

電力線近傍の電磁界分布計算

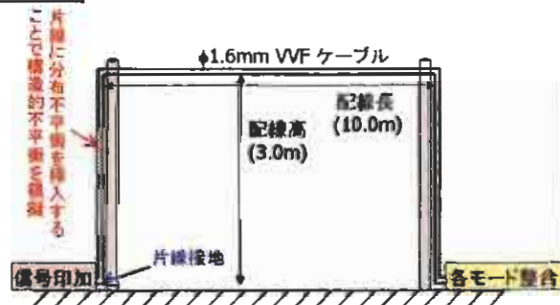
武蔵工業大学 徳田 正満

1

モーメント法による近傍電磁界分布計算

電力線種	φ 1.6mm2芯VVFケーブル
電力線全長	16.0m
配線高	3.0m
架空部延伸長	10.0m
接地状態	信号印加側で片線接地
印加電圧	約±0.05V

想定した計算基本モデル



Page 2

接地状況分類

→ : 信号印加箇所



Page 3

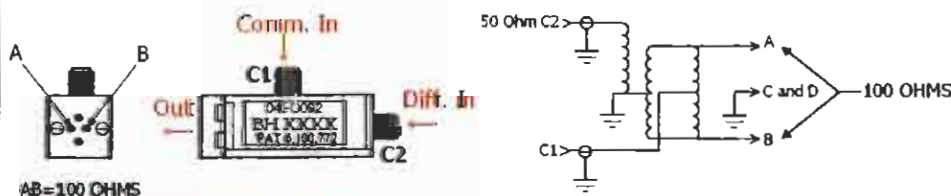
バランについて

PLC: 差動伝送方式を使用している ⇒ 電波の漏洩を防ぐため

測定系 … 同軸ケーブルなどの不平衡系 } 平衡 - 不平衡変換が必要

PLC … (差動)平衡系

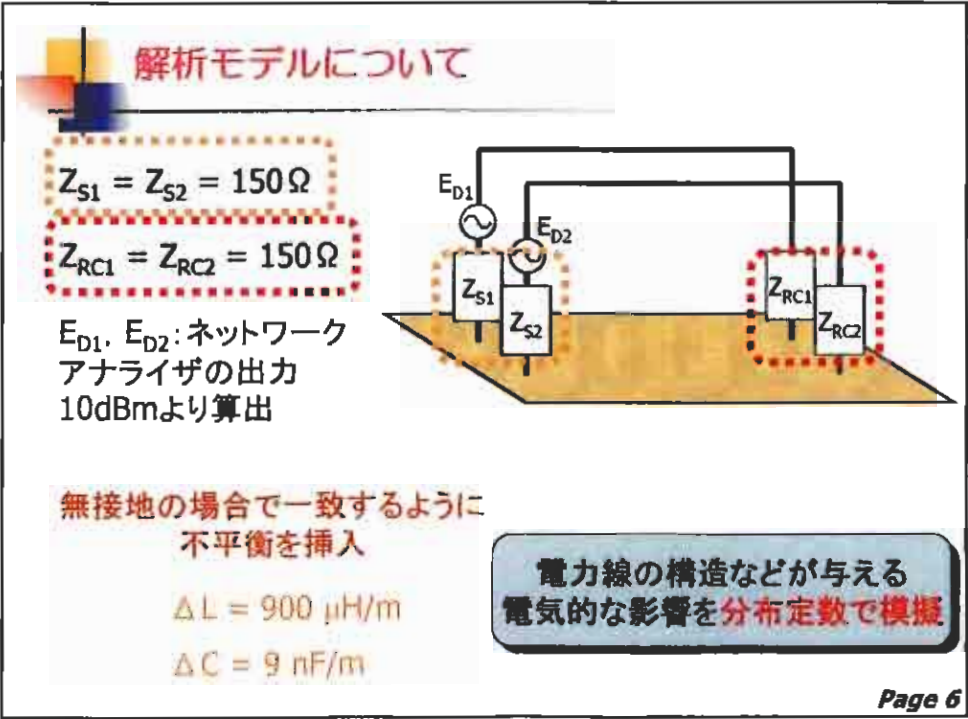
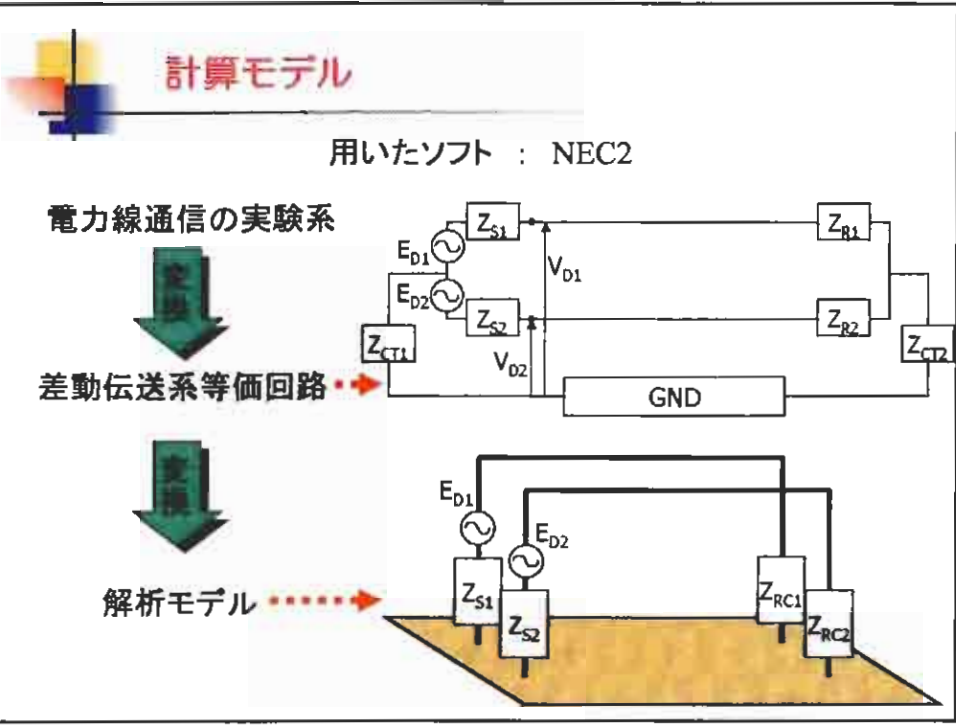
Balun



