
オープンサイトにおける電力線からの放射パターン測定実験 (電界測定結果および考察)

2005年7月29日

高速電力線通信推進協議会

1. 受信強度測定結果
 - (1) 垂直偏波と水平偏波
 - (2) ハイトパターン
 - (3) 不平衡分岐回路による影響
 - (4) 電界アンテナとループアンテナの測定結果比較

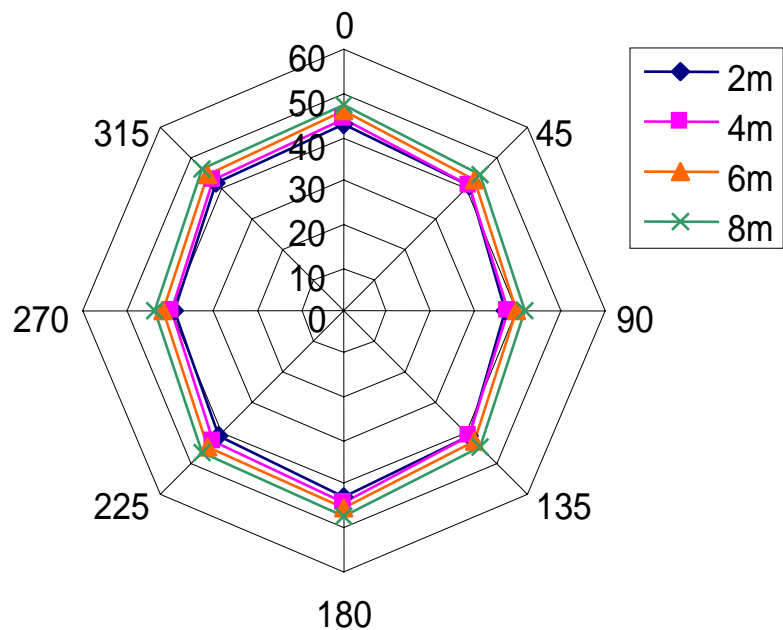
2. 放射パターンに関する考察

1. 受信強度測定結果

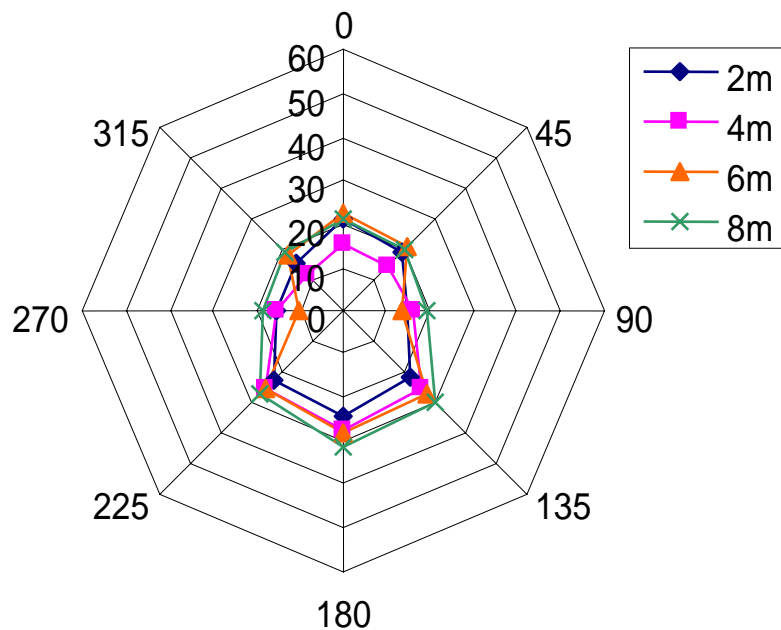
(1) 垂直偏波と水平偏波

同一距離での水平偏波と垂直偏波を比較すると、総じて垂直偏波成分の方が受信強度が高くなる傾向があり、線路の立ち上げ部/立ち下げ部の影響が強く観測されていると思われる
一例として、30m地点での9.85MHzの測定結果を示す

