

単純化された電力線モデルを用いた 測定および計算結果

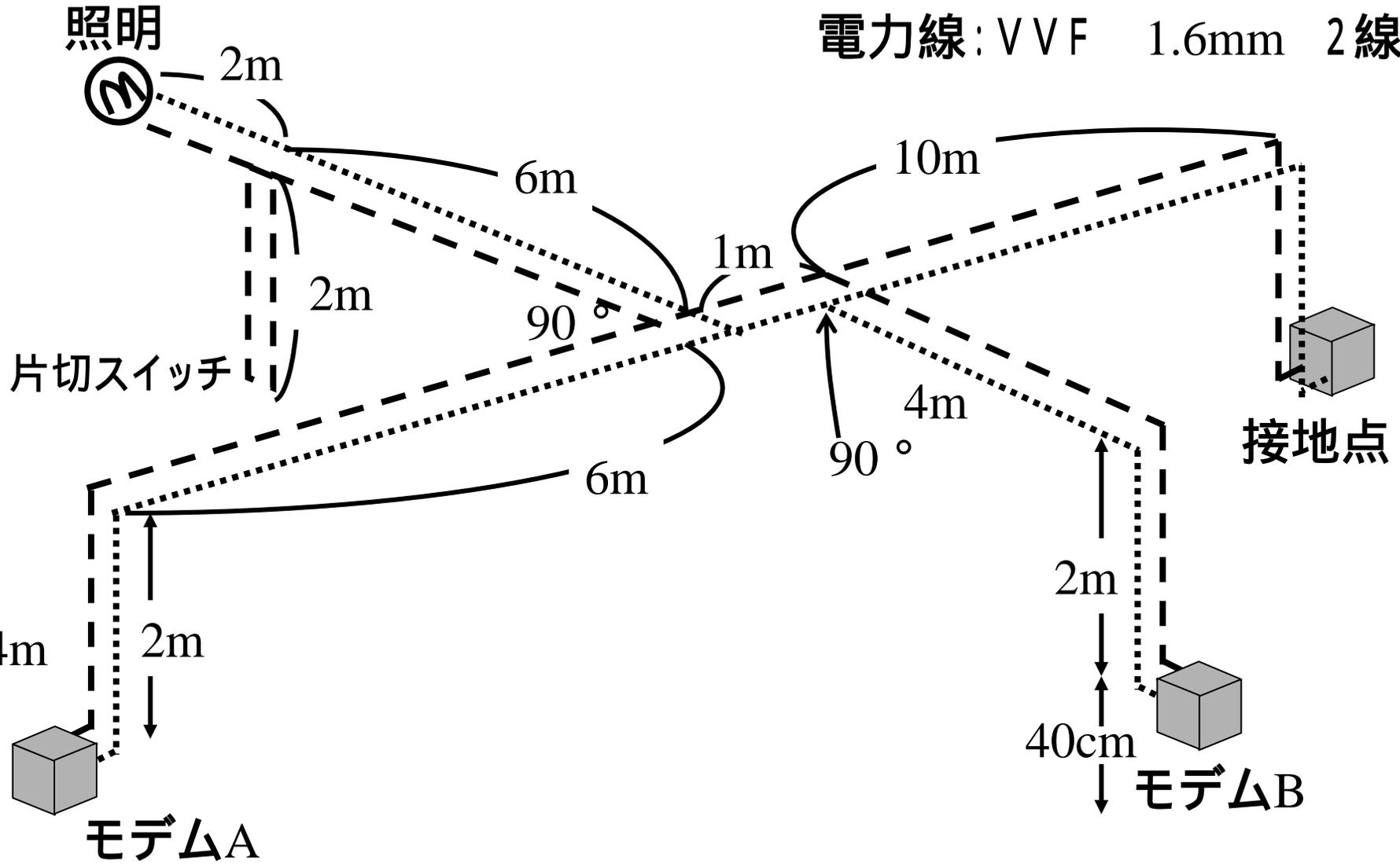
平成17年7月29日

武蔵工業大学

徳田 正満

想定した電力線モデル

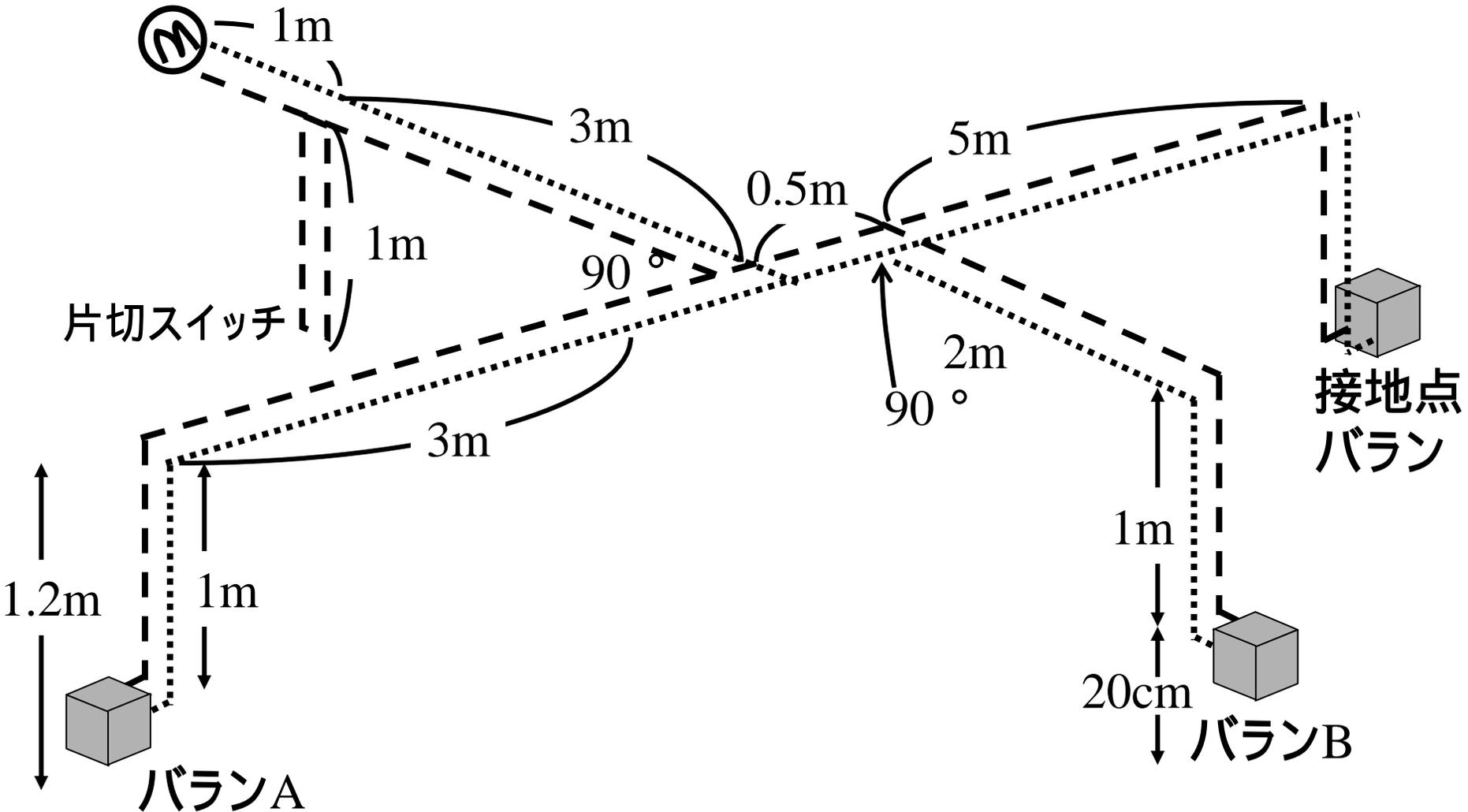
電力線: VVF 1.6mm 2線



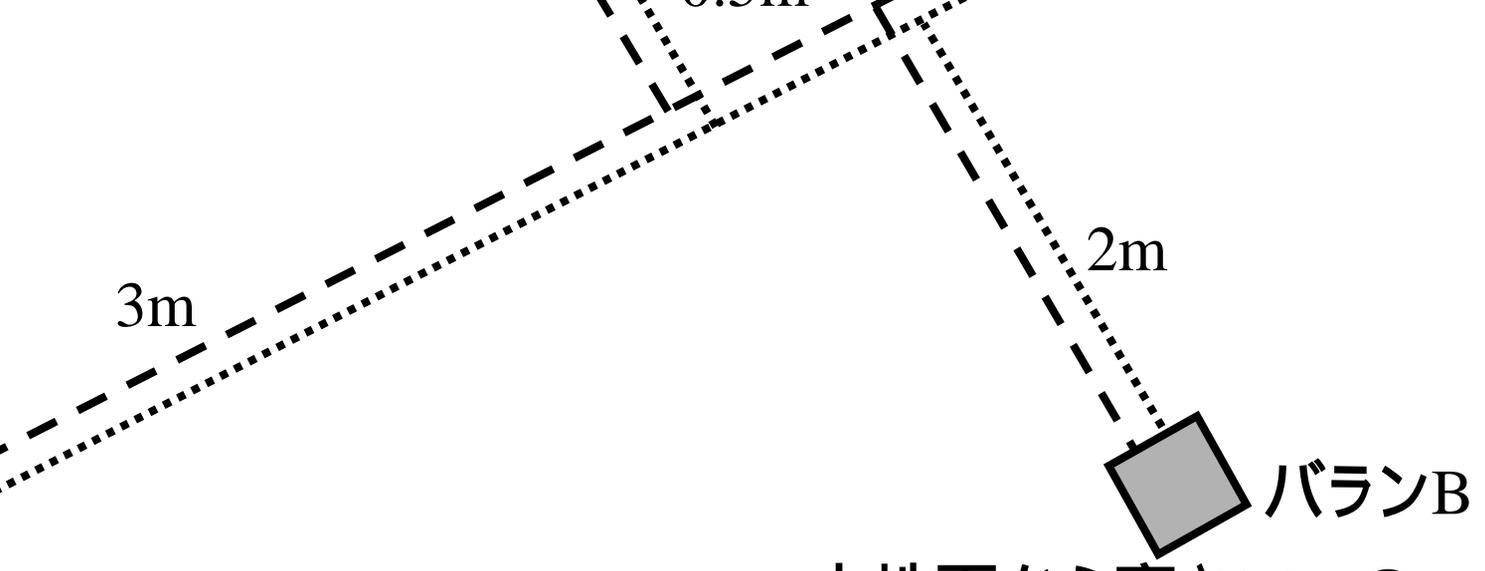
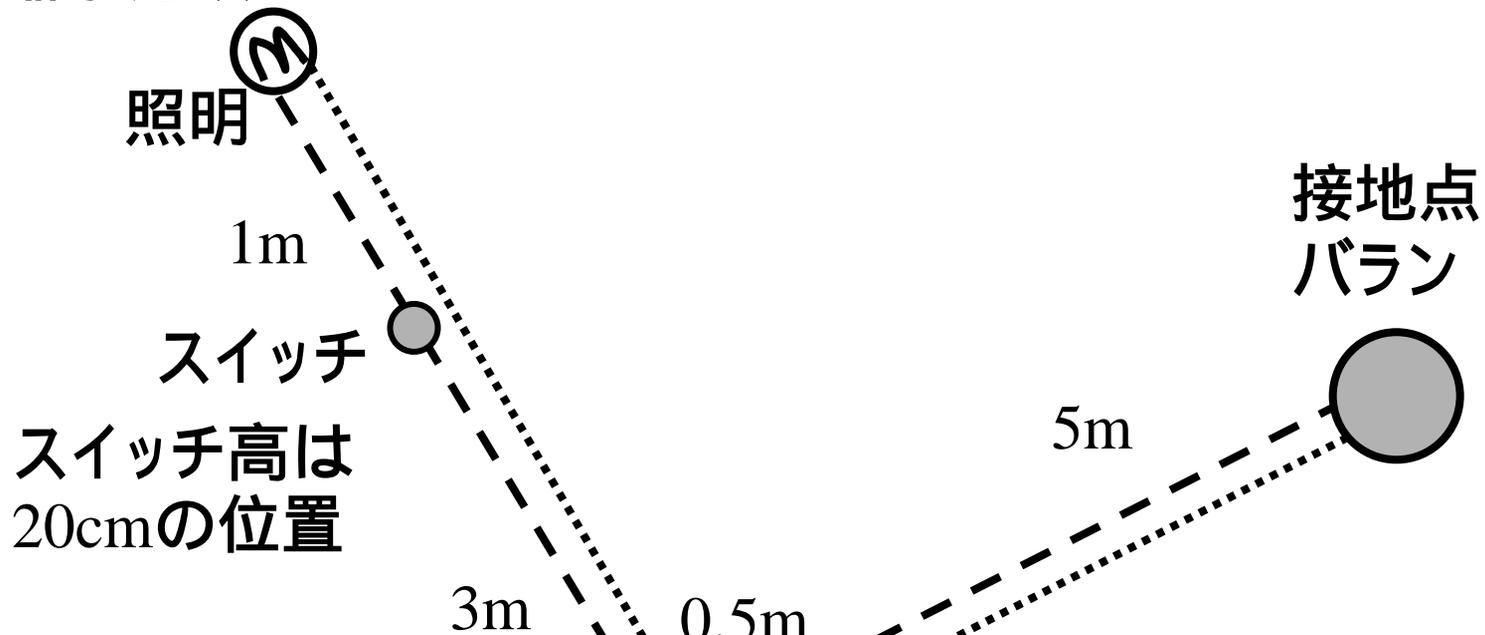
各モデムは高さ40cmの台に置かれていると想定

