

屋外PLCの放射EMIシミュレーション

PLC-J委託先/実施機関: パナソニック株式会社 解析センター

2012年1月13日

高速電力線通信推進協議会(PLC-J)

1 実測との比較検証

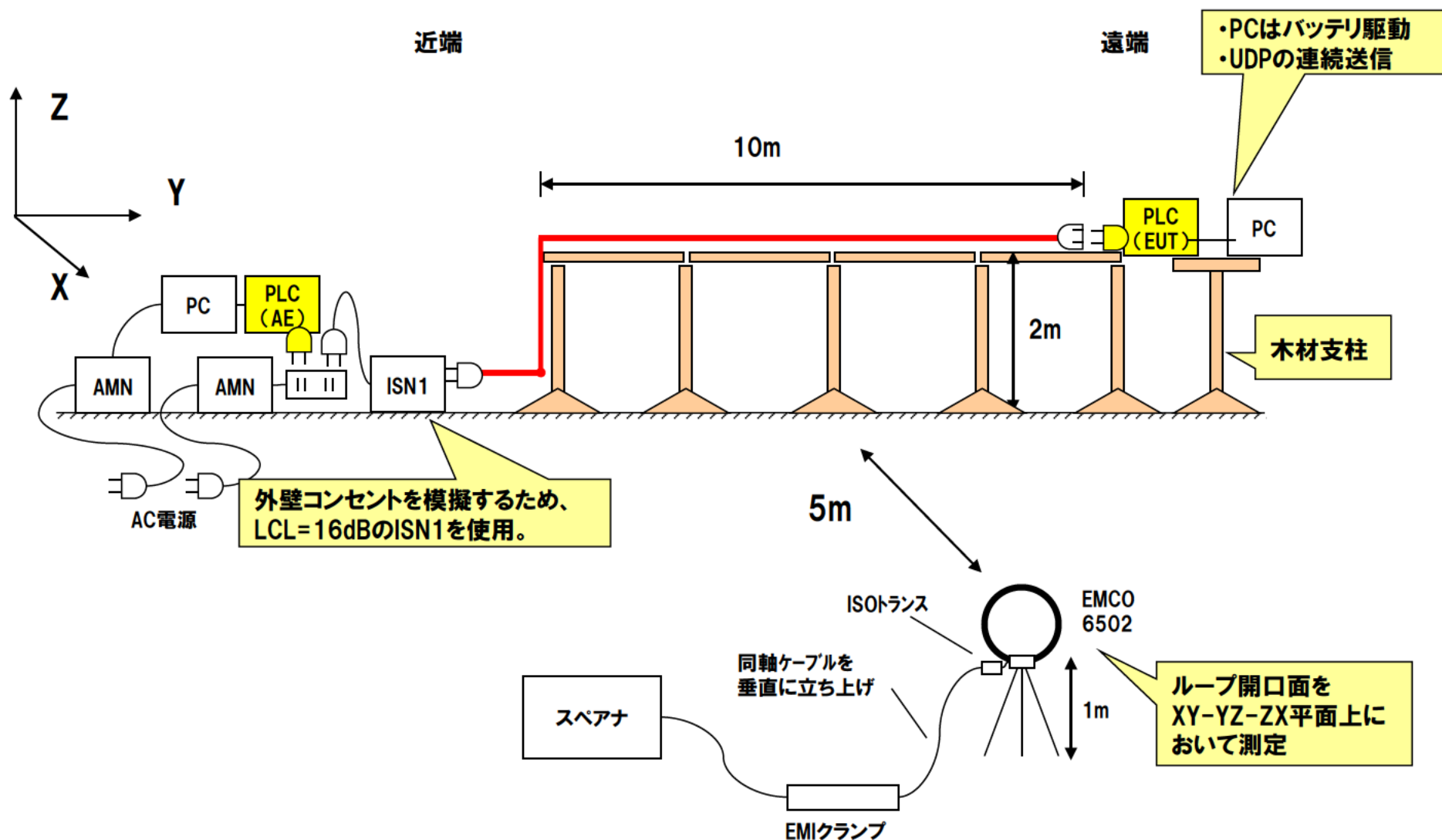
- **2×10mモデルの簡易配線を用い、
実測データとシミュレーションの相関を確認する**

