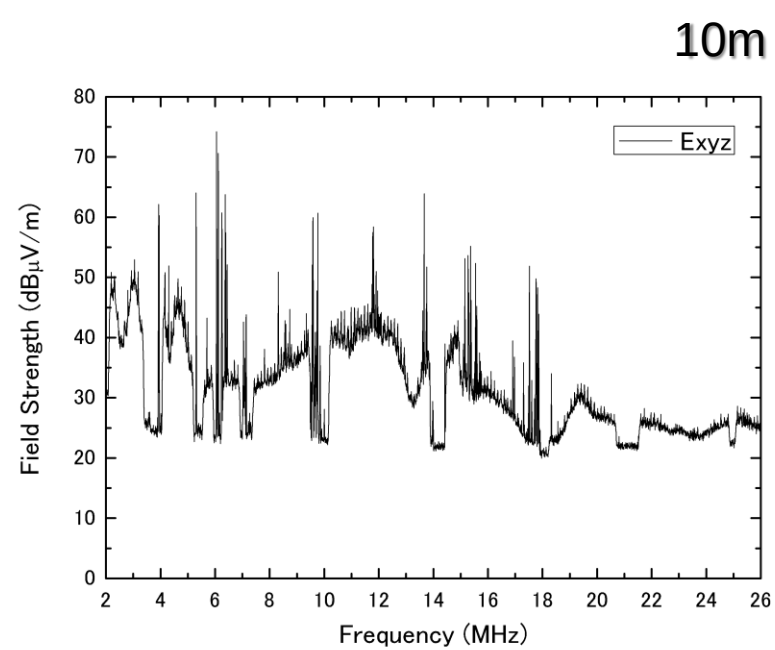
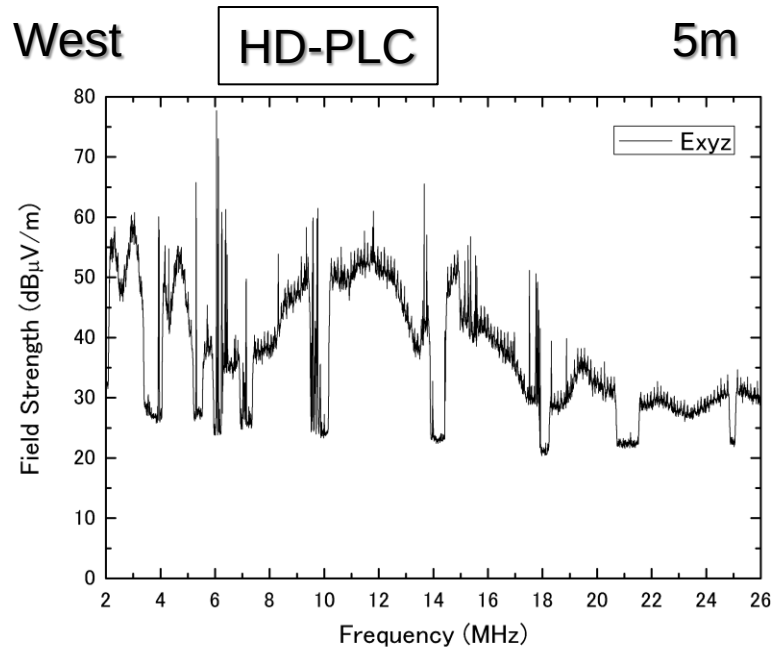
- Fair-Rite #43
2643102005
- Primary: 1 turn (CMI)
2 turn (DMI)
- Secondary: 7 turns
- $I \text{ [dB}\mu\text{A]} = P \text{ [dBm]} + 84$
for DMI
- $I \text{ [dB}\mu\text{A]} = P \text{ [dBm]} + 90$
for CMI