30m地点, 9.85MHz, 電界 (垂直偏波)



30m地点, 9.85MHz, 電界 (水平偏波)



1. 受信強度測定結果

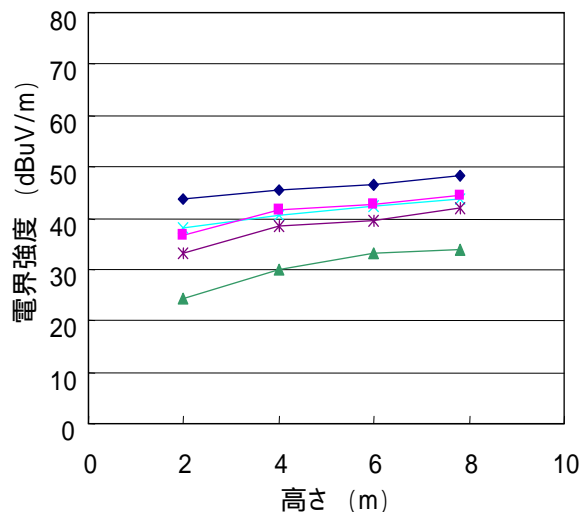
(2) ハイトパターン



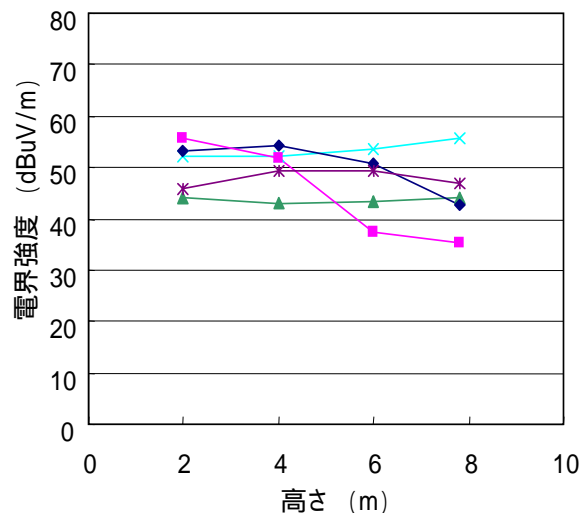
- ・高さ方向の変化については、周波数や偏波にも依存するが、変化する場合には、6～10dB程度の差異が見られる。
- ・水平偏波成分のほうがハイトパターンの変化は大きいですが、前頁に示すように、垂直偏波成分の方が強度が高いため、合成電界で最大電界強度をみるとハイトパターンの変化は小さくなる
- ・アンテナ高が高くなると受信レベルが減少するケースも見られ、放射のNULL点があることもわかる。
- ・一例として、10m地点でのターンテーブル角180°時の測定結果を示す。

▲ 7MHz × 9.795/9.850/9.860MHz ◆ 14MHz ■ 17.800/17.78/17.835MHz * 28.1MHz

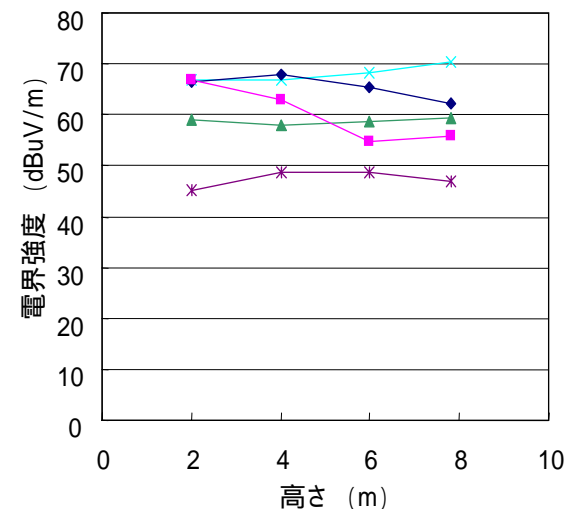
10m地点, 180度 電界 (水平偏波)