2 実環境模擬パターン

- **30mモデル**
- **垂直4mモデル**
- **斜めモデル**

上記の実環境を想定した3モデルによる放射特性を評価する

■実測環境



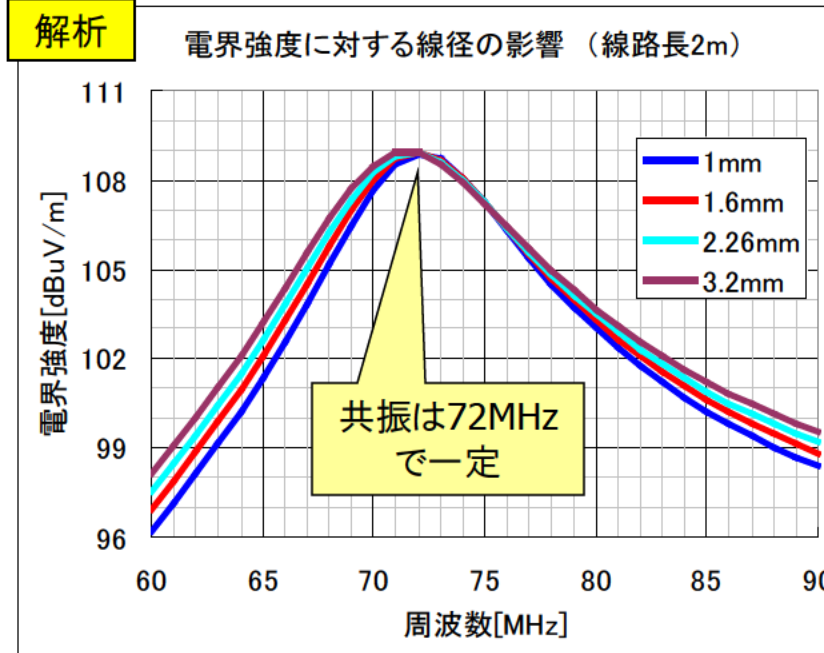
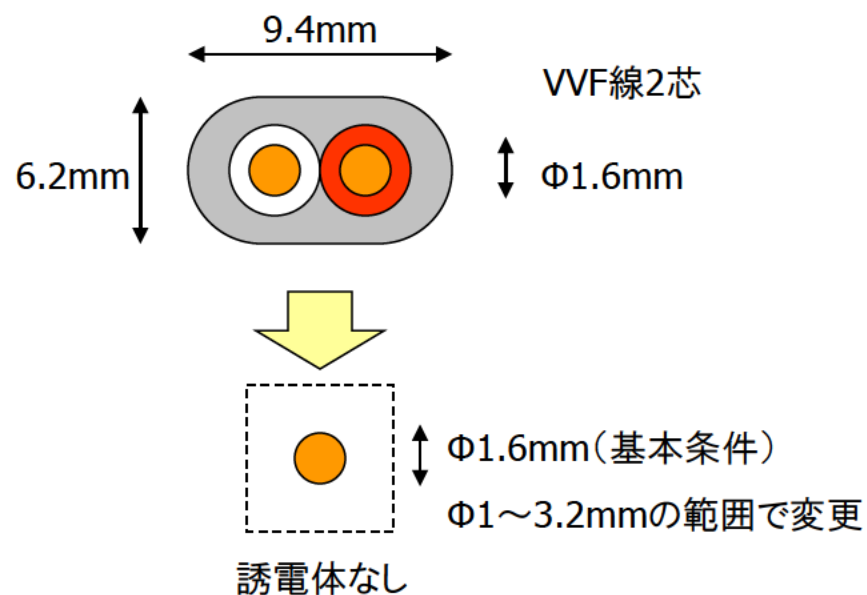
■解析モデルの概要

解析手法:モーメント法

以下の配線パラメータを用い、実測との相関が取れていることを確認する

- ①配線 : 芯数1($\Phi 1.6\text{mm}$)の簡易モデルを適用
⇒ 線径による影響を評価し、妥当性を確認
- ②ノイズ源インピーダンス : 25Ω
⇒ ISN1のコモンZである 25Ω を適用
- ③ノイズ源電圧 : 近端(ISN1側)にのみ設定
⇒ ISN1で変換されるコモン電圧が支配的であることを確認
- ④遠端負荷: 遠端(モデム側)負荷は開放端とする
⇒ 放射磁界に対し、負荷形状の影響は小さいことを確認