1/2に縮小した電力線モデル

照明模擬抵抗 (100 Ω)



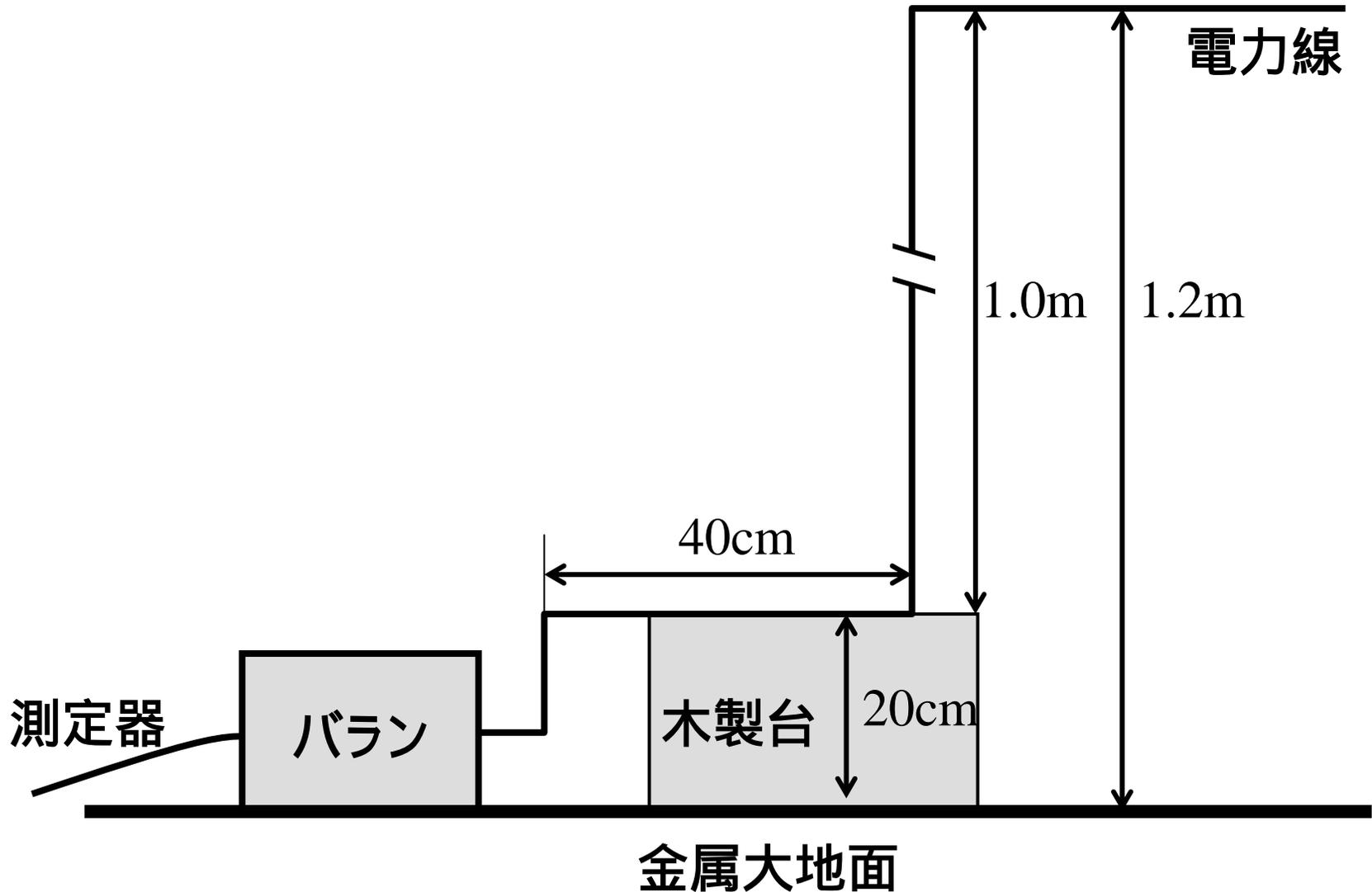
上面図: 1/2縮小分岐モデル



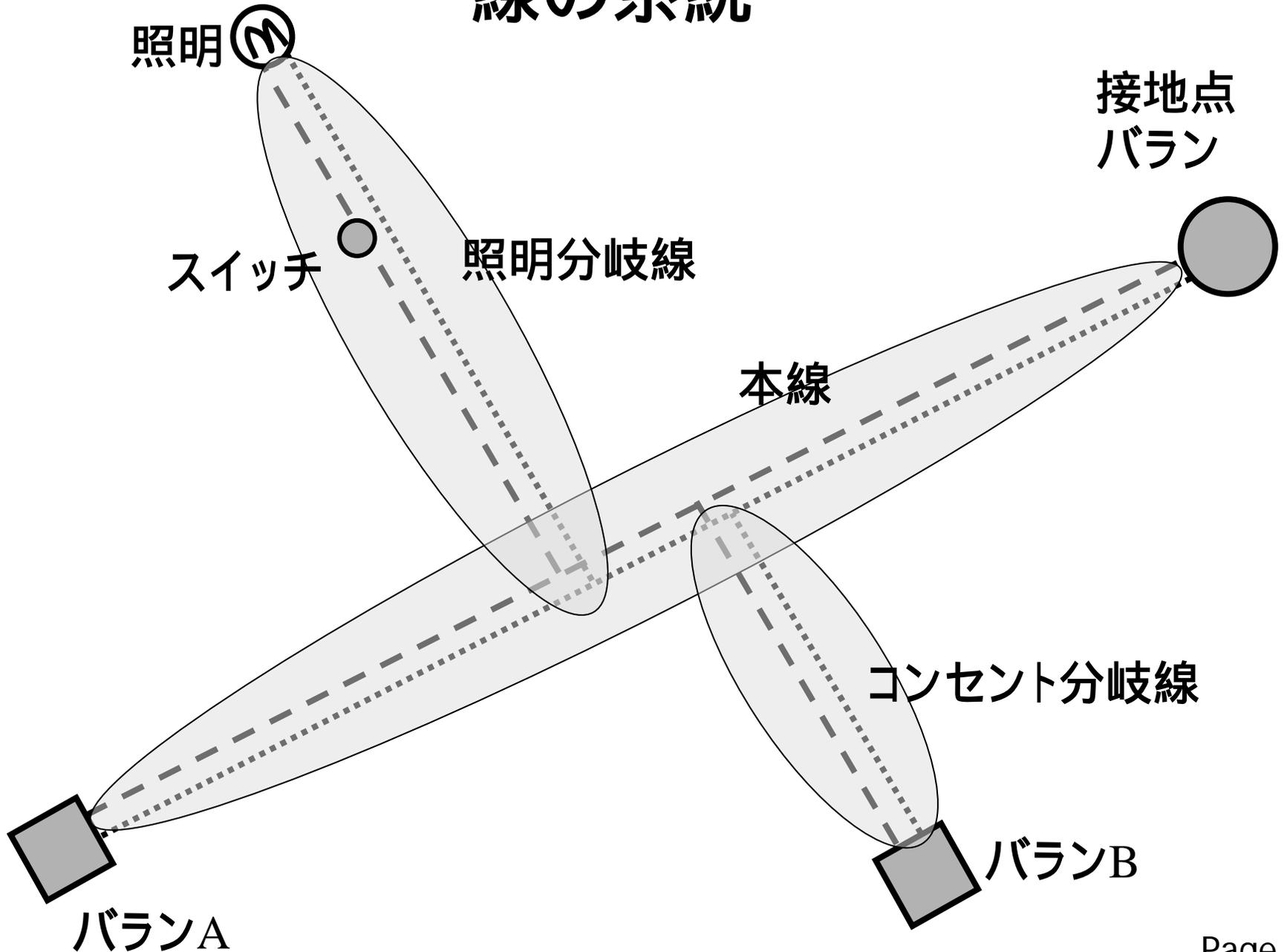
ターンテーブル上に上記モデルを構築

大地面から高さ1.2mの位置に線がある

電力線終端部の構成 (1/2縮小モデル)