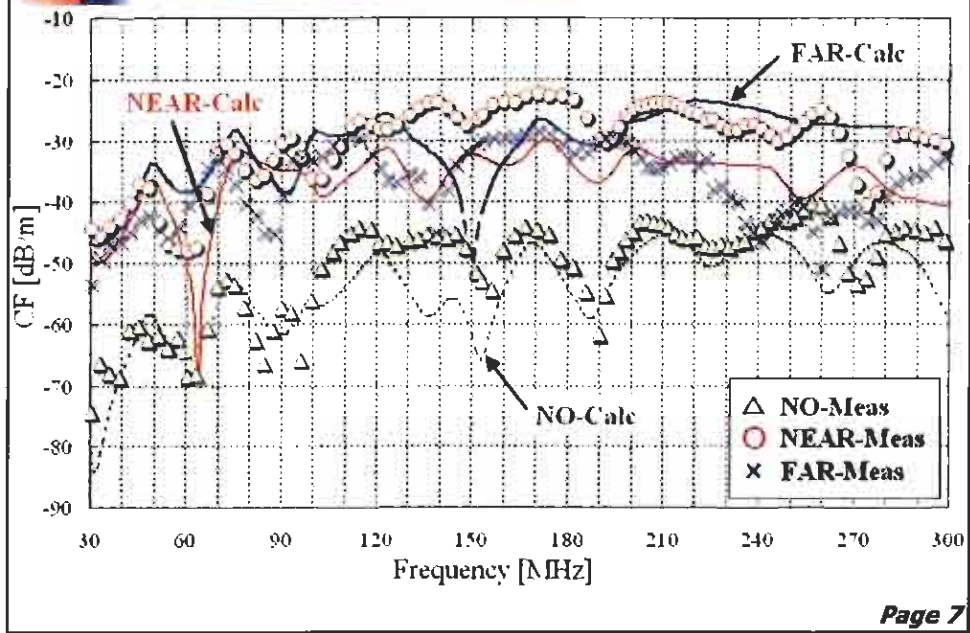
差動伝送方式においては

平衡-不平衡の変換係数である対地平衡度という指標が重要となる

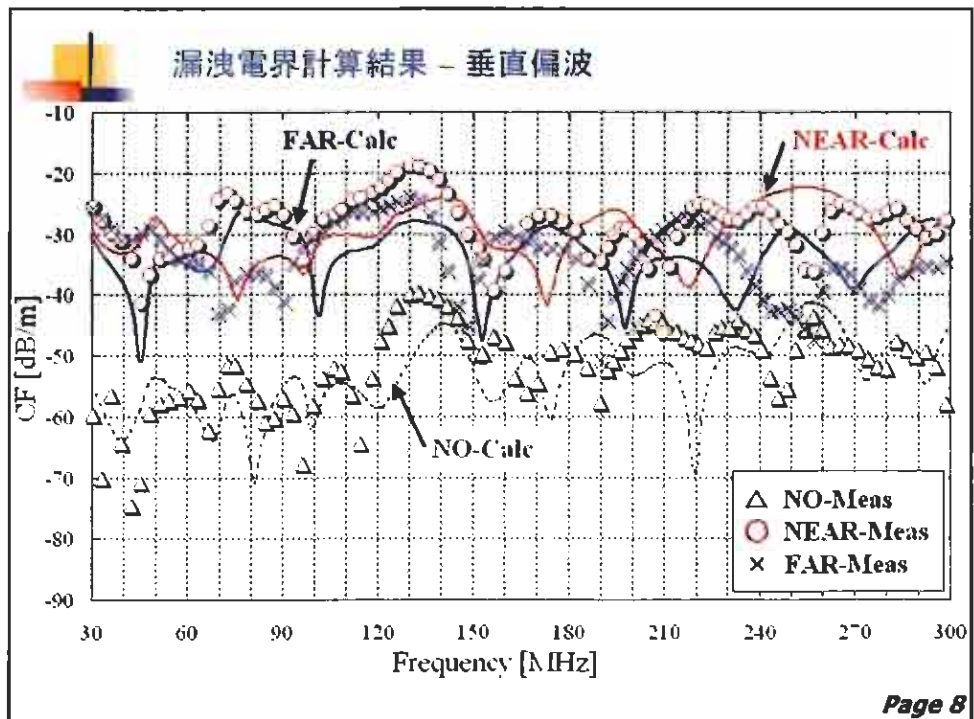
Page 4



漏洩電界計算結果 - 水平偏波



漏洩電界計算結果 - 垂直偏波





電力線の近傍電磁界分布計算モデル

大地面の違いによる影響も計算するため、
以下に示すパラメータを計算に組み込んだ

大地面 種別	比誘電率	導電率
標準大地	13	0.001
湿地	30	0.01
完全導体	—	∞

Rec. ITU-R P.527-3: "Electrical characteristics of the surface of the Earth,"