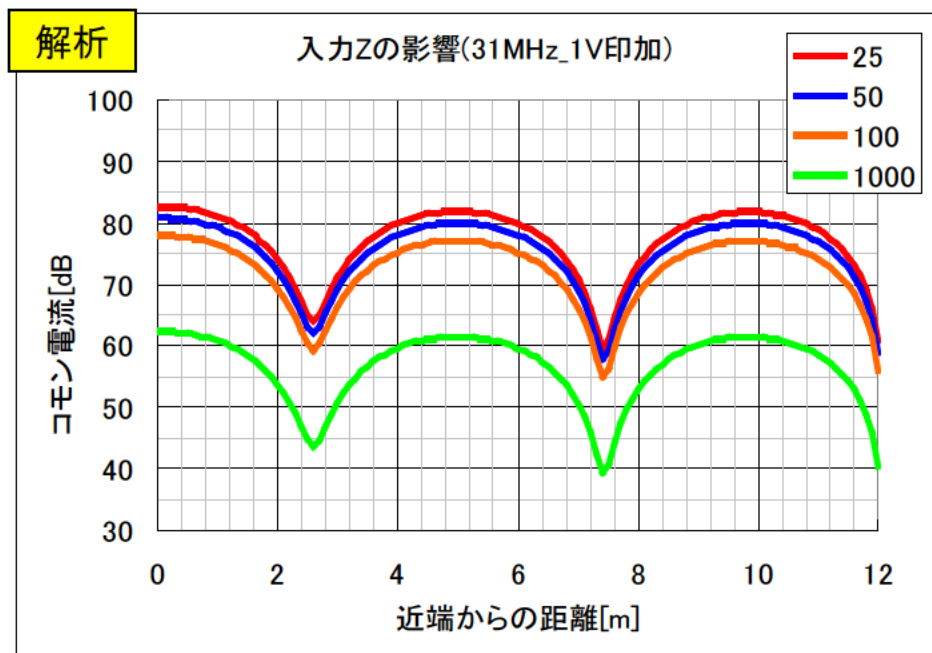
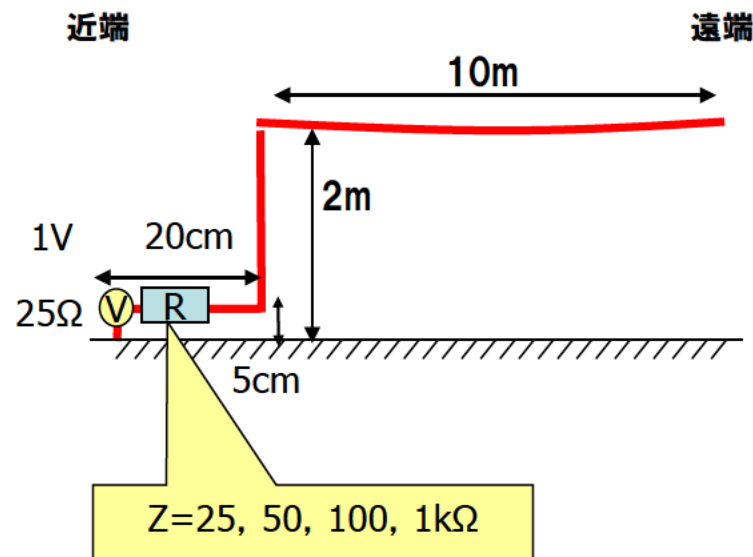
■配線のコモンモードモデル化の妥当性について



ピーク値の変動幅は0.1dB未満, 共振周波数の変動なし
 (線径を太くすると共振がなまる傾向)
 ⇒ 代表値として $\phi 1.6\text{mm}$ でモデル化