PLTモデム出口でのDMI/CM

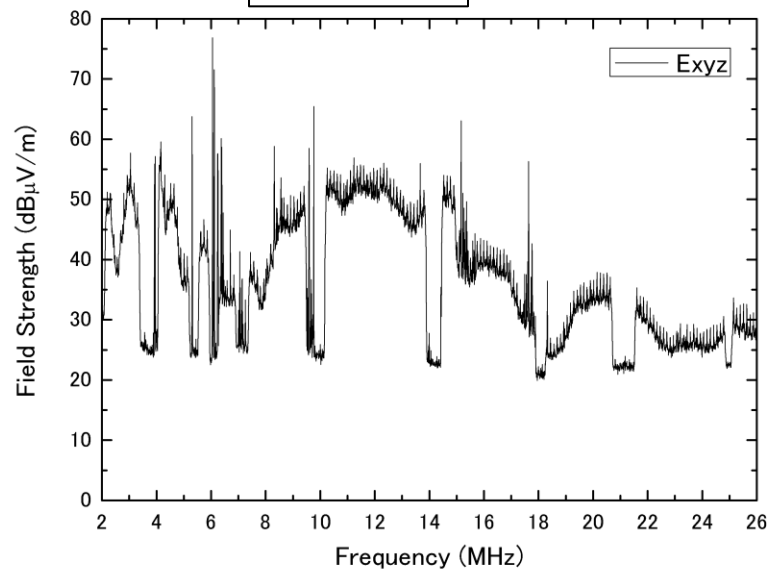


モデムが配電線に送出するDMIは最大~55 dB μ A

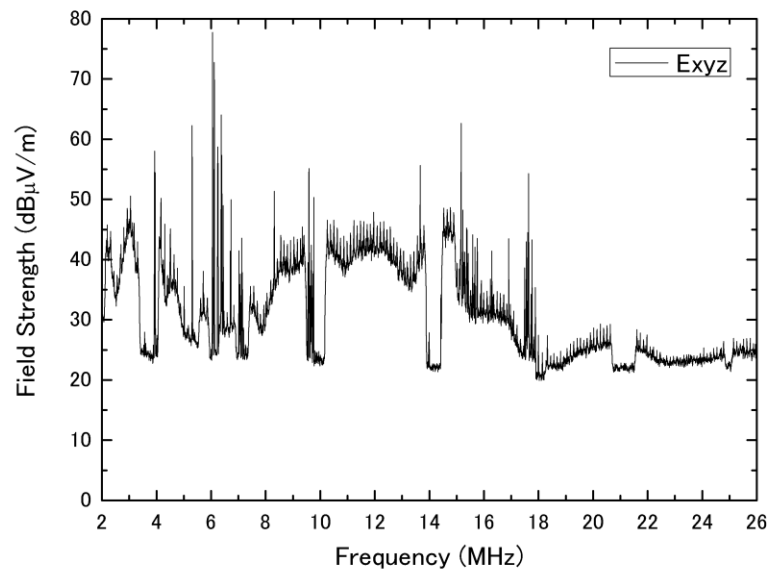
CMは一部の周波数で許容値を超過しているが、許容値はISNに繋いだ時にしか意味を持たず、実配電線に繋いだ時には大きなCMが流れても不思議ではない