ITU-R Recommendations, Volume 1997 P Series-Part 1,
pp.140-144, ITU, Geneva (1998)

より抜粋

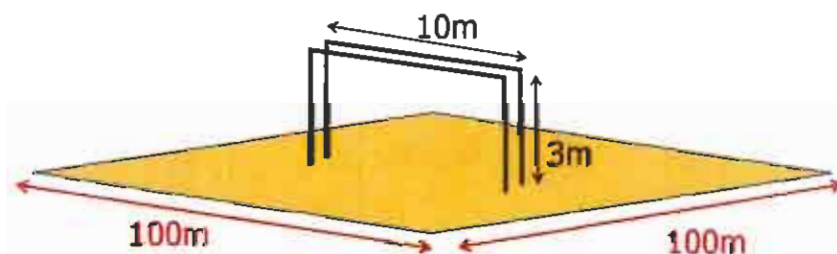
湿地の検討は標準大地とほぼ同様の結果であったため割愛した

Page 9



計算領域

本検討では漏洩電界の近傍界に着目するため、
電力線を中心とした100m四方の空間を解析領域とした

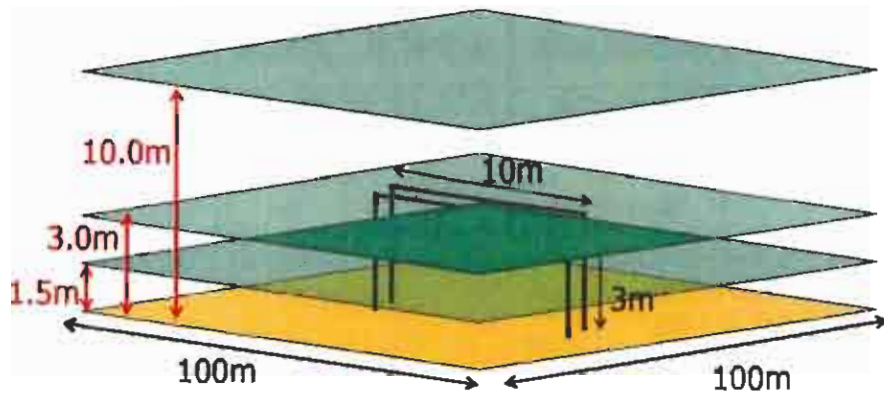


Page 10



計算領域(1)