線の系統



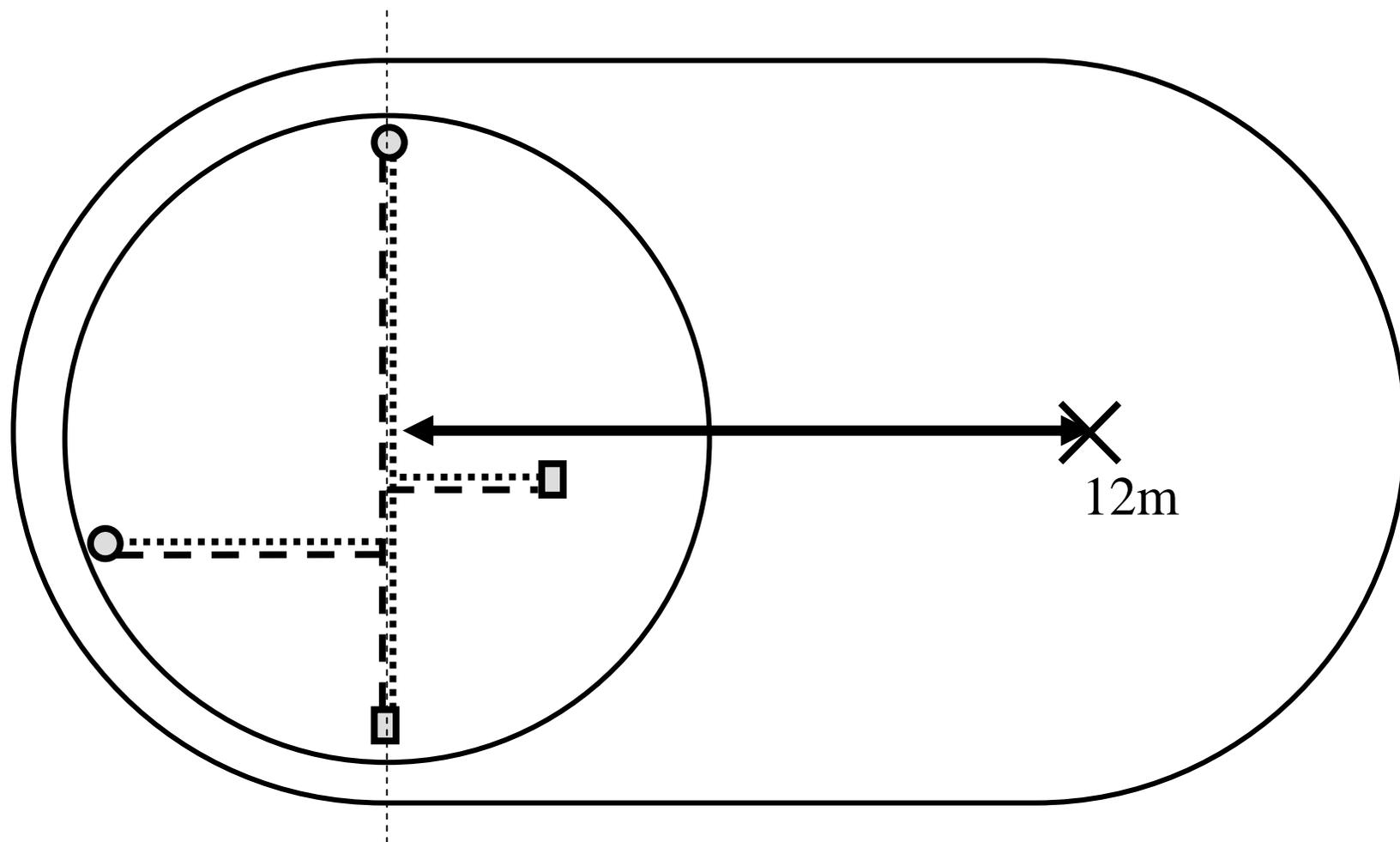
留意点

- ・接地は接地抵抗値を持たない 0 とした。具体的には片線を銅テープで大地面に接着した。計算でも同様に模擬した
- ・接地抵抗が 0 であるため、最悪値を得ると思われる極端なケースの検討である
- ・照明模擬抵抗は 100 である
- ・スイッチオン・オフの場合をそれぞれ測定・計算した
- ・片切不平衡と片線接地の不平衡の組み合わせも検討した
- ・測定に用いたバランのディファレンシャルモードインピーダンスは 100 、コモンモードインピーダンスは 65 である

測定項目

1. 平衡度 (LCL)
2. コモンモード電流分布
3. ループアンテナでの漏洩電界測定
4. バイコニカルアンテナでの漏洩電界分布測定

電界測定時のアンテナ設置箇所



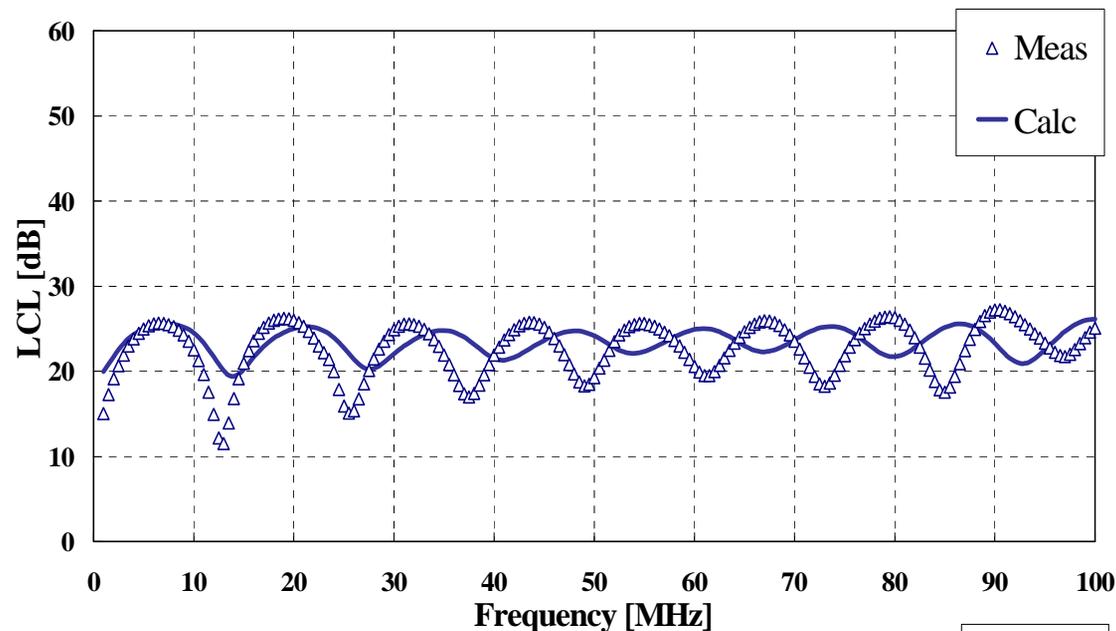
アンテナ高はループは1mのみ、トリログでは1m、4m

計算について

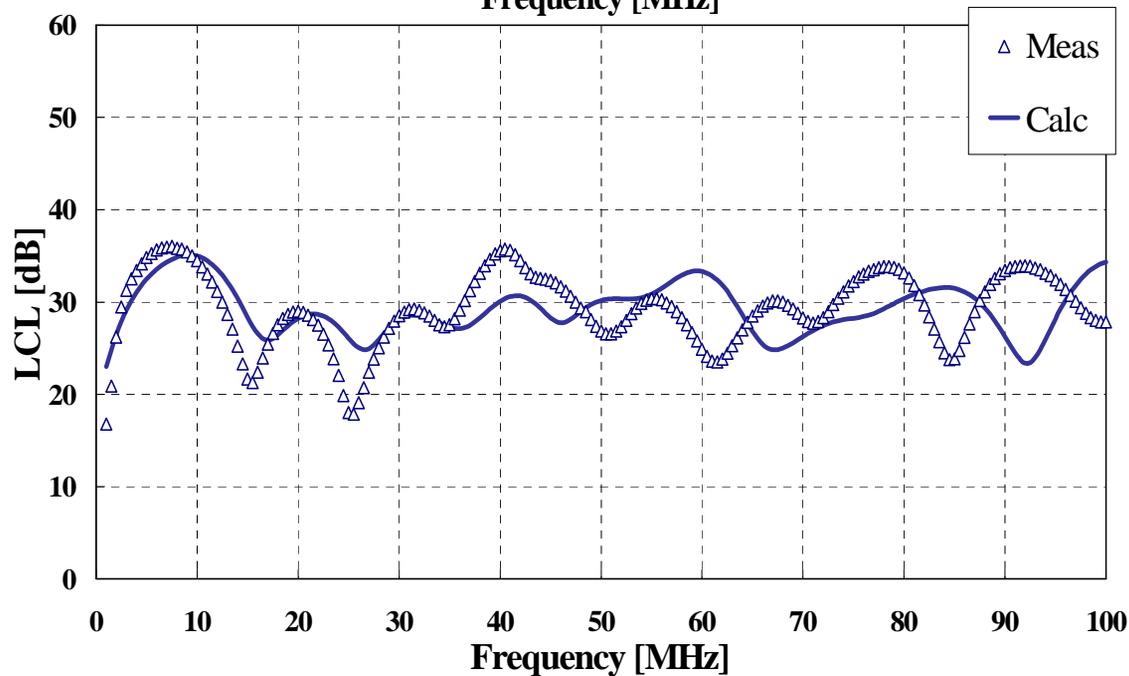
- 計算にはモーメント法を用いている
- 直接計算できるのは、電磁界と各線の各セグメントの電流値
- 得られた値から計算処理を行なって、LCIを算出している
- 現在の途中経過として分岐を持たないモデルと1分岐モデルの計算が完了している。2分岐モデルについては現在、計算中である
- 片線を接地したモデルの計算を行なっている
- 電界は360度を30度おきに測定・計算した値の最悪値のプロットである

LCLに対する計算値と測定値の比較(1)

無分岐

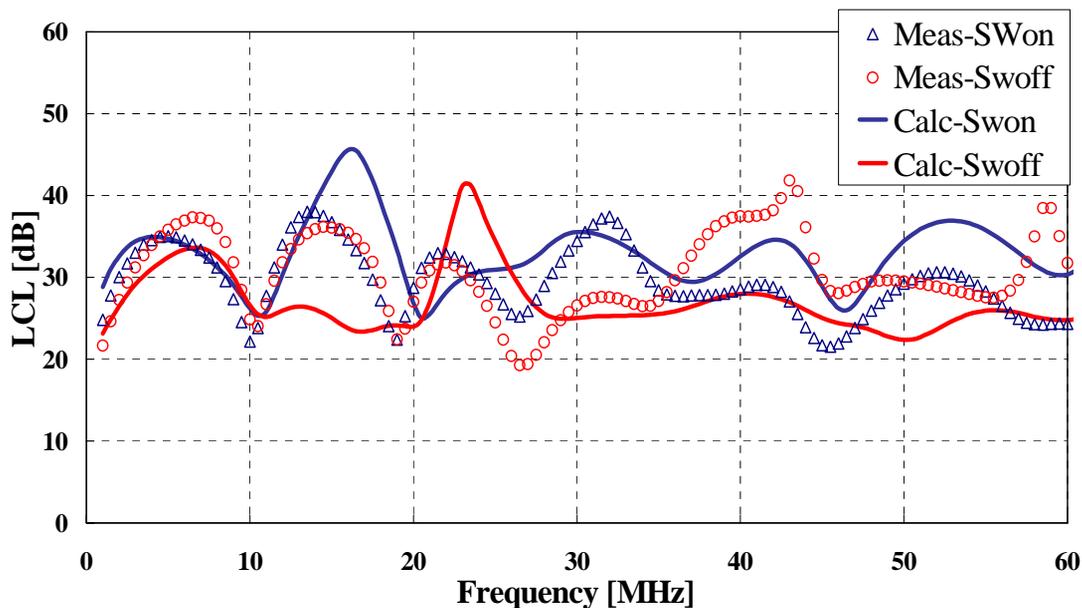


1分岐

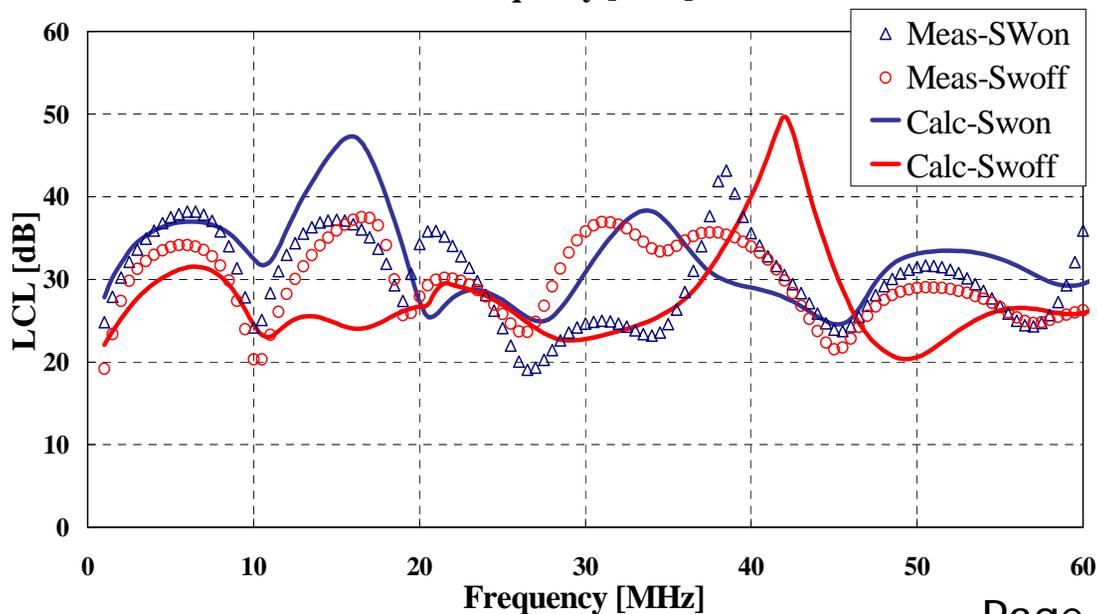


LCLに対する計算値と測定値の比較(2)