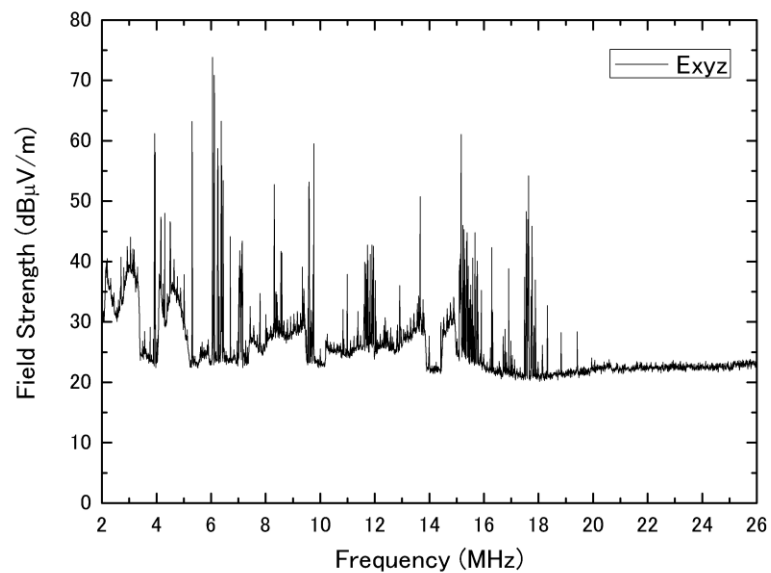
SouthEast HD-PLC 5m



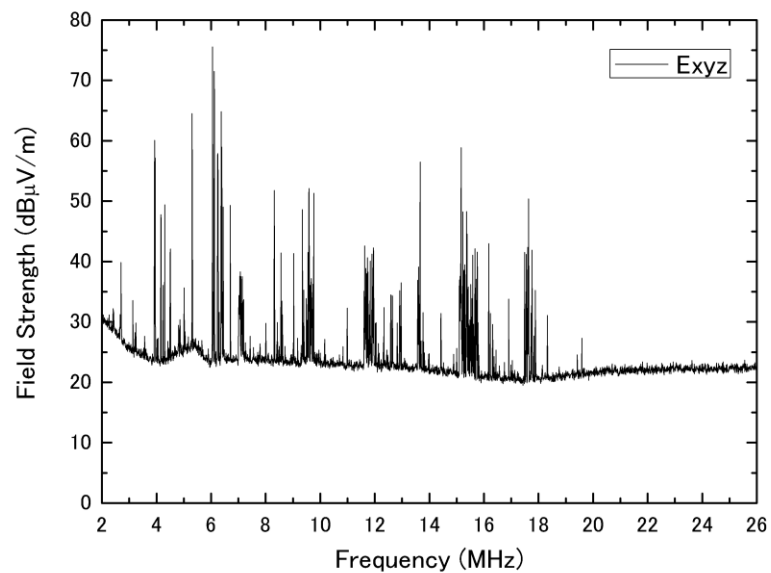
10m



30m



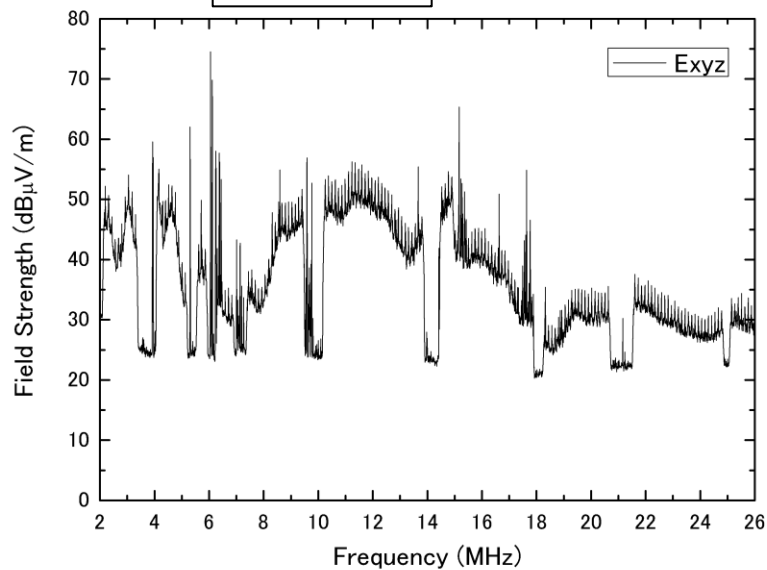