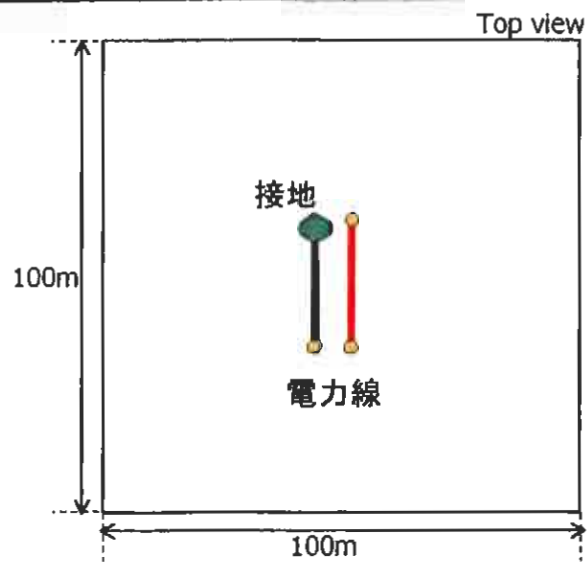
まず高さを変化させて、電界分布を計算した



Page 11



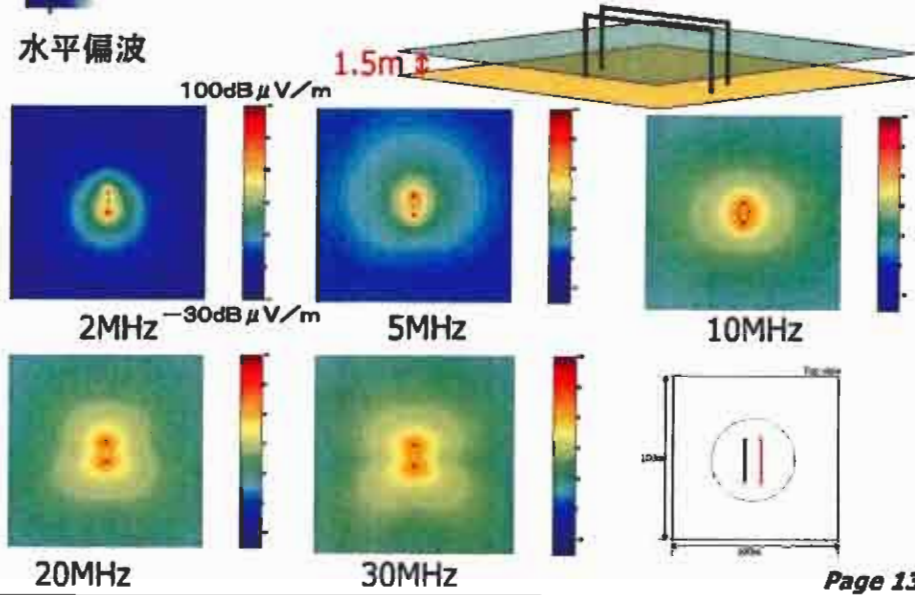
計算領域(1)



Page 12

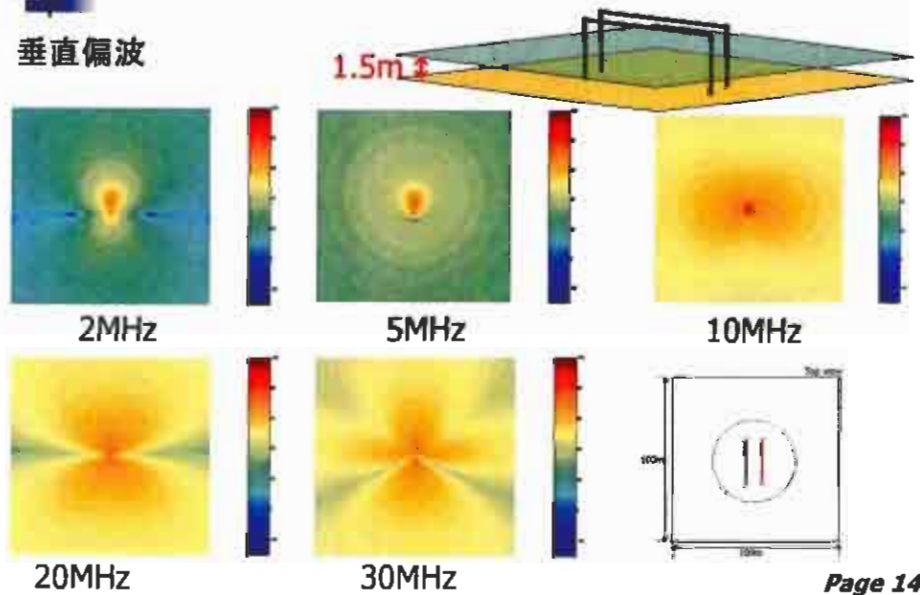
計算結果 - 完全導体大地面(1)

水平偏波



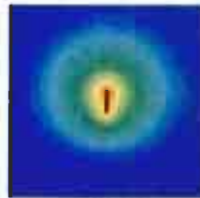
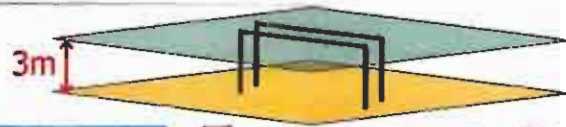
計算結果 - 完全導体大地面(2)

垂直偏波

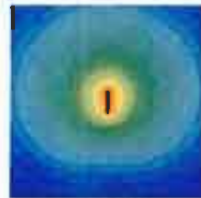


計算結果 - 完全導体大地面(3)

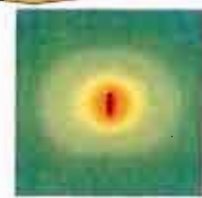
水平偏波



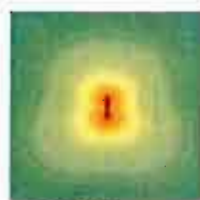
2MHz



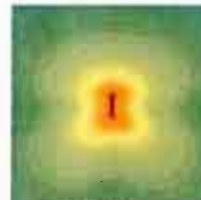
5MHz



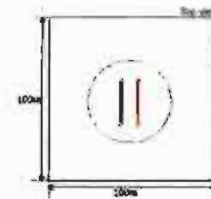
10MHz



20MHz



30MHz



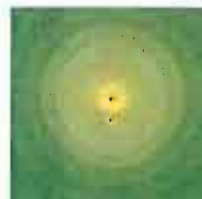
Page 15

計算結果 - 完全導体大地面(4)