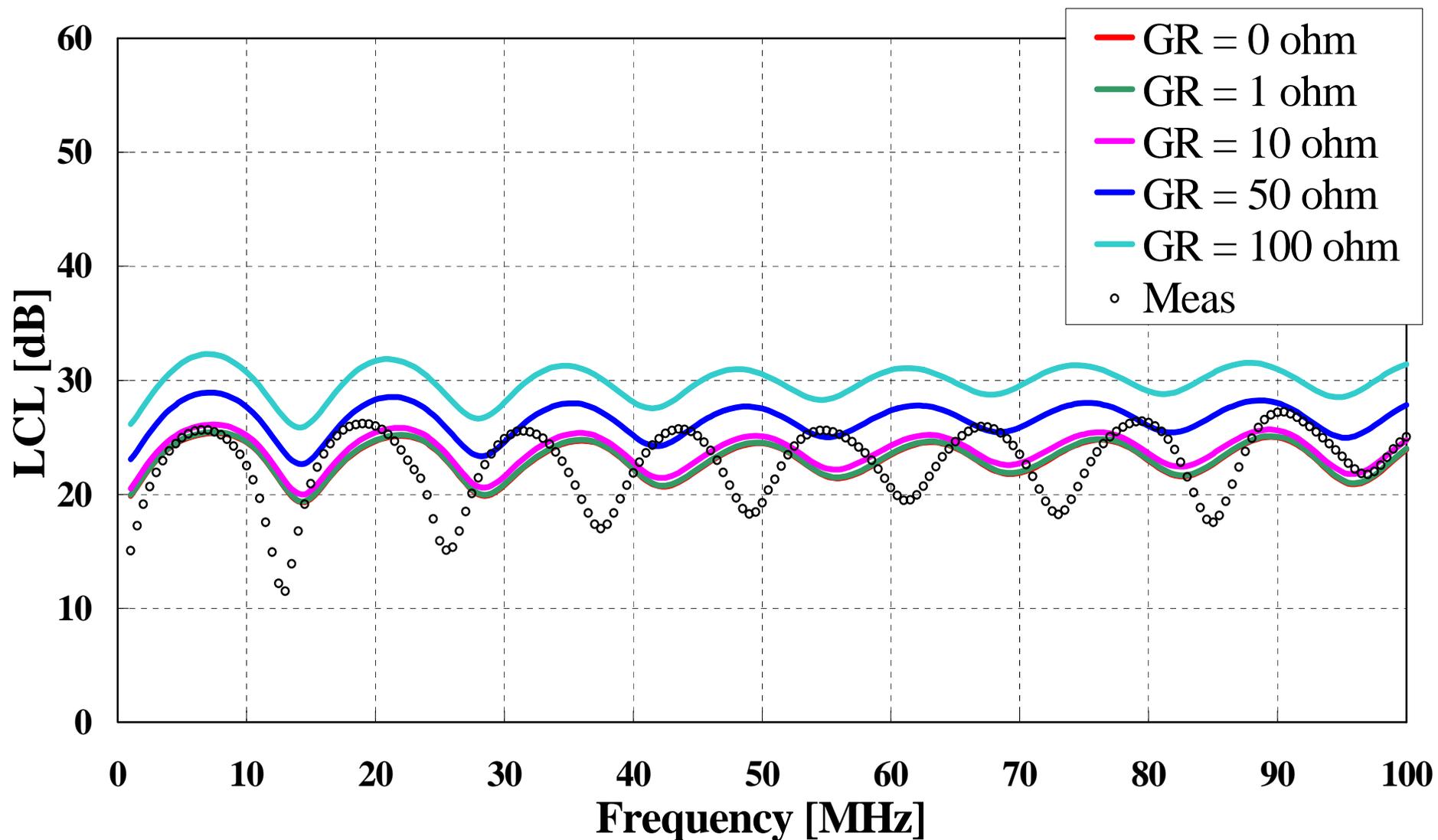
2分岐
(スイッチ片切線 接地線)



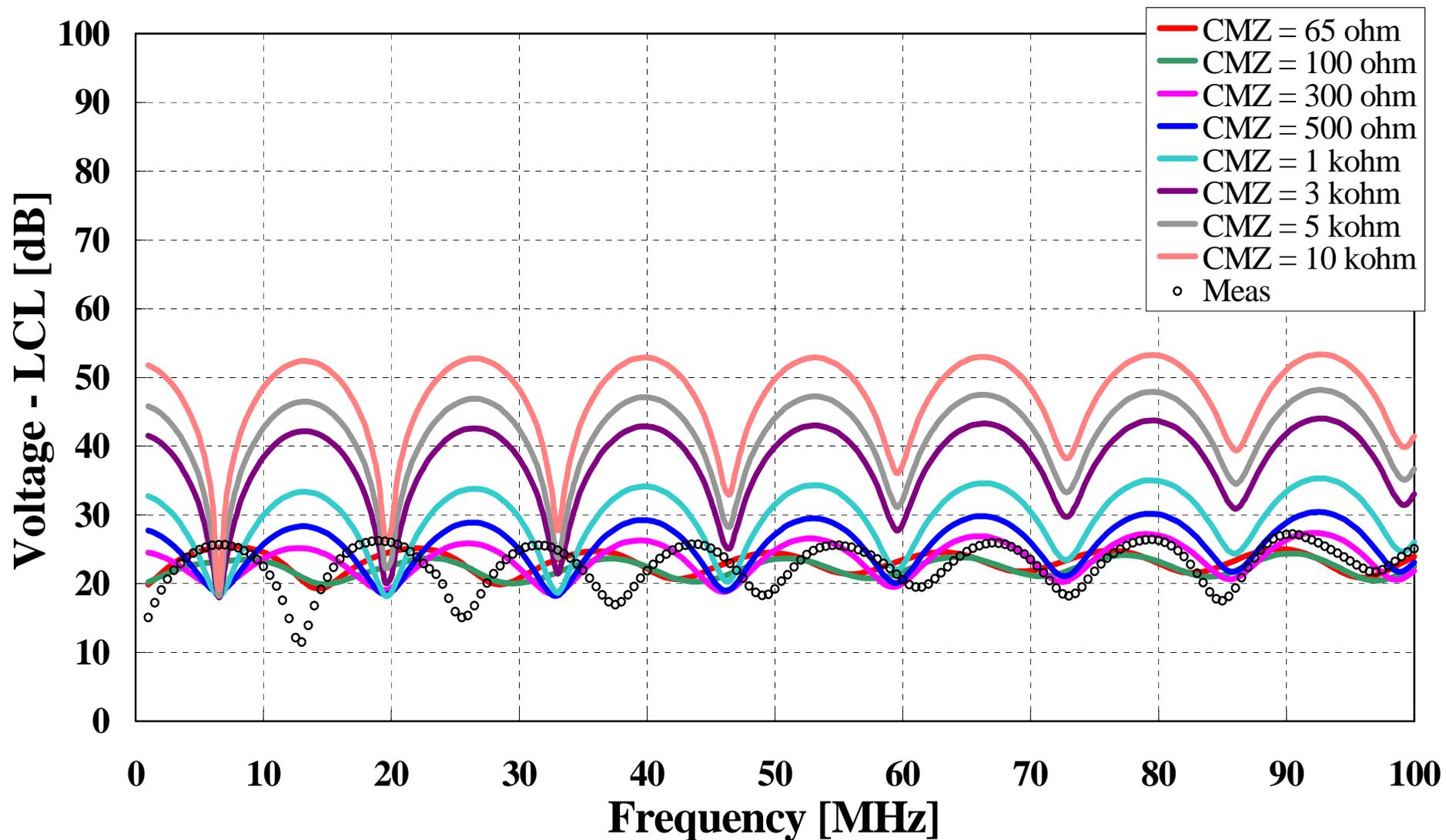
2分岐
(スイッチ片切線 = 接地線)



LC Lの接地抵抗値に対する依存性

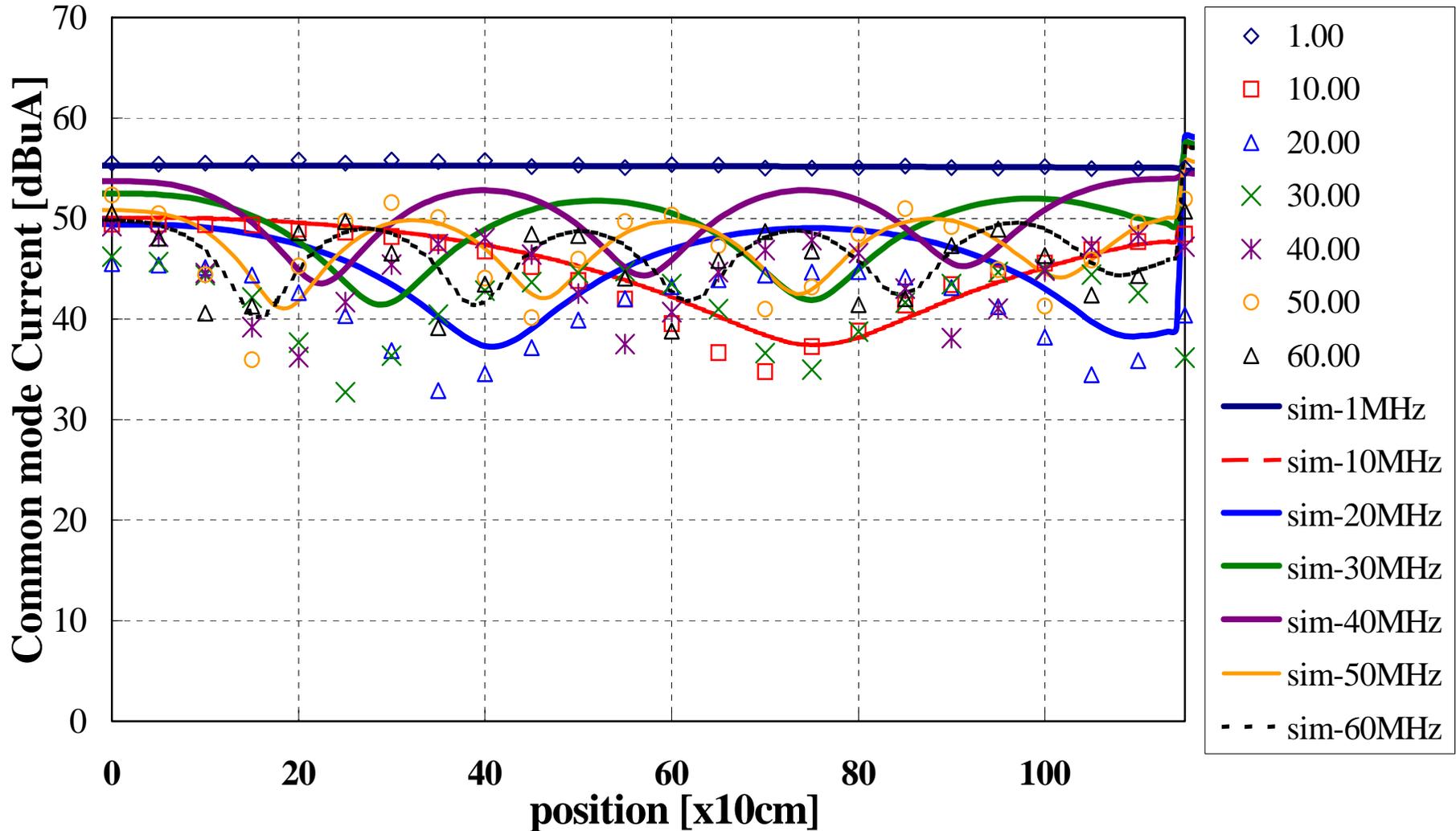


モデムのコモンモード内部インピーダンスに対するLCL



コモンモード電流分布に対する比較(1)