Ambient @ 10m



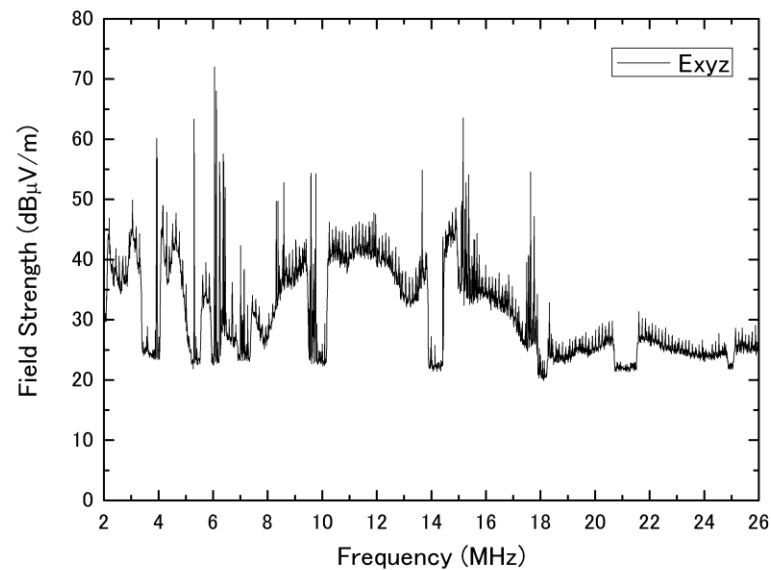
South

HD-PLC

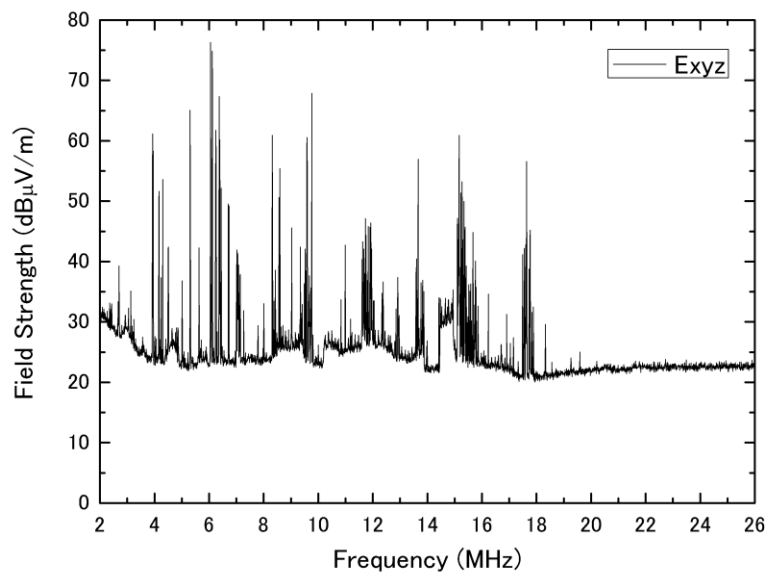
5m



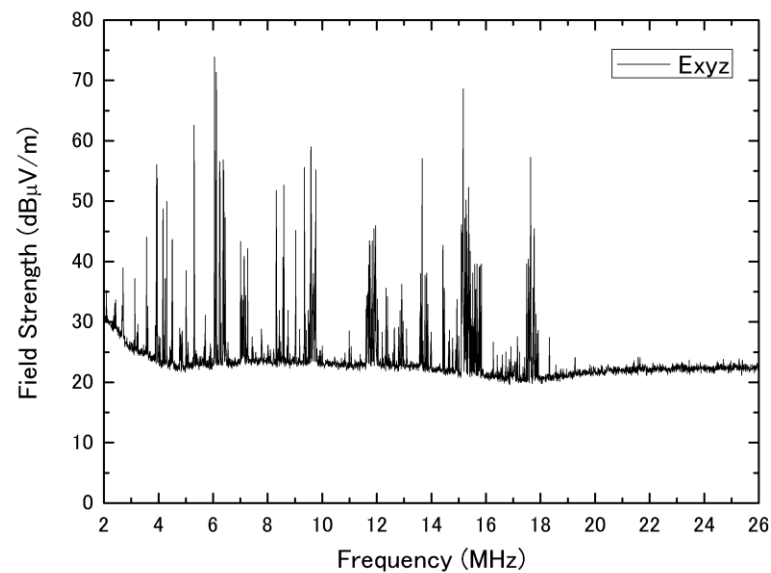
10m