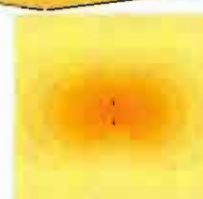
垂直偏波



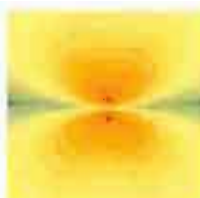
2MHz



5MHz



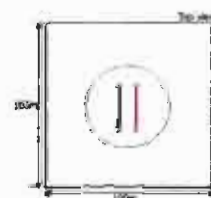
10MHz



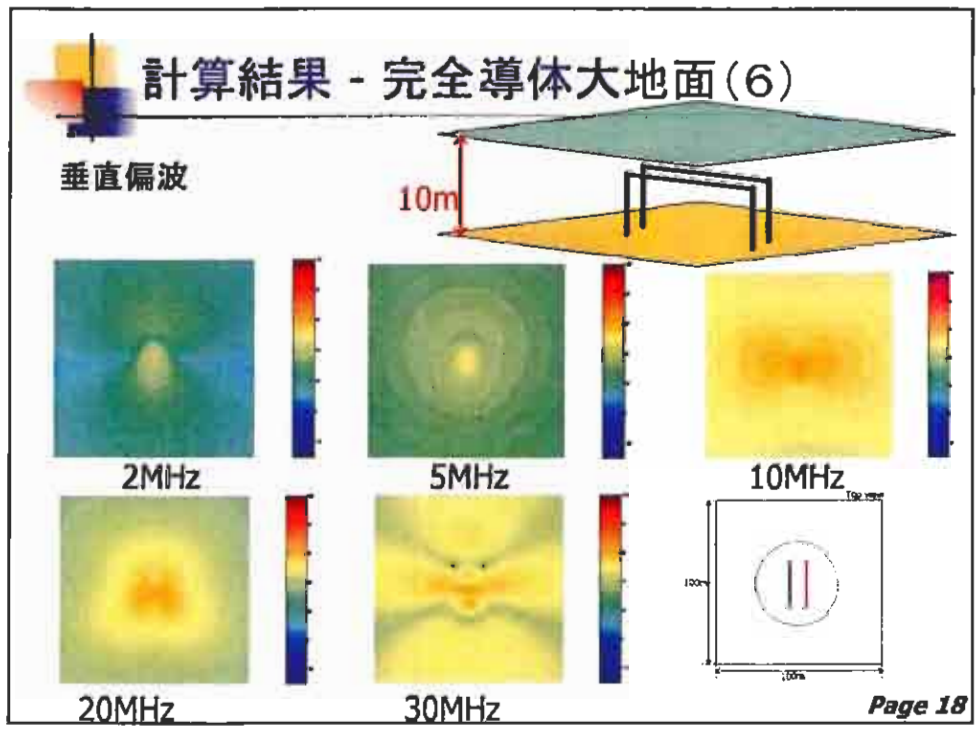
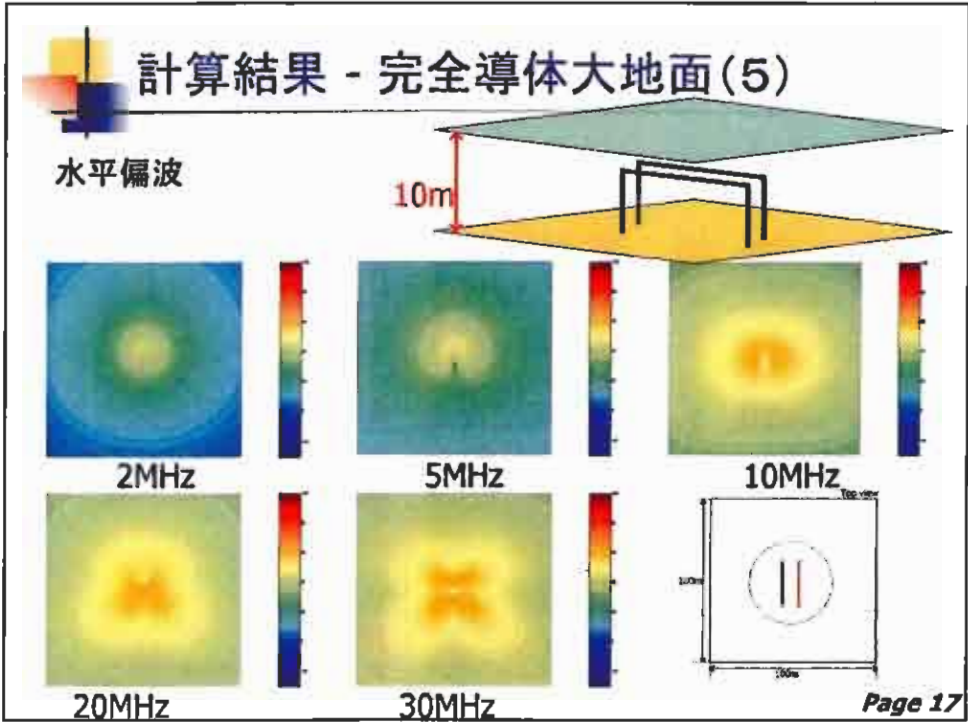
20MHz