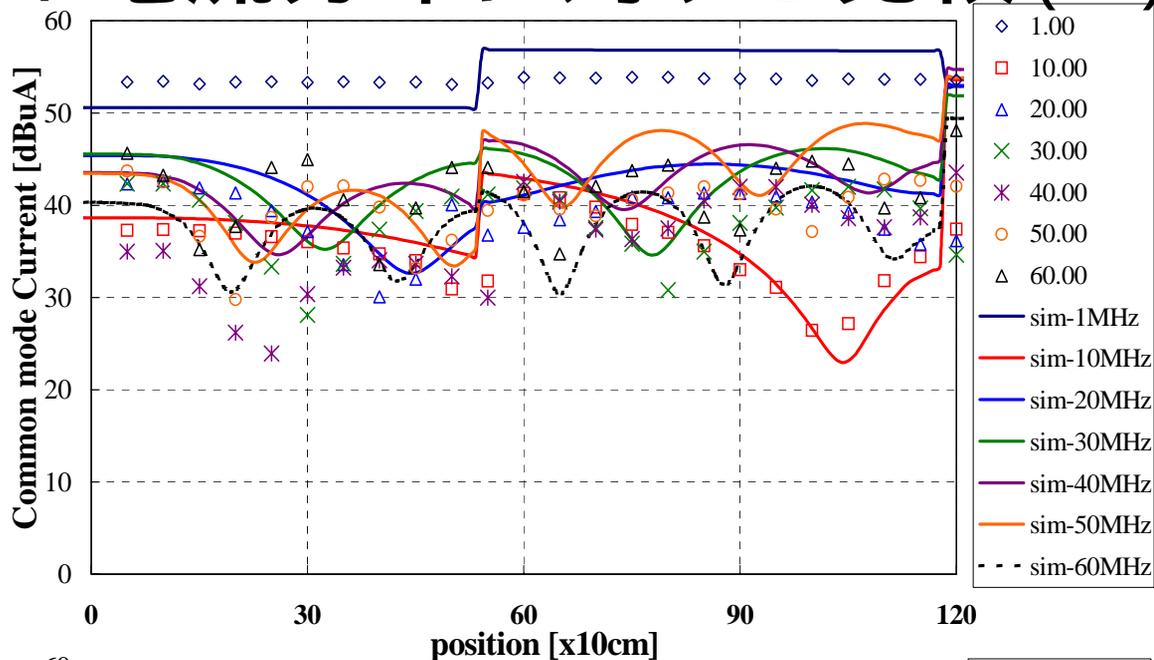
無分岐



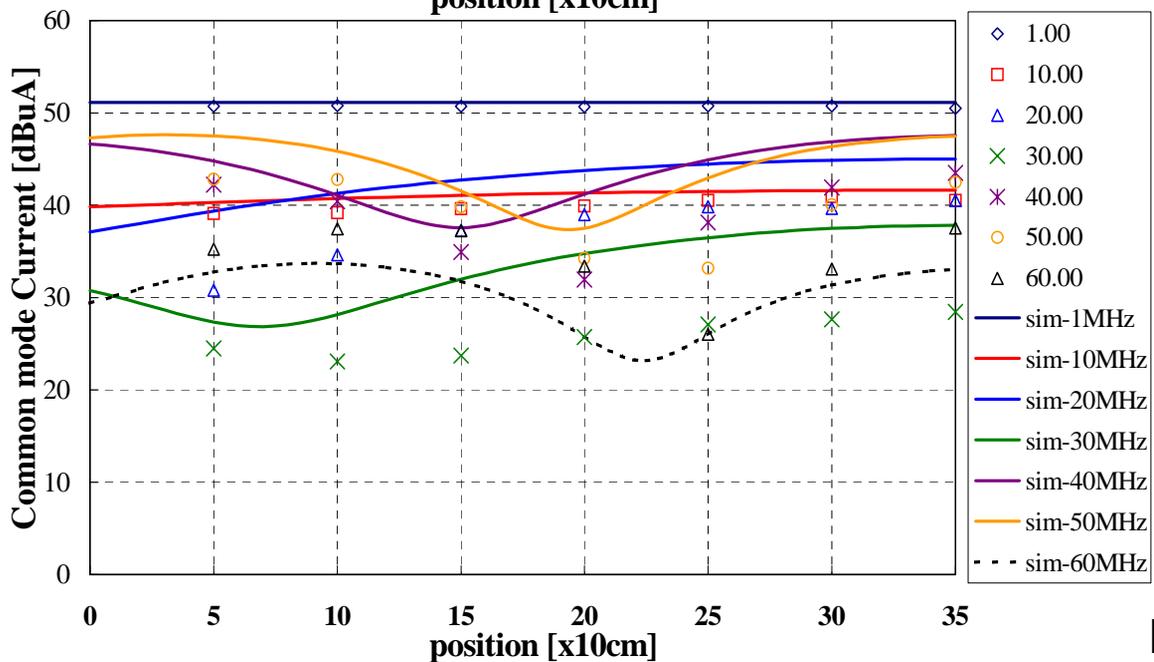
コモンモード電流分布に対する比較(2)

1分岐

本線

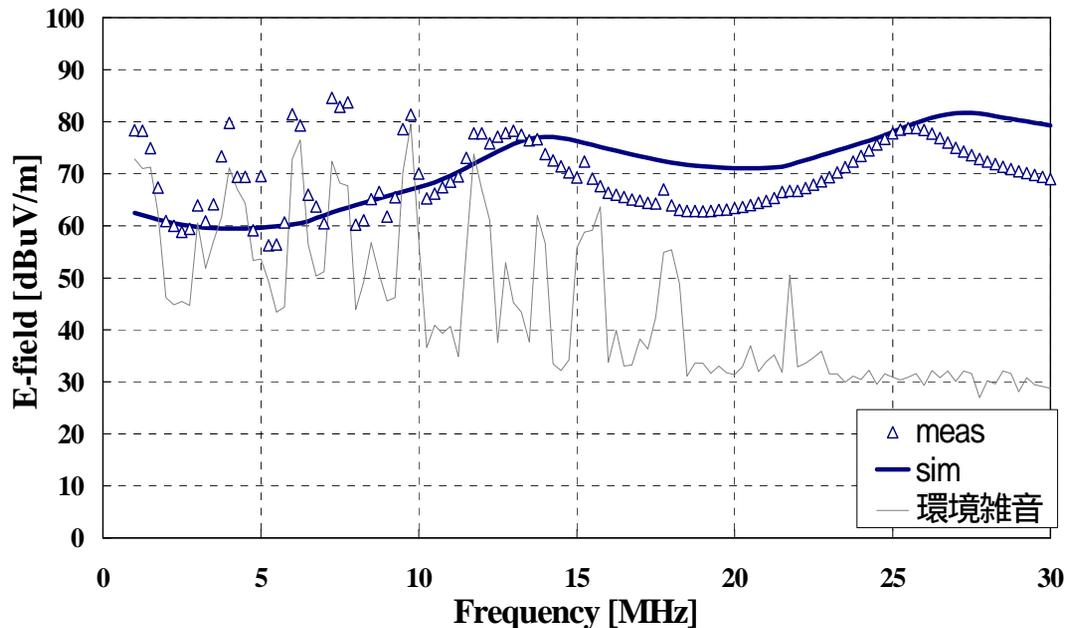


分岐線

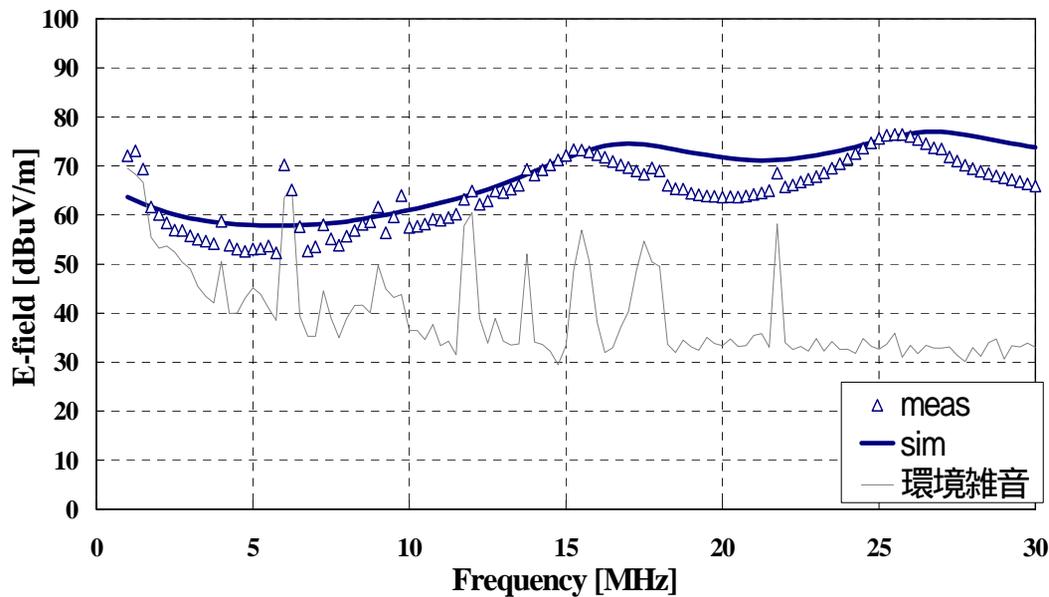


漏洩電界に対する比較(ループアンテナ)(1)