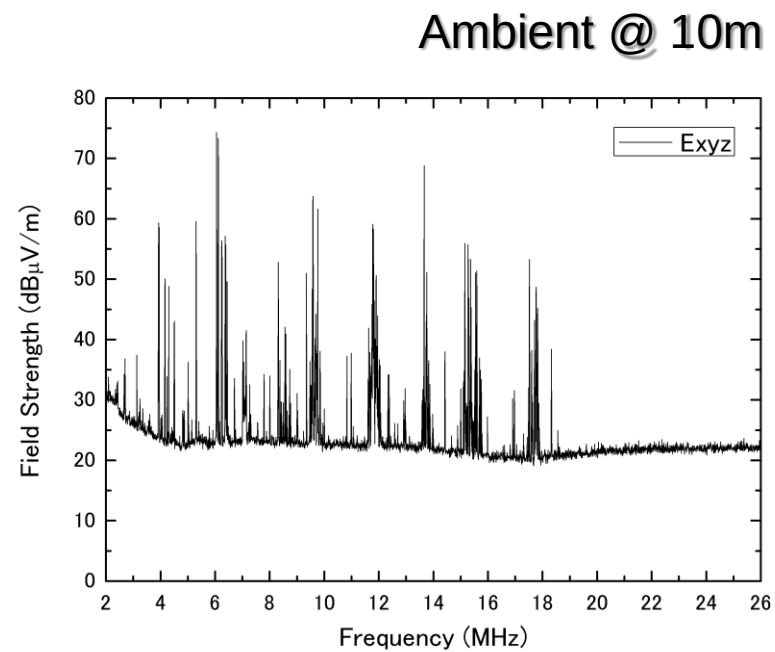
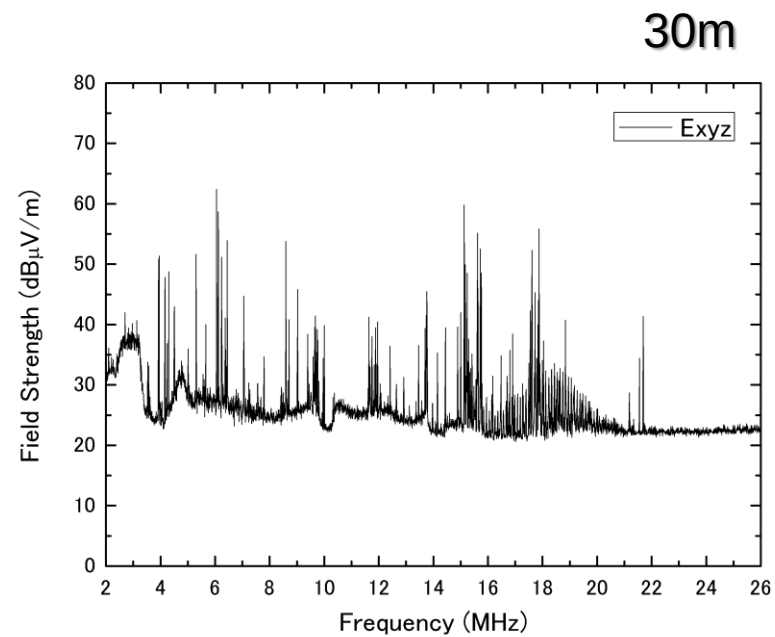
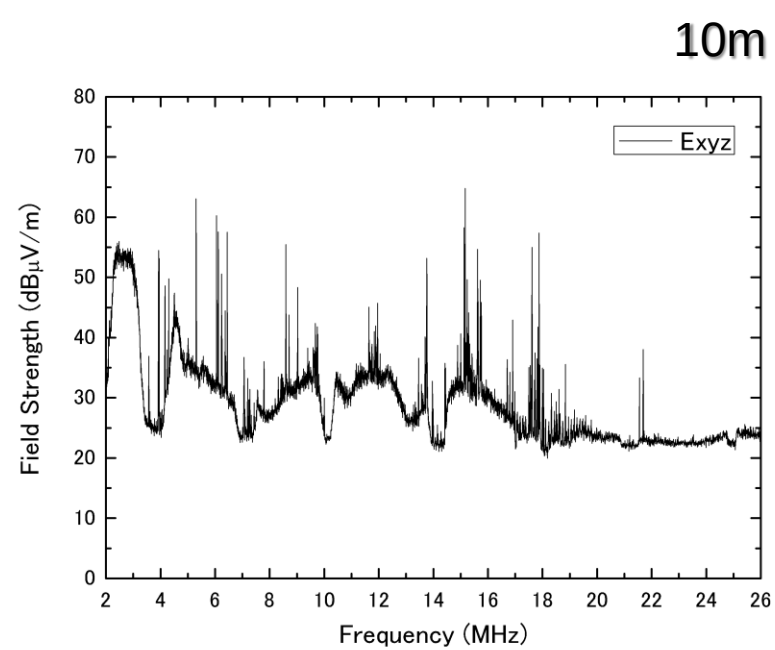
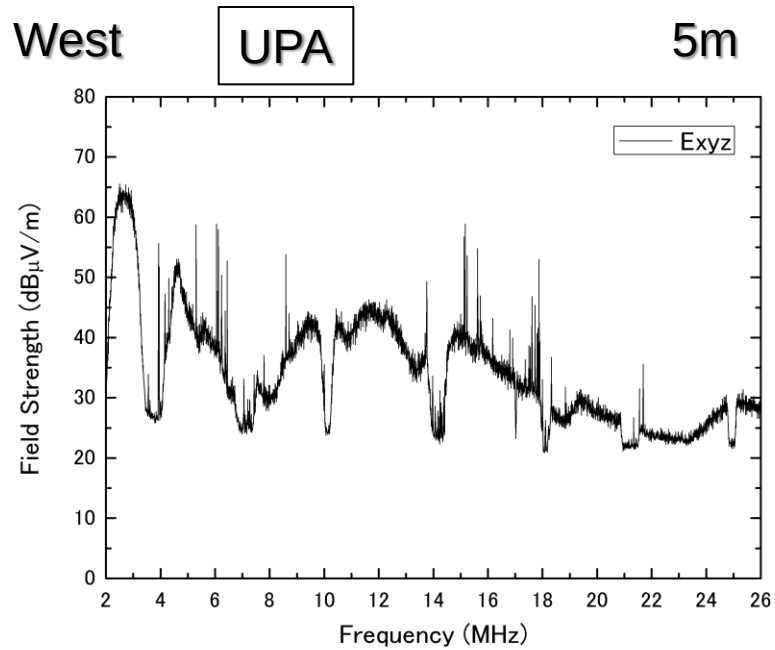