10m地点, 180度 電界 (垂直偏波)



10m地点, 180度 電界 (合成)

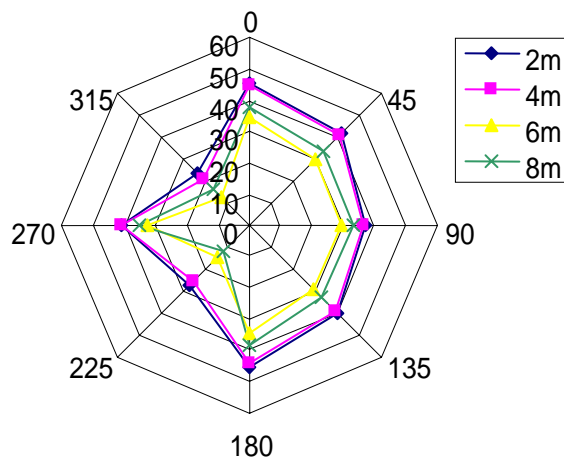


1. 受信強度測定結果

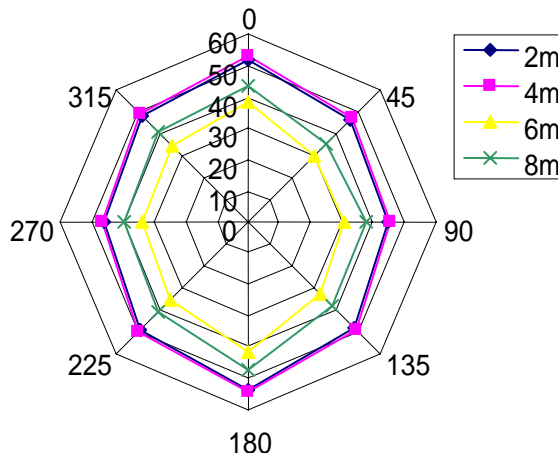
(3) 不平衡分岐回路による影響

- ・片切スイッチの分岐がある系では、受信強度が大きくなる傾向が見られた。
- ・周波数によっては、ほとんど変化しないケースもあった。
- ・片切りスイッチの分岐により、LCLが悪化しており、それに伴って漏えい電界強度が大きくなる傾向が見られた。
- ・この系では、基本モデルに比べ、放射のNULL点が生じるポイントが多くなったが、水平面内の複数ポイントで測定すれば、電界強度レベルを過小に評価することはない。
- ・一例として、30m地点での17.91MHzの測定結果を示す

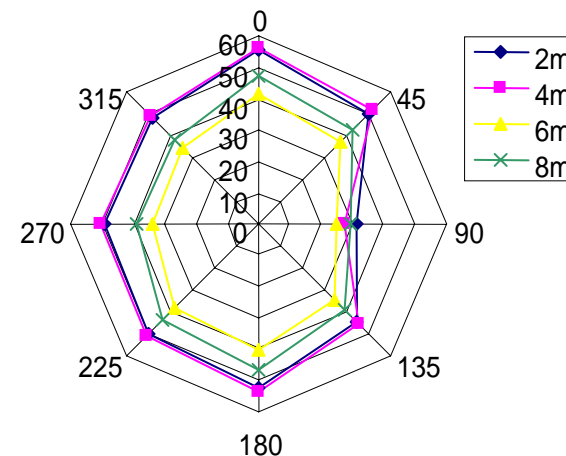
30m地点, 17.91MHz, 電界(垂直偏波)



30m地点(分岐回路SW-OFF),
17.91MHz,電界(垂直偏波)



30m地点(分岐回路SW-ON),
17.91MHz,電界(垂直偏波)