無分岐

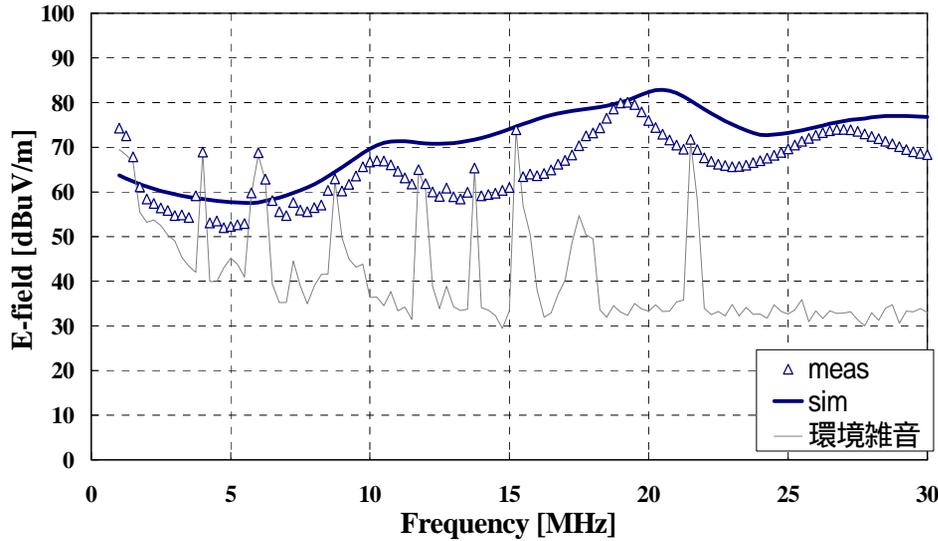


1分岐

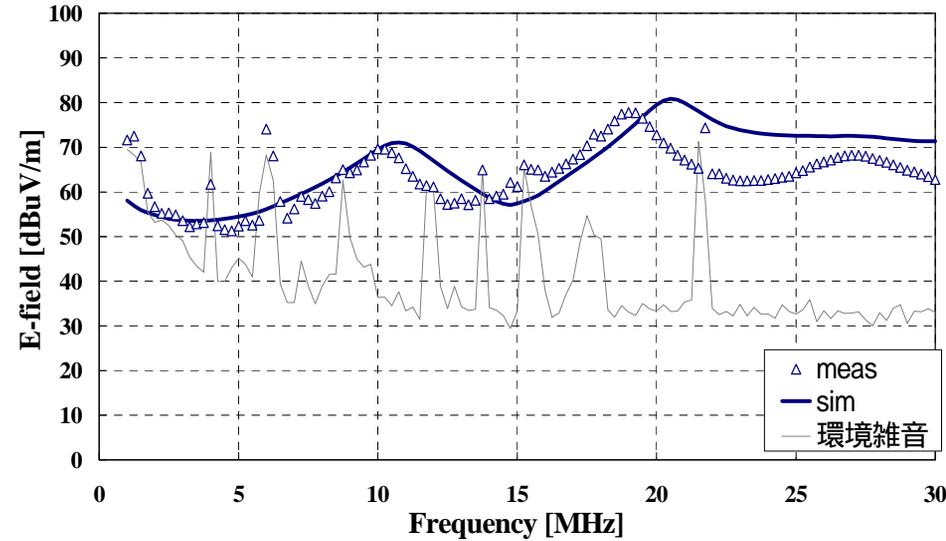


漏洩電界に対する比較(ループアンテナ)(2)

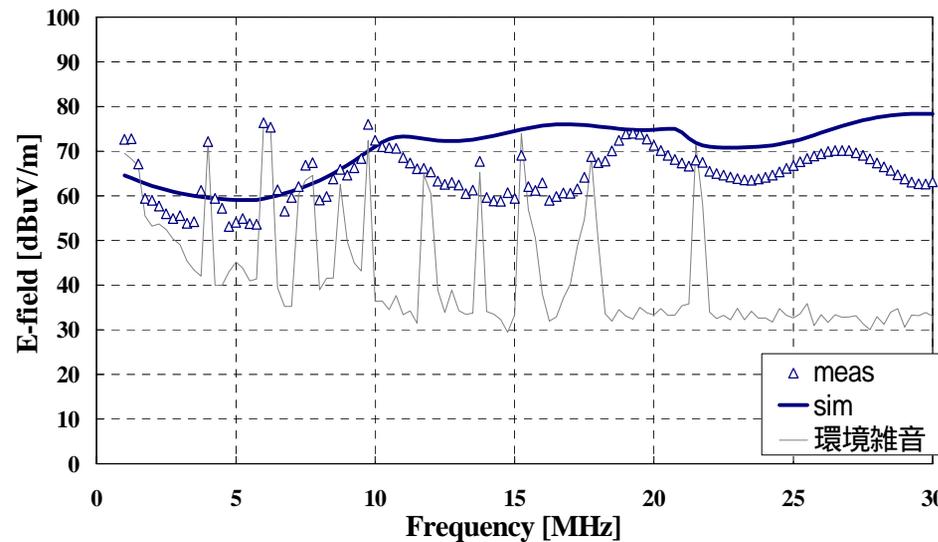
(スイッチ片切線 接地線 SW-OFF)



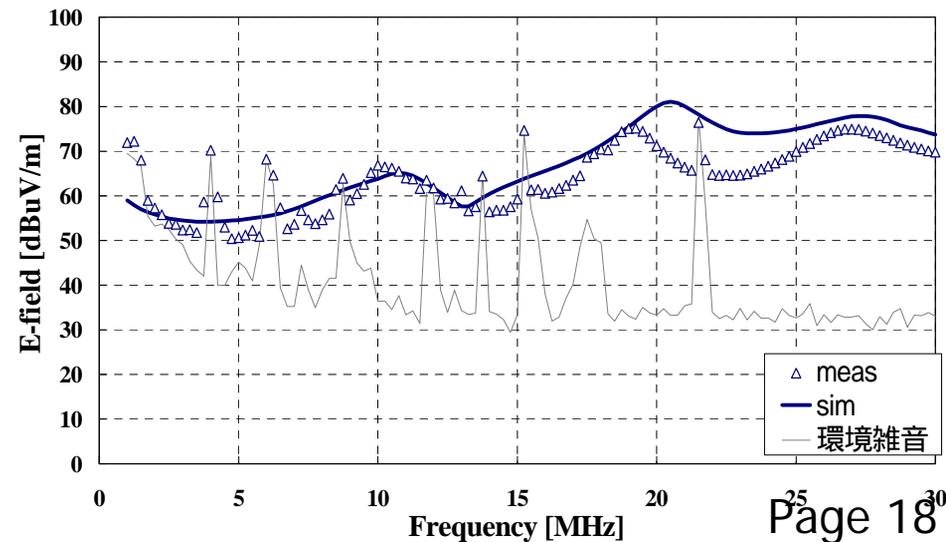
(スイッチ片切線 接地線 SW-ON)



(スイッチ片切線 = 接地線 SW-OFF)

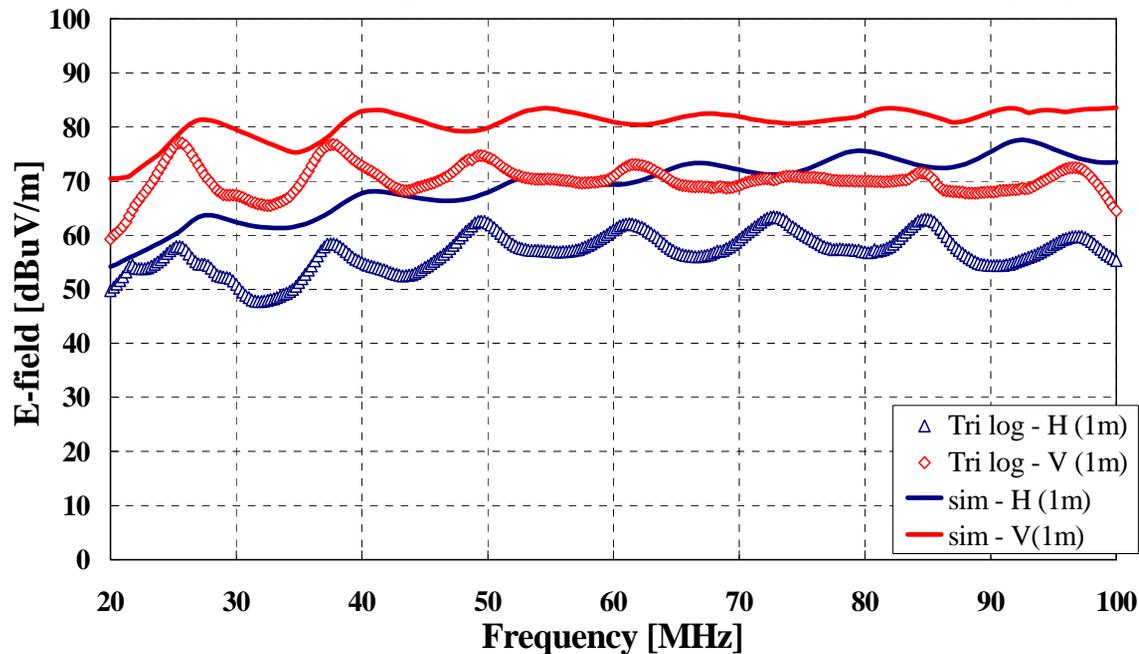


(スイッチ片切線 = 接地線 SW-ON)

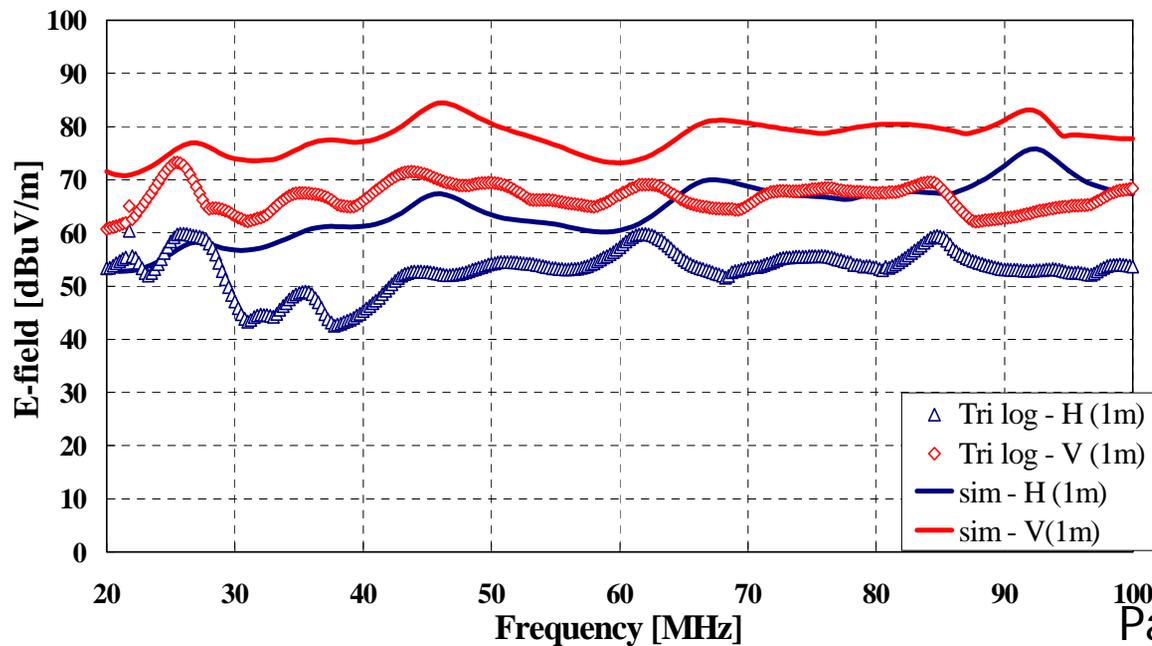


漏洩電界に対する比較(トリログアンテナ)(1)