30m

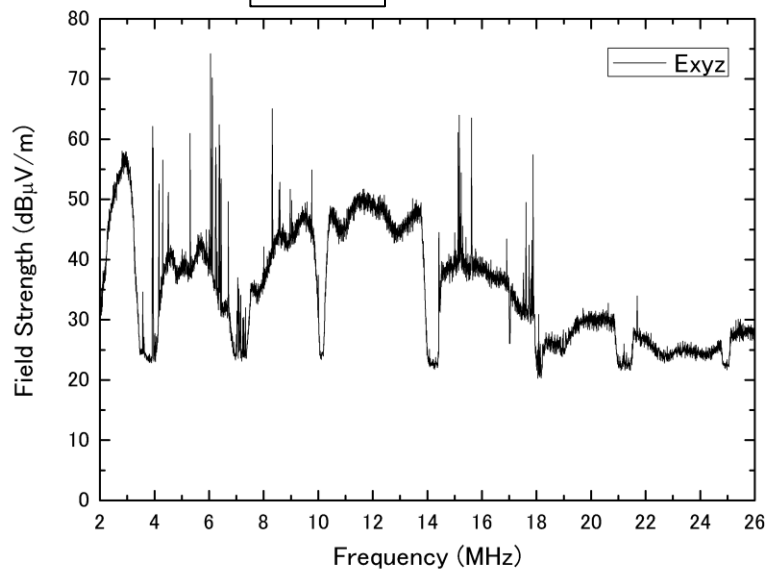


Ambient @ 10m

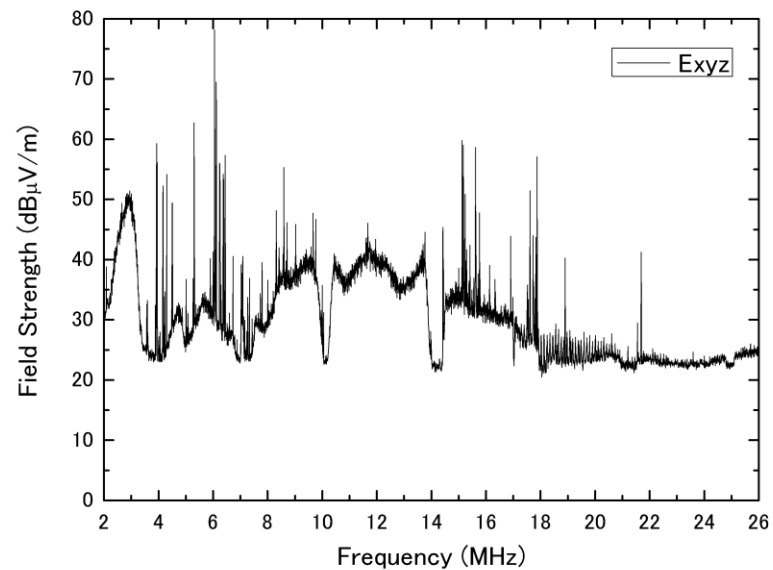




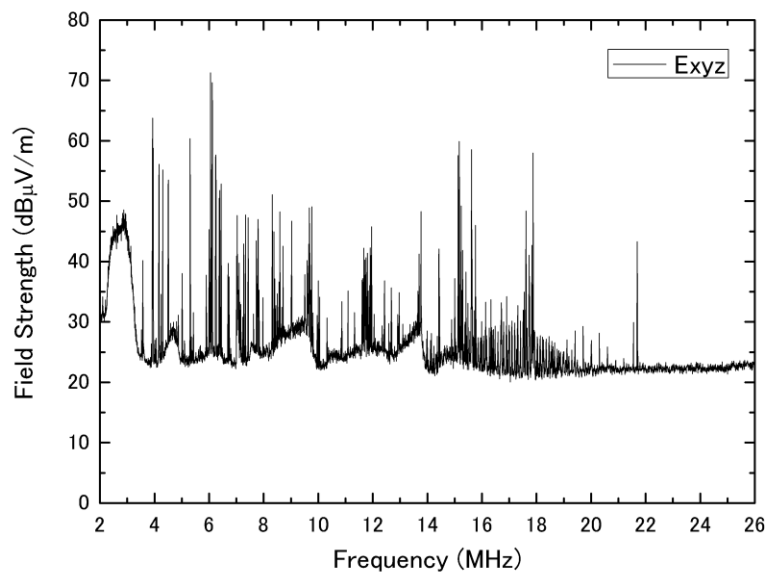
SouthEast UPA 5m



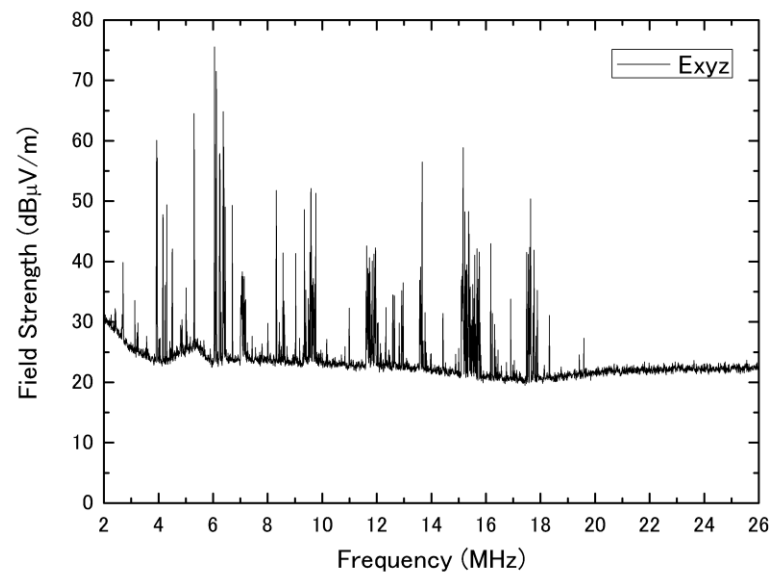
10m



30m



Ambient @ 10m



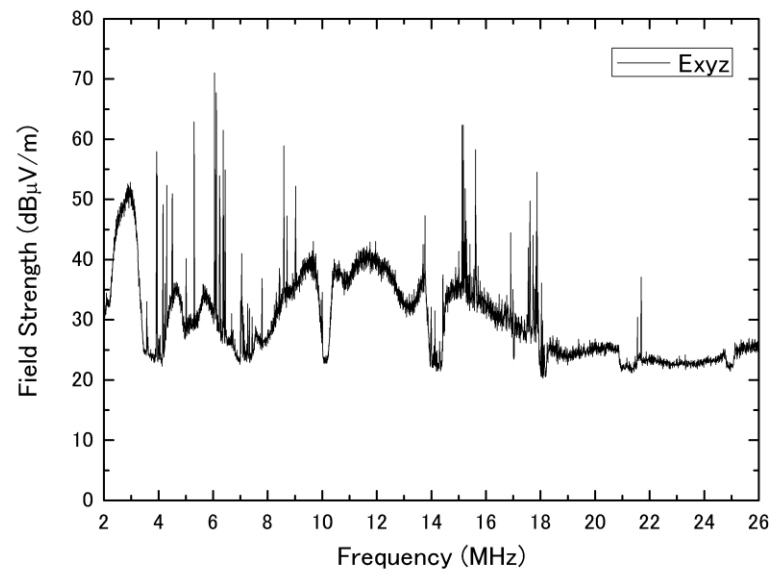
South

UPA

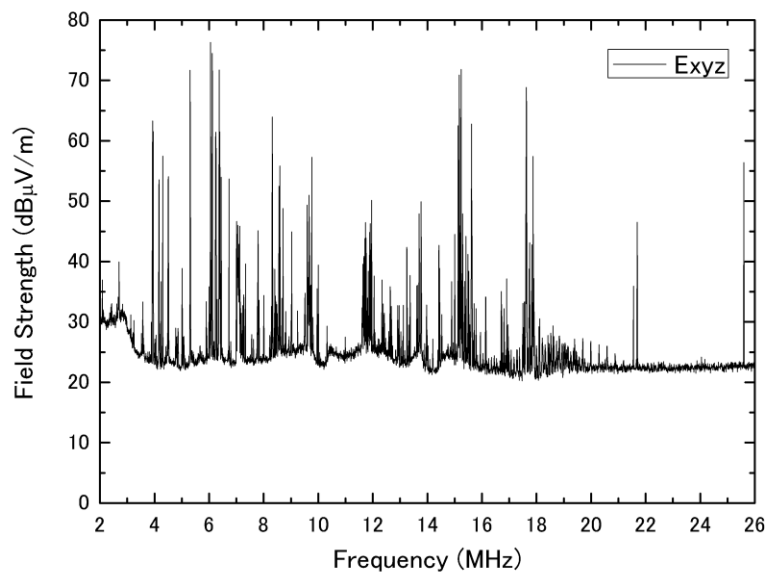
5m

No Measurement Data

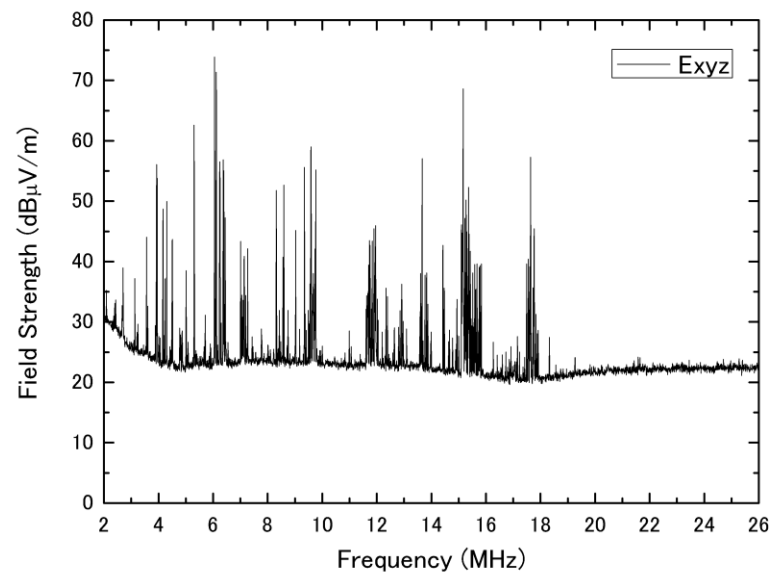