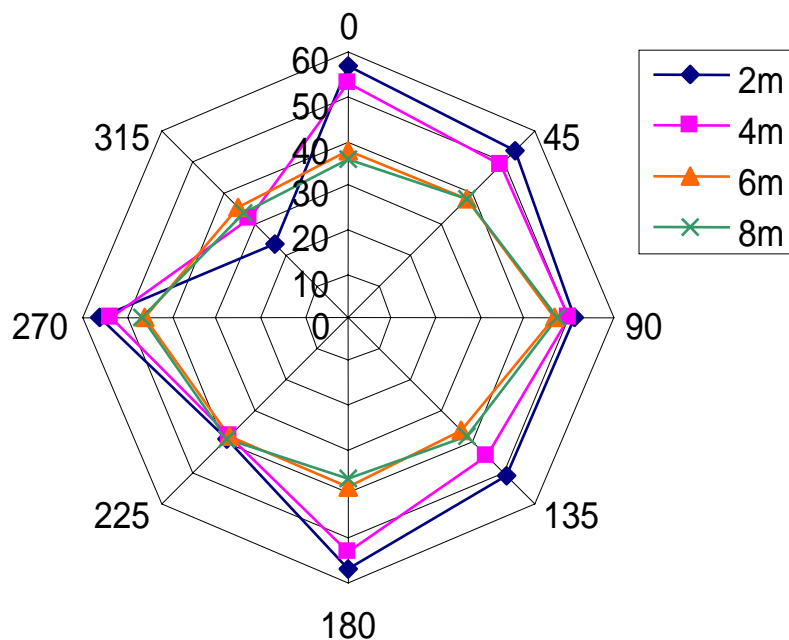
1. 受信強度測定結果

(4) 電界アンテナとループアンテナの測定結果比較

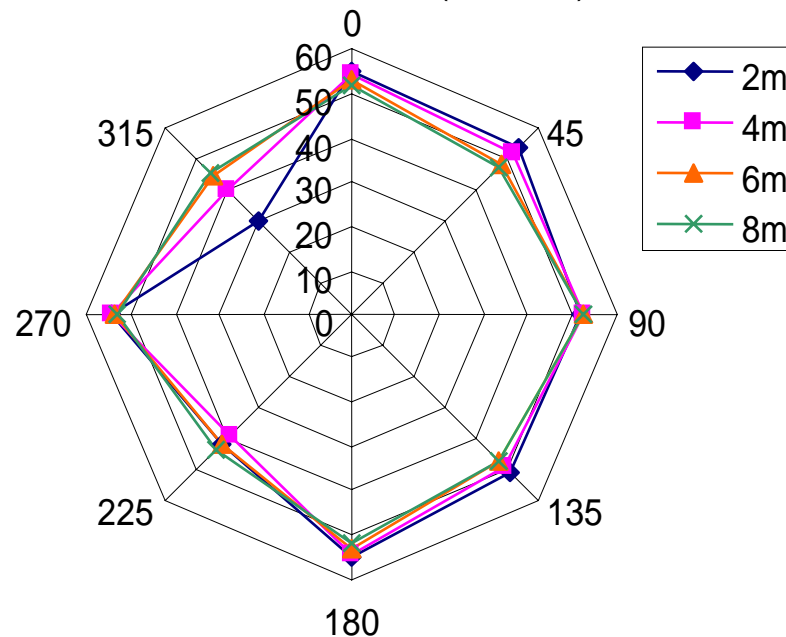


- ・ループアンテナを用いた測定結果は、ダイポールの垂直偏波に近い特性が得られた。
 - ・総じて、ループアンテナで測定した電界強度換算値の方が大きくなる傾向がある。
- 一例として、10m地点での17.91MHzの測定結果を示す

10m地点, 17.91MHz, 電界(垂直偏波)



10m地点, 17.91MHz, ループアンテナ(X方向)