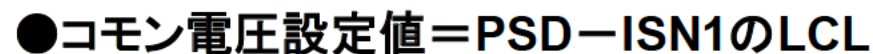
■入力Zの影響を比較

- ISN1のコモンモードインピーダンス以上の値を設定する
- Zは純抵抗とする

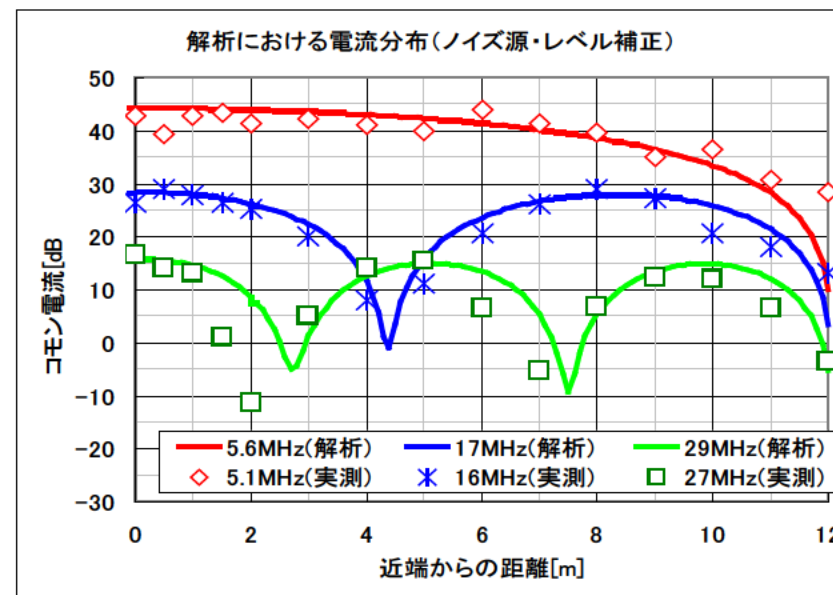


インピーダンス25Ω時がワーストになるため、この値を適用
⇒ コモンZ=25Ωで固定

●モデム(遠端)のPSD実測値



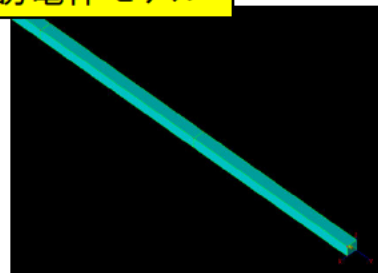




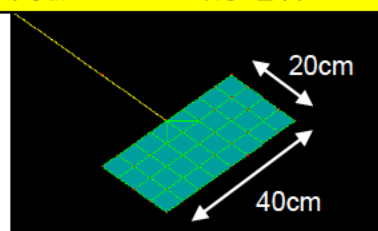
検討①②③で仮定したパラメータにおいて、電流分布の実測とシミュレーション値は概ね一致