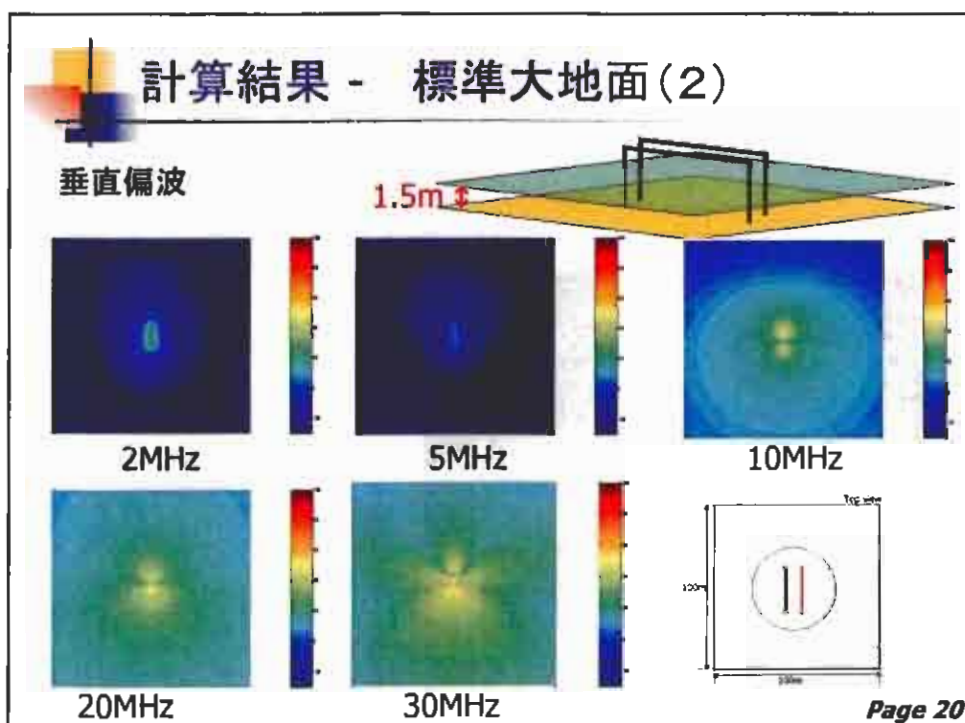
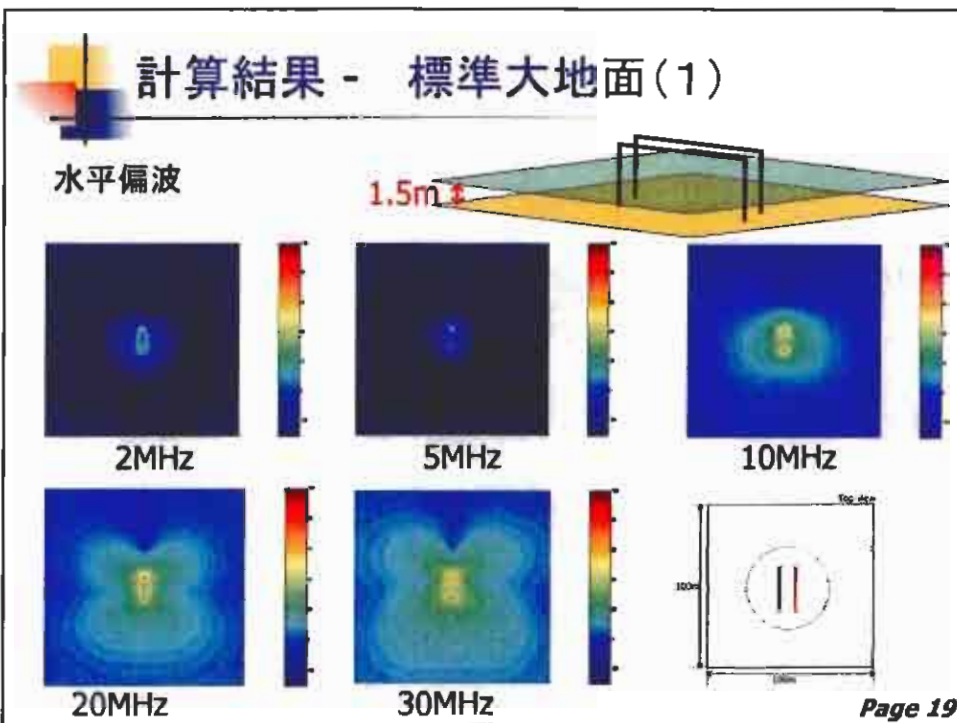


30MHz



Page 16

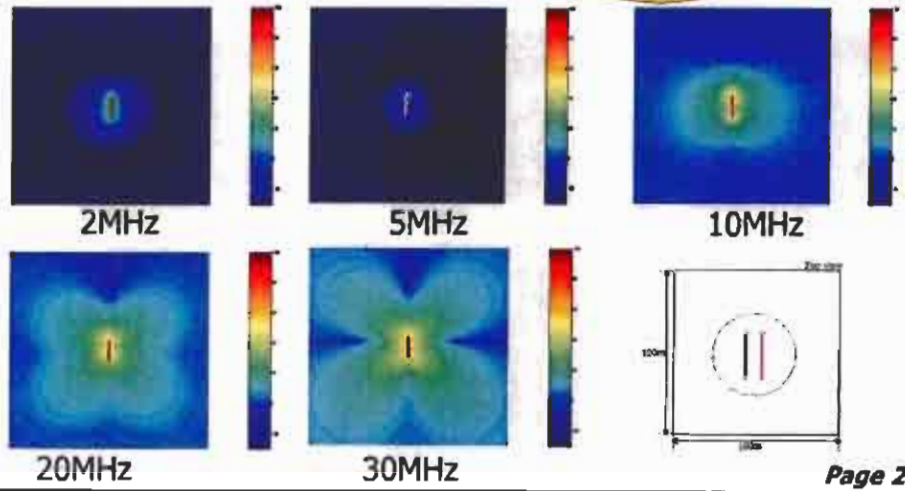




計算結果 -標準大地面(3)