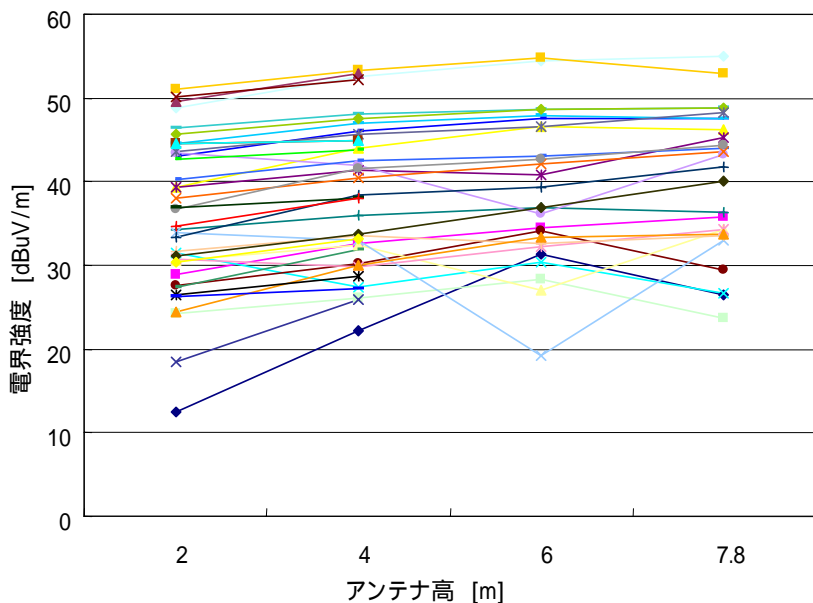
2. 放射パターンに関する考察

基本モデルの放射パターン

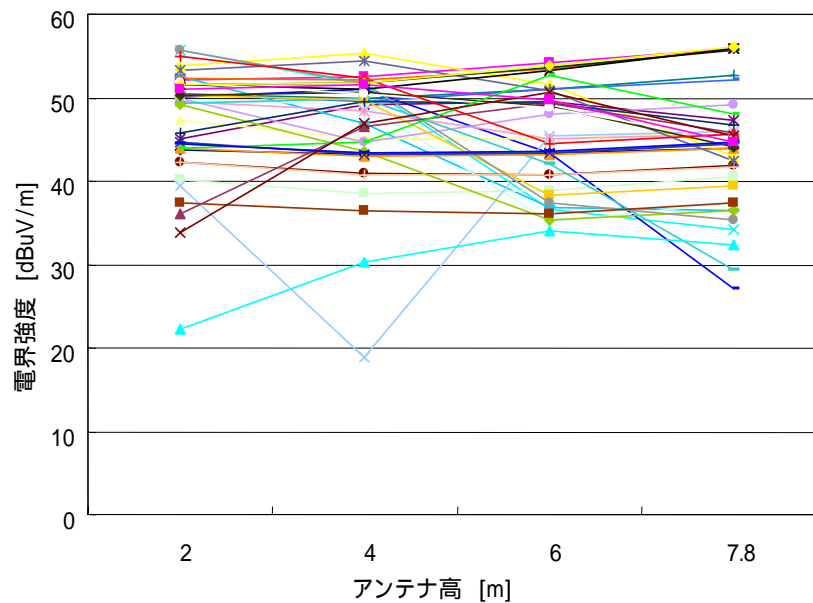
グラフは、すべての測定周波数、ターンテーブル角度において、アンテナ高と電界強度の関係を示したものである。

この結果から、水平偏波において高さ方向の放射が検出され、おおむね6 ~ 10 dBの差が見られるが、垂直偏波においては、顕著な差は見られない。

基本モデル 10m地点 電界(水平偏波)



基本モデル 10m地点 電界(垂直偏波)