■誘電体モデル, 金属板モデルの磁界強度を比較

誘電体モデル

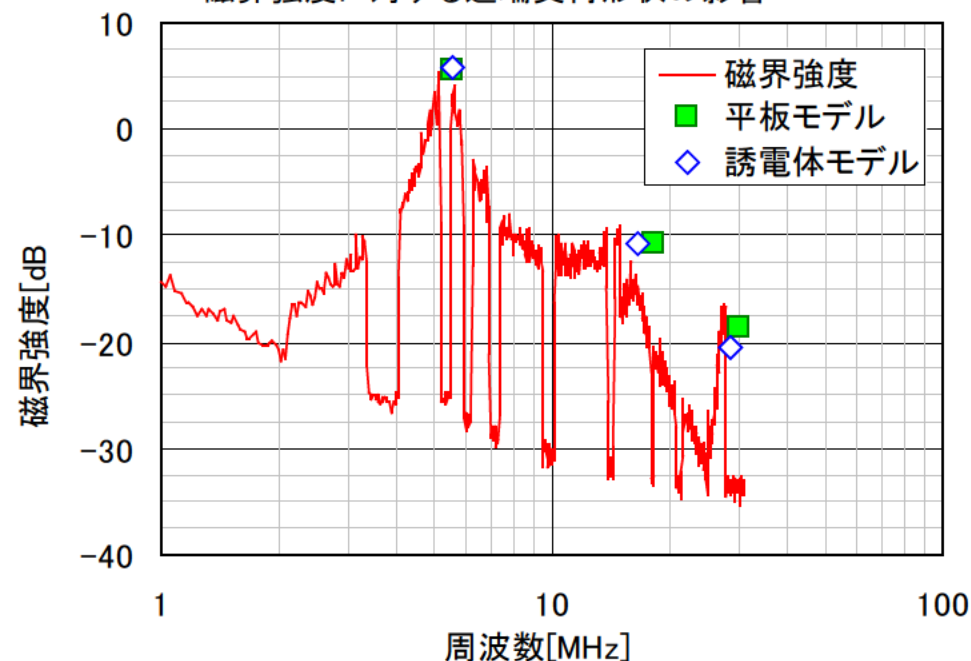


金属板モデル(誘電体なし)



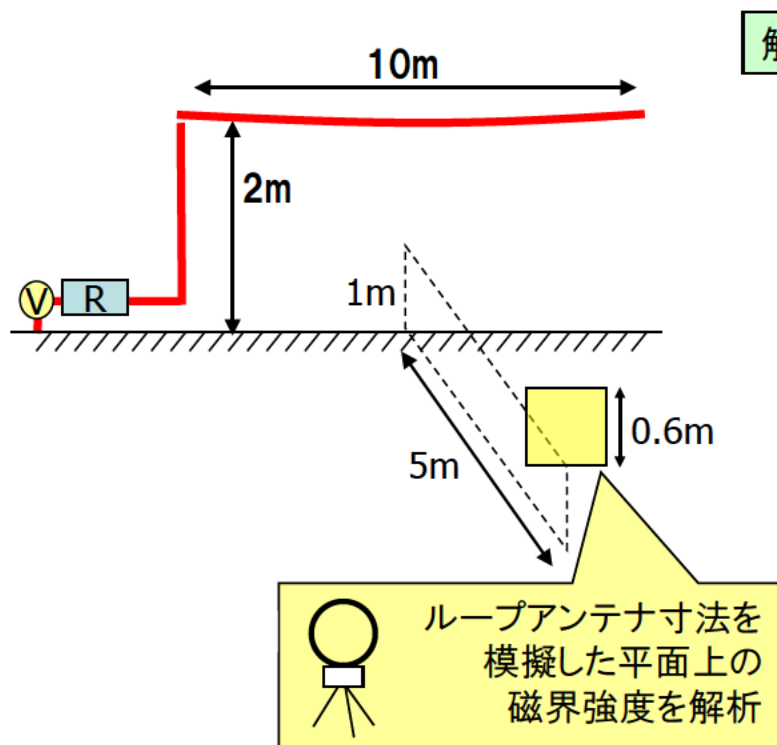
解析&実測

磁界強度に対する遠端負荷形状の影響



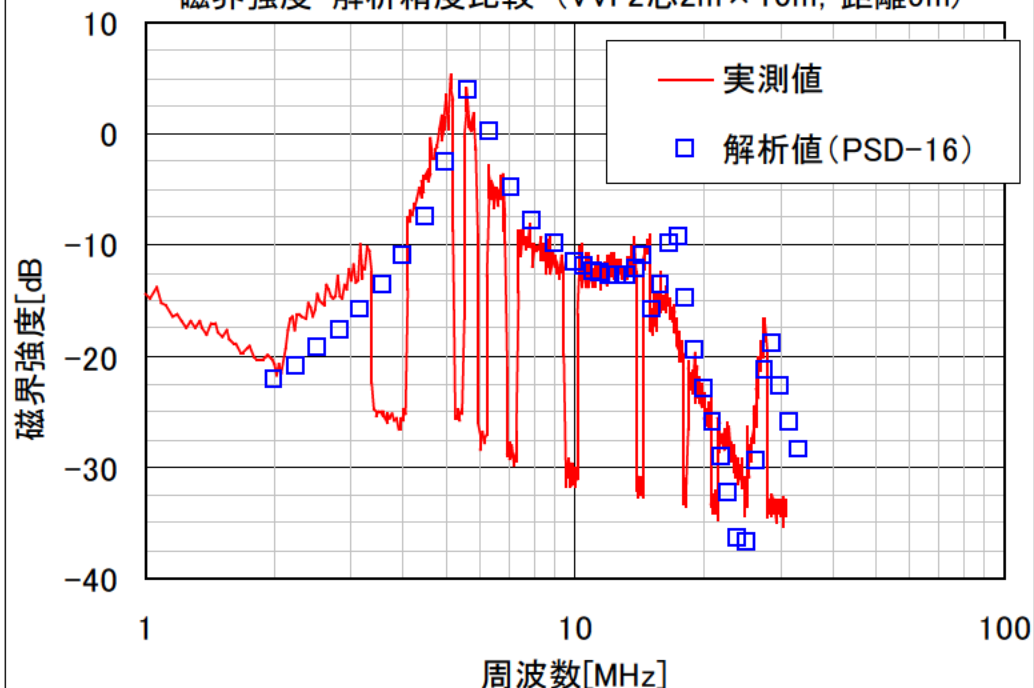
金属板モデルの有無による磁界強度への影響はわずか
⇒ 複雑な遠端部分を考慮しなくても、解析精度は十分得られる