無分岐

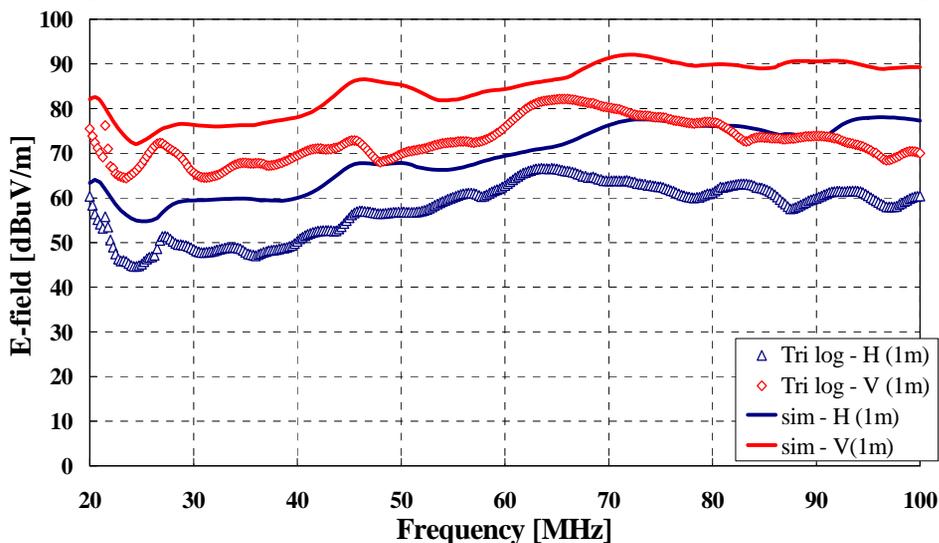


1分岐

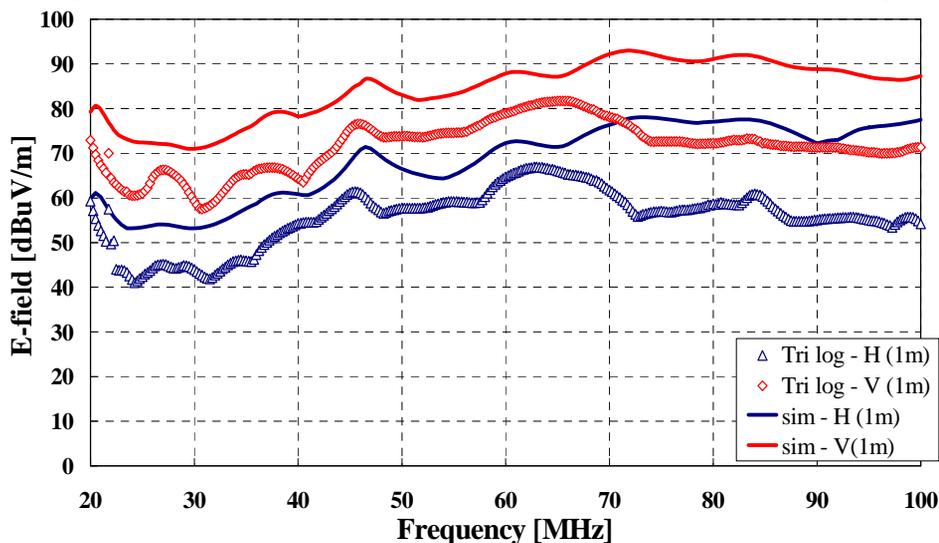


漏洩電界に対する比較(トリログアンテナ)(2)

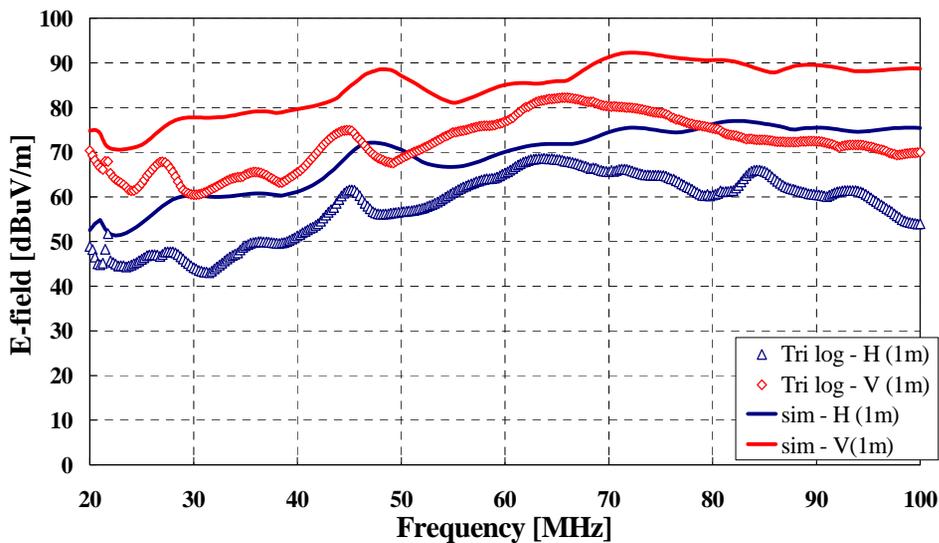
(スイッチ片切線 接地線 SW-OFF)



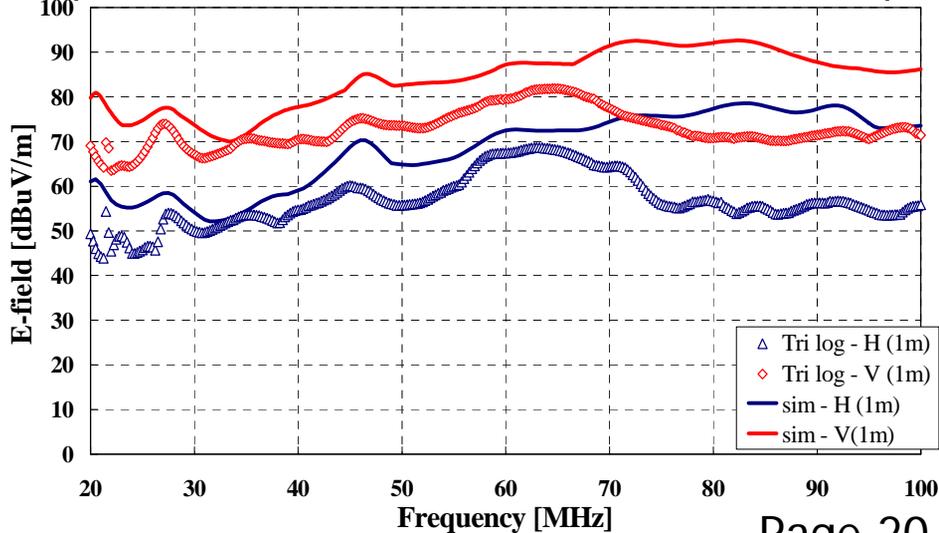
(スイッチ片切線 接地線 SW-ON)



(スイッチ片切線 = 接地線 SW-OFF)



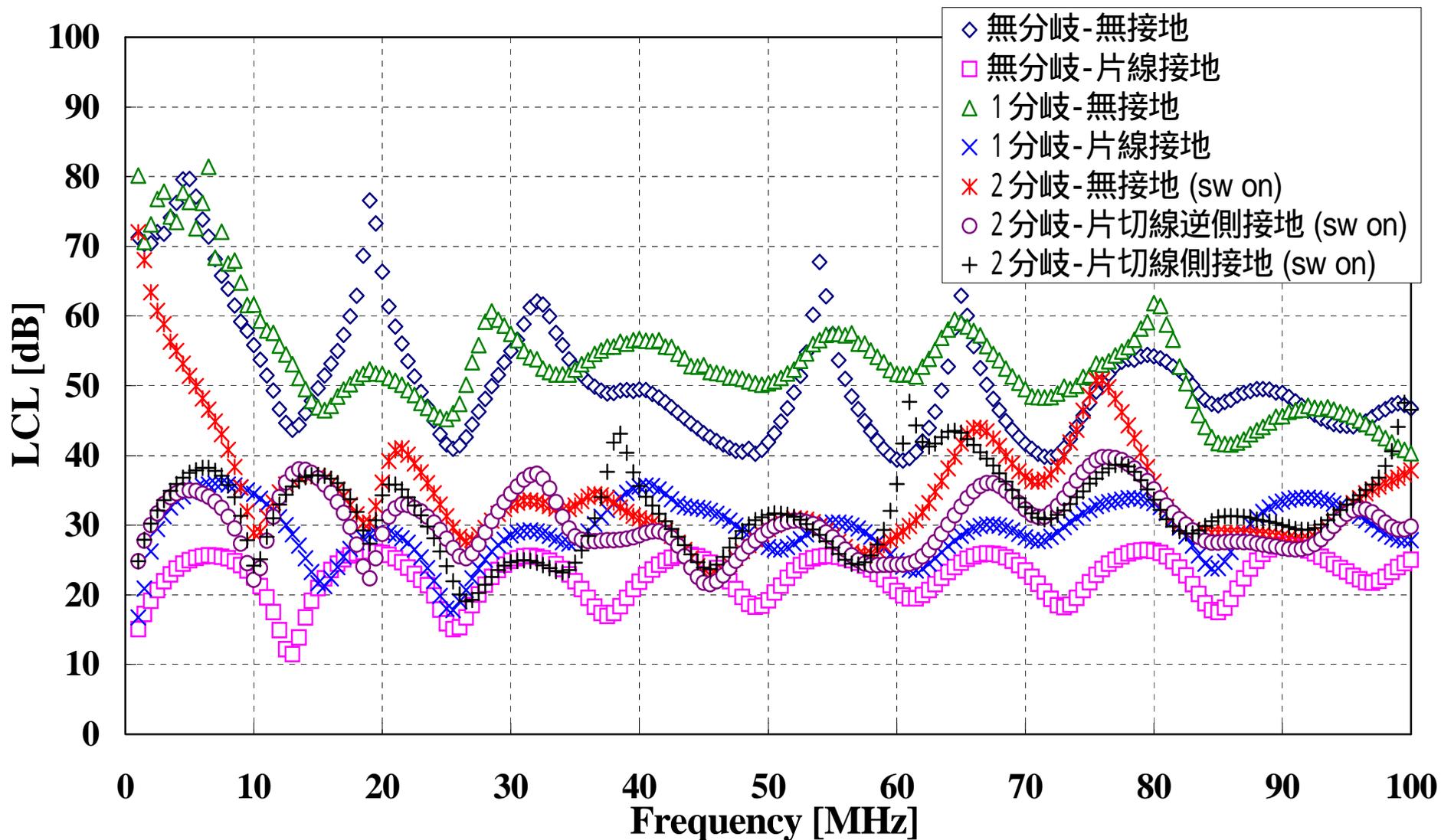
(スイッチ片切線 = 接地線 SW-ON)