水平偏波

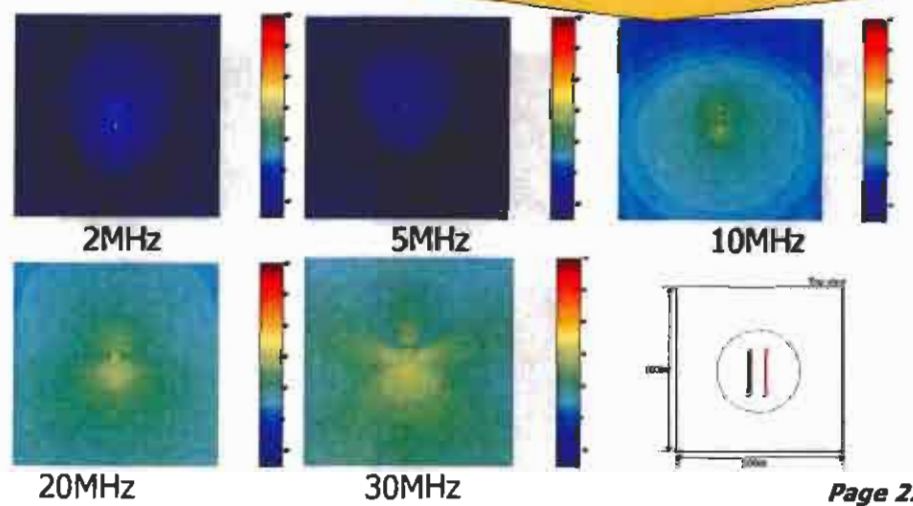
3m

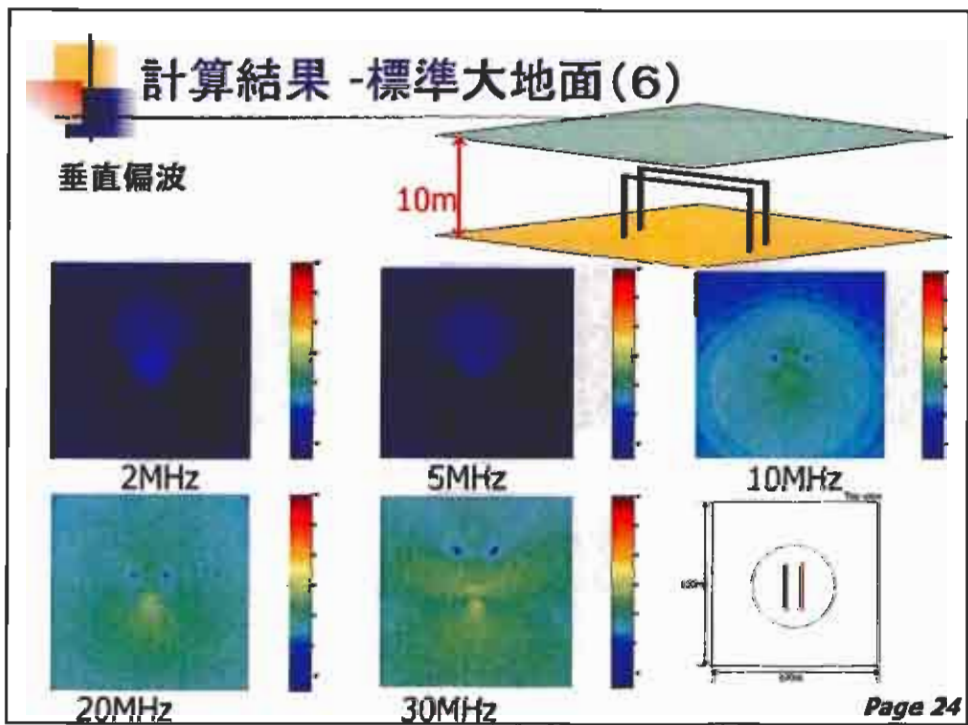
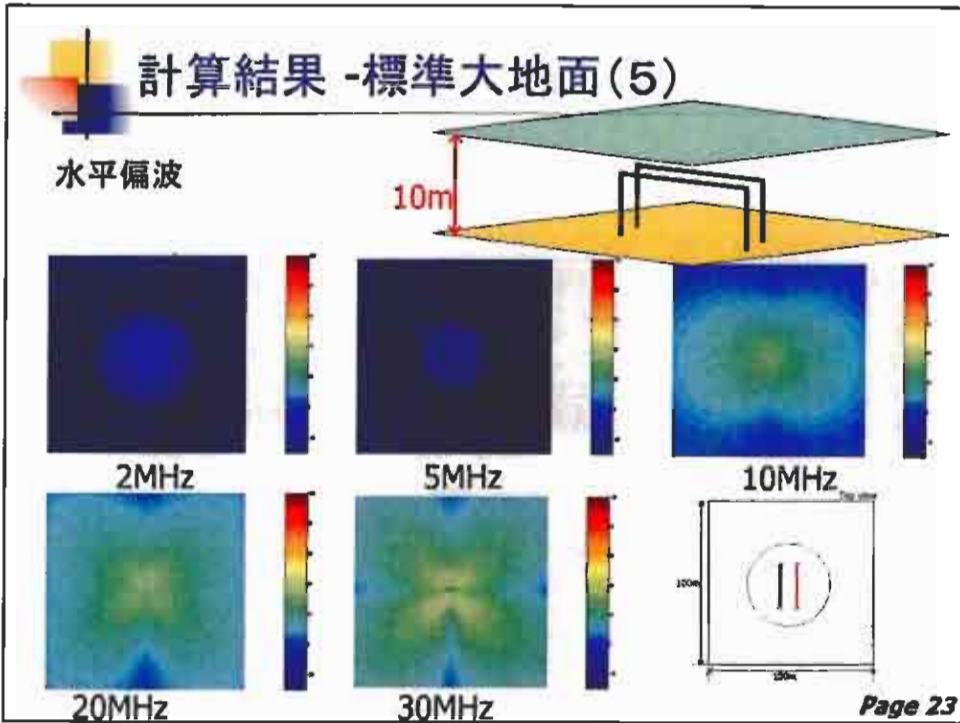