■以上の検討結果を踏まえ、P4のパラメータにて放射磁界を解析



解析&実測

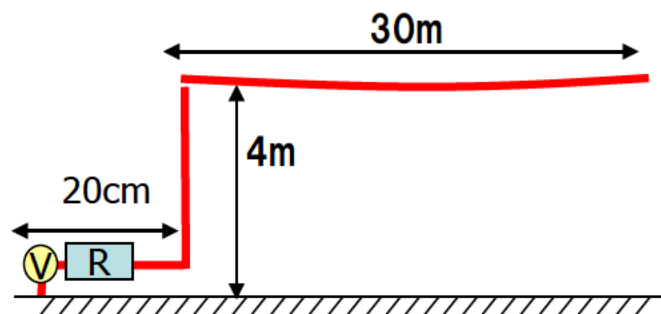
磁界強度・解析精度比較 (VVF2芯2m × 10m, 距離5m)



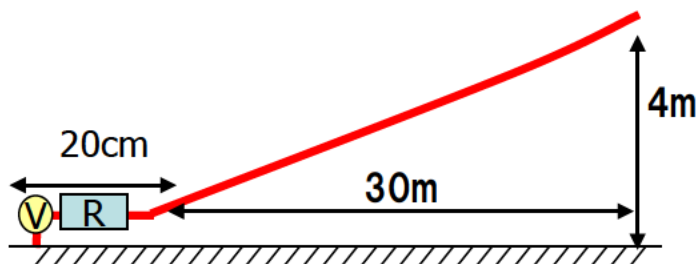
共振周波数における磁界強度の誤差は5dB以内、
共振周波数の誤差は6%以内であり、
シミュレーションモデルの妥当性を確認

■3配線条件のEMI解析

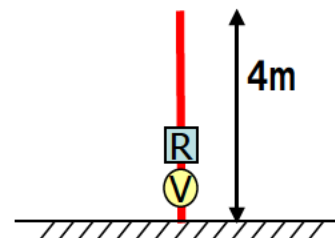
●条件A: 4m×30mモデル



●条件B: 斜め配線モデル



●条件C: 垂直4mモデル



■モデル化の前提条件

近端部：線路端と大地間にコモンノイズ源を模擬
ISN送信Zから**25Ω**と仮定

遠端部：カメラ+PLC部はケーブル開放端として簡易化
遠端部の物理形状による差は小さいことを検証済み

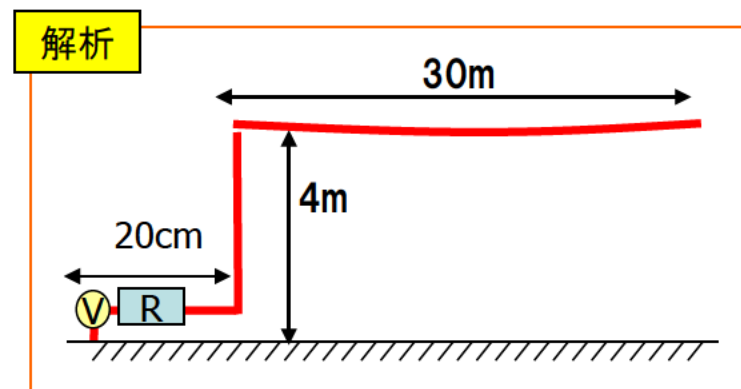
印加電圧：PSD-16dBと仮定
PSDはAMNを用いて最短・最小の系で測定
ISNの**LCL=16dB**