計算のまとめ

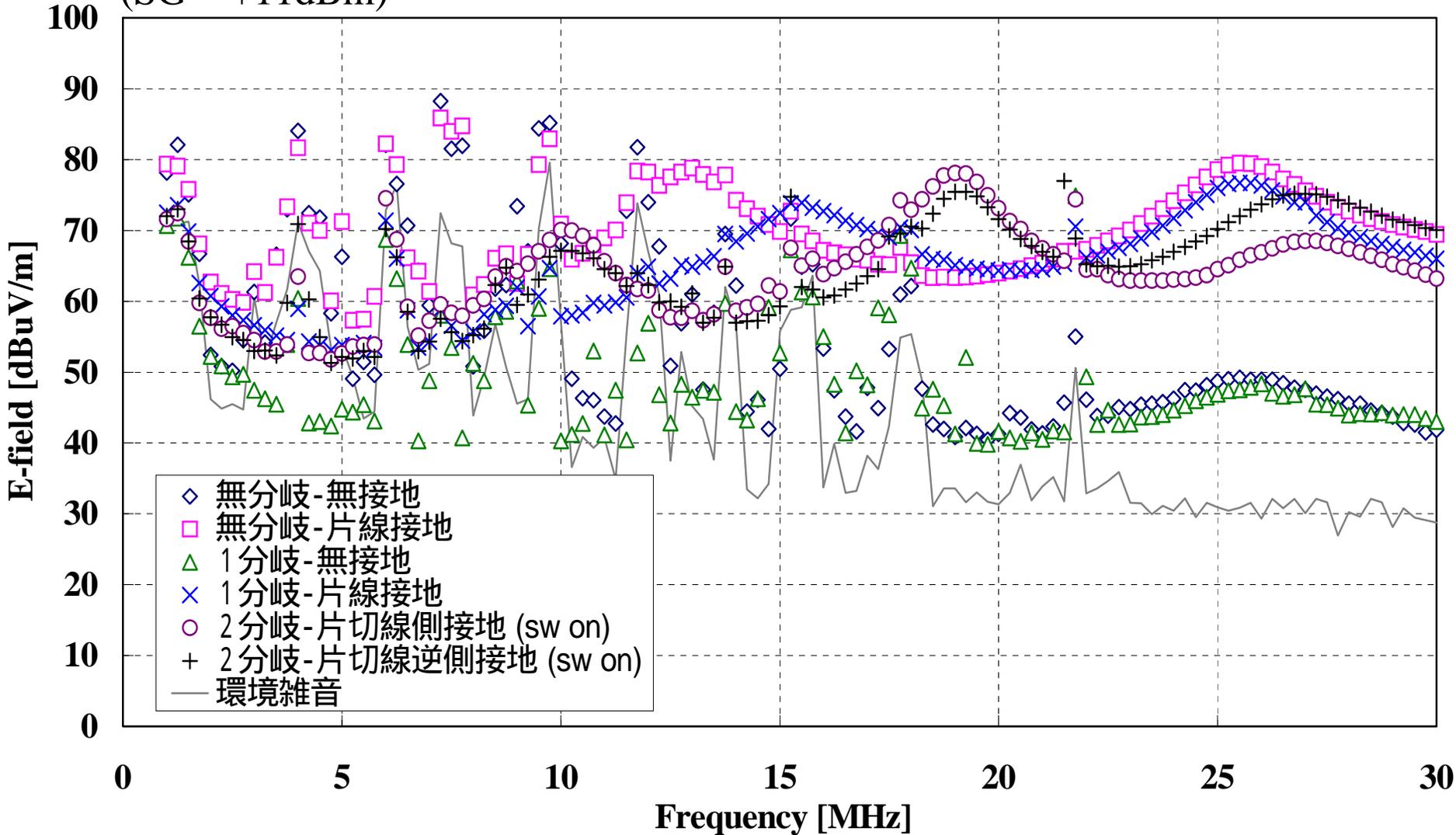
- 計算は測定の傾向をよく近似しており、LCL、コモンモード電流分布、漏洩電界のそれぞれにおいて解析は有効であると判断される
- ハイトパターンや分布などの解析には、本計算でのアプローチが有効である
- 本モデルの規模を大きくして、実家屋に近いモデルを検討する予定である

電力線形状の違いに対するLCLの測定結果



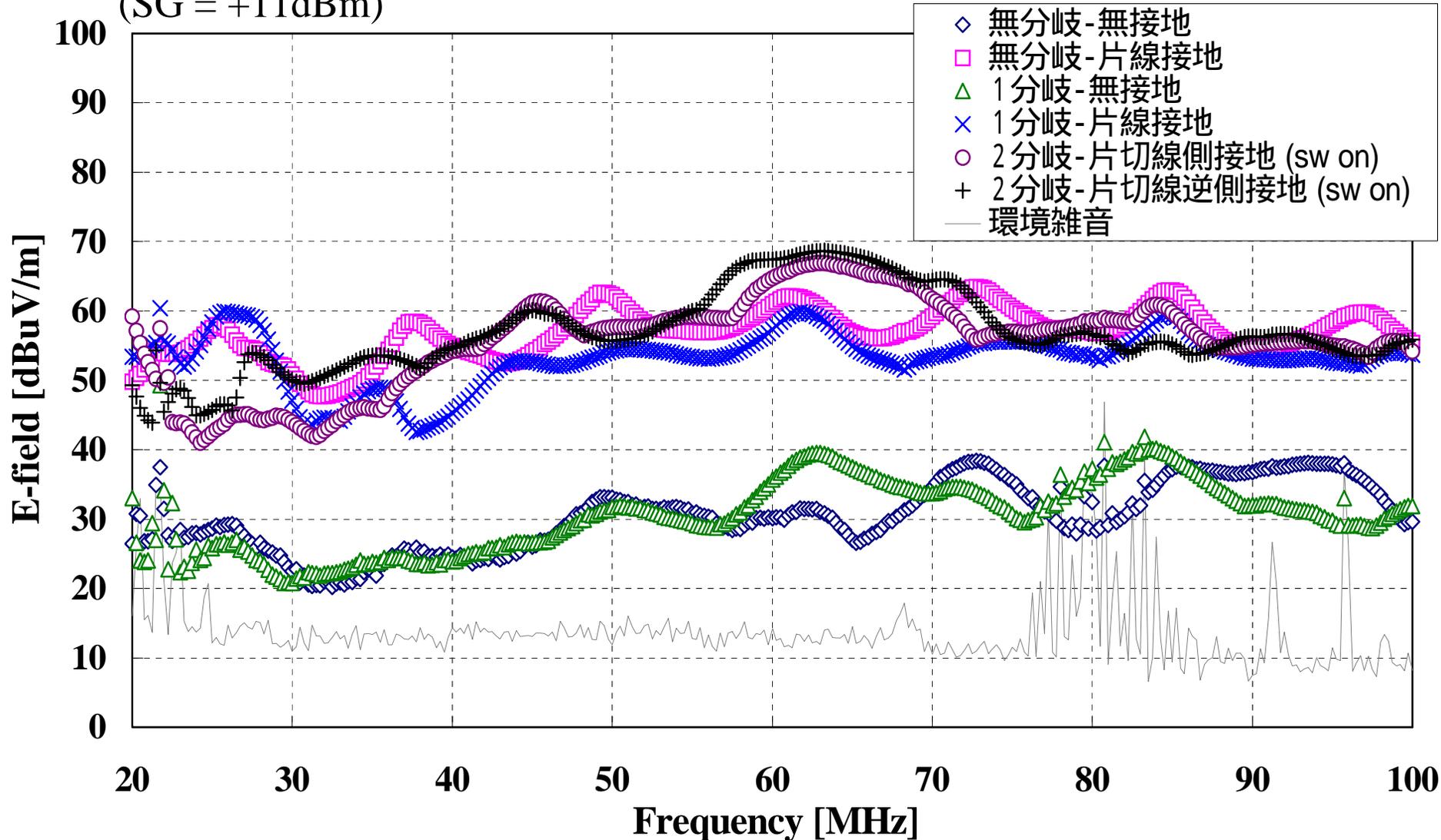
電力線形状の違いに対する漏洩電界の測定結果 (ループアンテナ) - 偏波合成 - 距離12m

(SG = +11dBm)



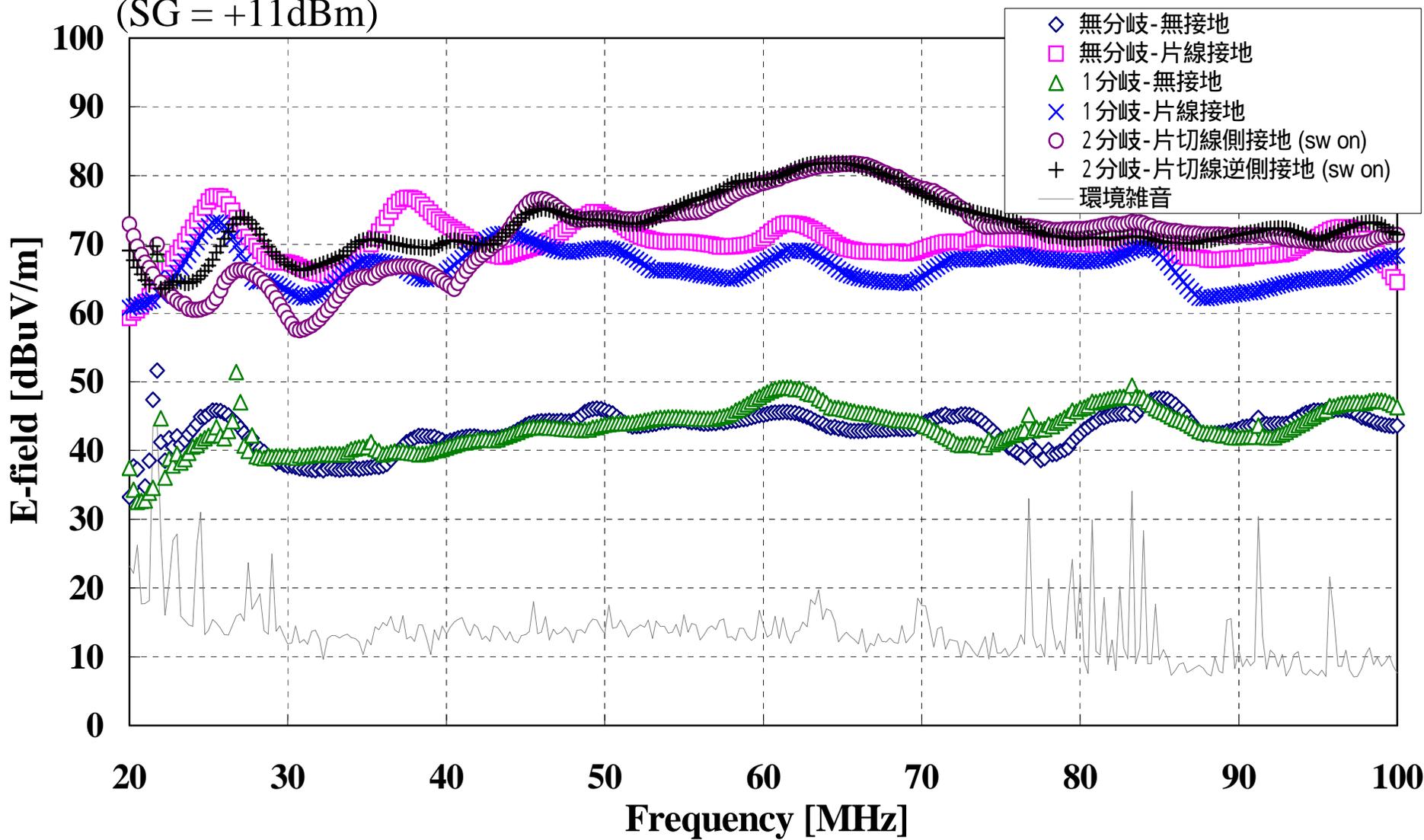
電力線形状の違いに対する漏洩電界の測定結果 (トリログアンテナ) - 水平偏波 距離12m

(SG = +11dBm)



電力線形状の違いに対する漏洩電界の測定結果 (トリログアンテナ) - 垂直偏波 距離12m

(SG = +11dBm)



全体のまとめ

- 無分岐のLCLが最悪なのは、片線を0 で接地するという、極端なケースのためであり、接地抵抗やモデム内部インピーダンスの上昇によりLCLは改善される
- 柱状トランスで片線が接地されても、電力線がある程度長いと、屋内からのLCLは良くなると推測される
- コンセント分岐をしても、LCLの悪化は無く、むしろ若干であるが改善をされ、柱状トランスでの接地の影響が緩和する
- 最もLCLに影響を与えるのは、片切スイッチ分岐であり、LCLが30dB程度になる
- CISPRで日本のLCLが25dBと厳しい値が議論されているが、諸外国と同じように30dBで十分であると判断できる
- スイッチON/OFFによるLCLや漏洩電界の変化はほとんどない
- 漏洩電界は水平偏波よりも垂直偏波のほうが支配的である