ハイトパターン

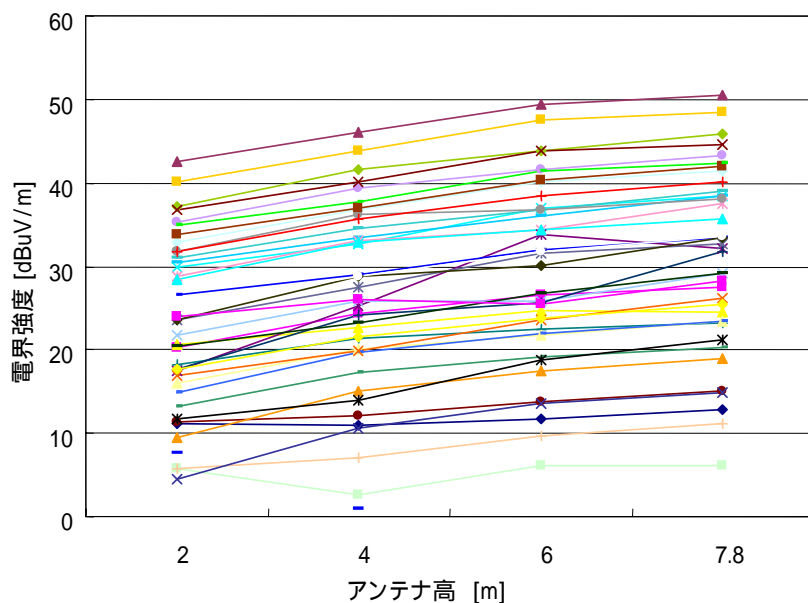
2. 放射パターンに関する考察

分岐モデルの放射パターン

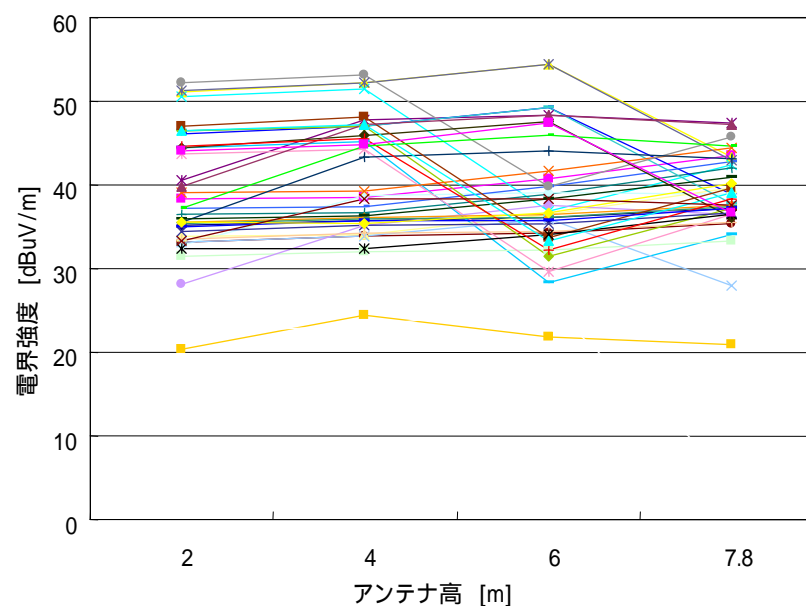
グラフは、すべての測定周波数、ターンテーブル角度において、アンテナ高と電界強度の関係を示したものである。