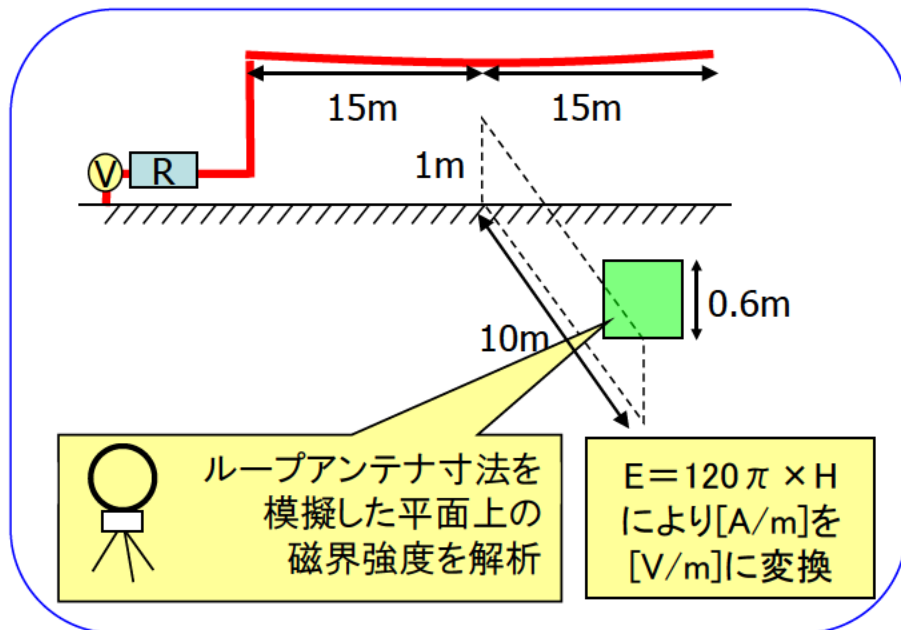
導線：コモンモードモデルとして単線モデル化
放射強度のピーク値に対する線径の影響はない

配線形態：実配線長を参考に簡易モデル化(3パターン)

大地面：広さ無限大の**完全導体**としてモデル化

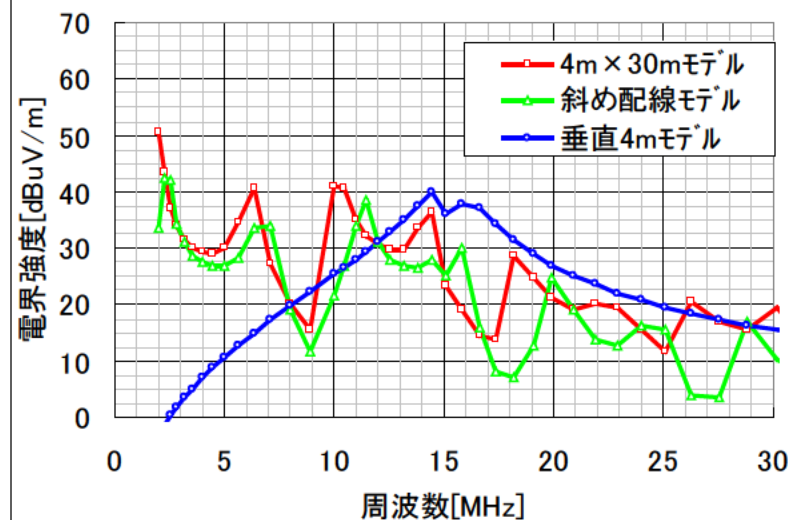
その他：建物の外壁、樹木、電柱などの影響は考慮しない





解析

電界強度スペクトラム・解析値
(距離10m, 3軸合成, 印加レベル=PSD-16)



5～15MHzにおける電界強度(測定距離10m)は40[dBuV/m]程度