10m



30m



Ambient @ 10m



漏洩電界測定まとめ

- 家屋からの方向による違いは大きくはない
- 離隔距離5mでの漏洩電界は、最大~65 dB μ V/m (UPA, @~3MHz)、その他の周波数でもピーク値40~50 dB μ V/m
- 屋内電力線からの寄与分は、40~60dB μ V/m
- 代表値を、50dB μ V/m / 10kHz とする。

屋内-屋外利用時の漏洩電界を推定

- 厳密な推定ではない。有効数字1桁のOrder estimateである。
- 屋内分~50dB μ V/m、屋外分~40dB μ V/m
- これらの電力和(真値の和)を電界強度に換算
$$P(\text{dBW}) = E(\text{dB}\mu\text{V} / \text{m}) - 20\log f(\text{GHz}) - 167.2$$
(Eq.8 in Rec ITU-R P.525)
を使って計算→ 50.4 dB μ V/m

屋内分が(真値で)半桁多いので、屋内-屋外利用時でも屋内電力線からの漏洩に支配される

まとめ

- 資料2-6にある漏洩電界の実測データは、屋内-屋外利用に対応していない。(40 dB μ V/mは非常に強いが)
- 過去の報告にある屋内電力線からの漏洩データから屋内分を50 dB μ V/m /10kHzとした場合、屋内-屋外利用時の漏洩電界は50.4 dB μ V/m /10kHzと推測される。
- 屋内漏洩と屋外漏洩の強いほうが、全体としての漏洩電波強度を支配する。50 dB μ V/m超の漏洩電波は、無線通信の利用に甚大な被害を与えうるものであり、現状のままでは無線とPLCとの(お互いに邪魔しないという意味での)共存は不可能である。