この結果から、不平衡の分岐回路が付加された伝送路モデルであっても、基本モデルと同様、水平偏波のみハイトパターンが見られ、垂直偏波では顕著な差は見られない

分岐モデル(SW-OFF) 電界(水平偏波) 30m地点



分岐モデル(SW-OFF) 電界(垂直偏波) 30m地点



ハイトパターン

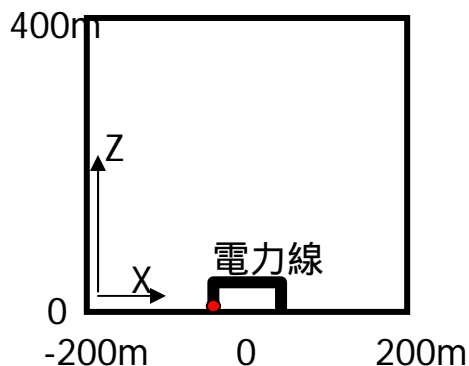
2. 放射パターンに関する考察

放射パターンのシミュレーション

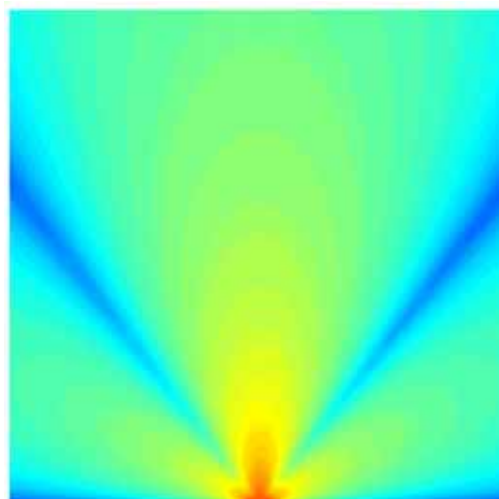
基本モデルにおける、モーメント法を用いた放射電界強度のシミュレーション結果を示す。

- ・水平偏波では、水平方向より垂直方向に強い指向性を持つ。
- ・垂直偏波では、垂直方向より水平方向に強い指向性を持つ。

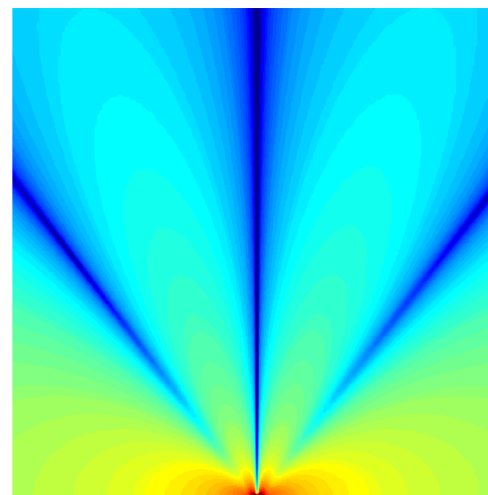
測定結果1 - (1)から垂直偏波成分が水平偏波成分より強いことがわかっており、このシミュレーション結果を勘案すると、水平方向で垂直偏波成分の電界強度測定を行うことで最大放射方向の測定が可能であると考えられる。



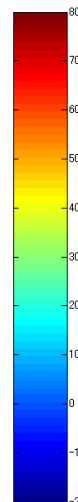
電力線(基本モデル)の配置
2線間中心でスライス
(Y=0)



水平偏波



垂直偏波



測定結果について

- 同一距離での水平偏波と垂直偏波を比較すると、垂直偏波成分の方が受信強度が高い。
- 高さ方向の変化については、水平偏波においてはハイトパターンの変化が顕著に現れ、6～10dB程度の強度が変化するが、垂直偏波ではほとんど変化しないか、もしくは受信点が高くなると強度が低くなる場合も少なくないことが分かった。
- 片切スイッチ(スイッチの状態はON)の分岐がある系の測定結果では、受信強度が大きくなる傾向が見られたが、垂直偏波ではハイトパターンがほとんど変化しないことや、水平偏波よりも垂直偏波の方が電界強度が大きくなる点については、分岐のない基本モデルと同様であった。
- ループアンテナを用いた測定結果は、ダイポールの垂直偏波に近い特性が得られた。総じて、ループアンテナで測定した電界強度換算値の方が大きくなる傾向がある

考察

- 放射電界の最大方向は、垂直偏波成分のほぼ水平方向にあると想定され、放射源から水平面360度の電界強度を測定することで、最大放射方向の測定が可能。
- 分岐回路を含む測定でも同様の結果が言えるため、複雑な配線パターンをもつ実家屋であっても、上記の測定方法で最大放射方向の測定が可能と考えられ、これまでに実施されている実家屋での実証実験方法も妥当であると言える。