計算結果 -標準大地面(4)

垂直偏波

3m

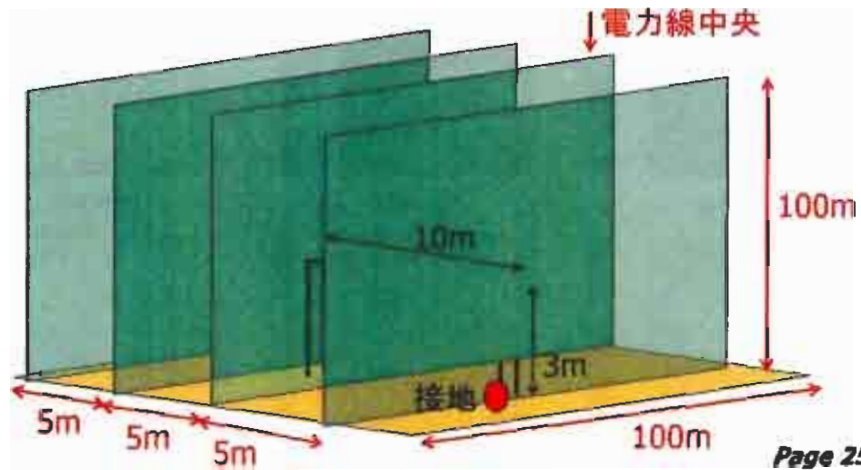






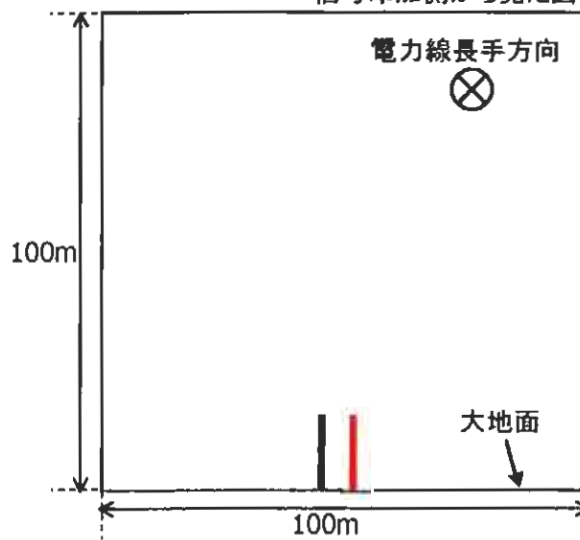
計算領域(2)

次に下図のような面において、電界分布を計算した



計算領域(2)

信号印加側から見た図



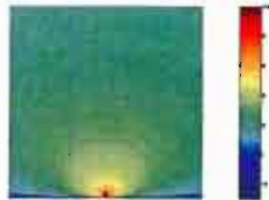
計算結果 - 完全導体大地面(1)

水平偏波

電力線立ち上がり部における断面



2MHz



5MHz



10MHz



20MHz



30MHz



Page 27

計算結果 - 完全導体大地面(2)

垂直偏波

電力線立ち上がり部における断面



2MHz



5MHz



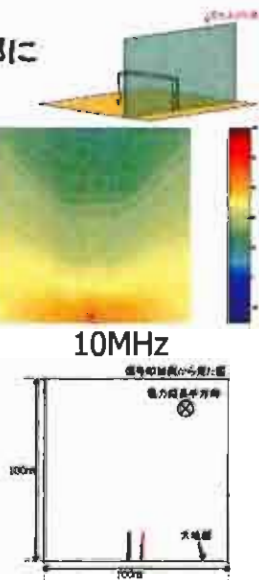
10MHz



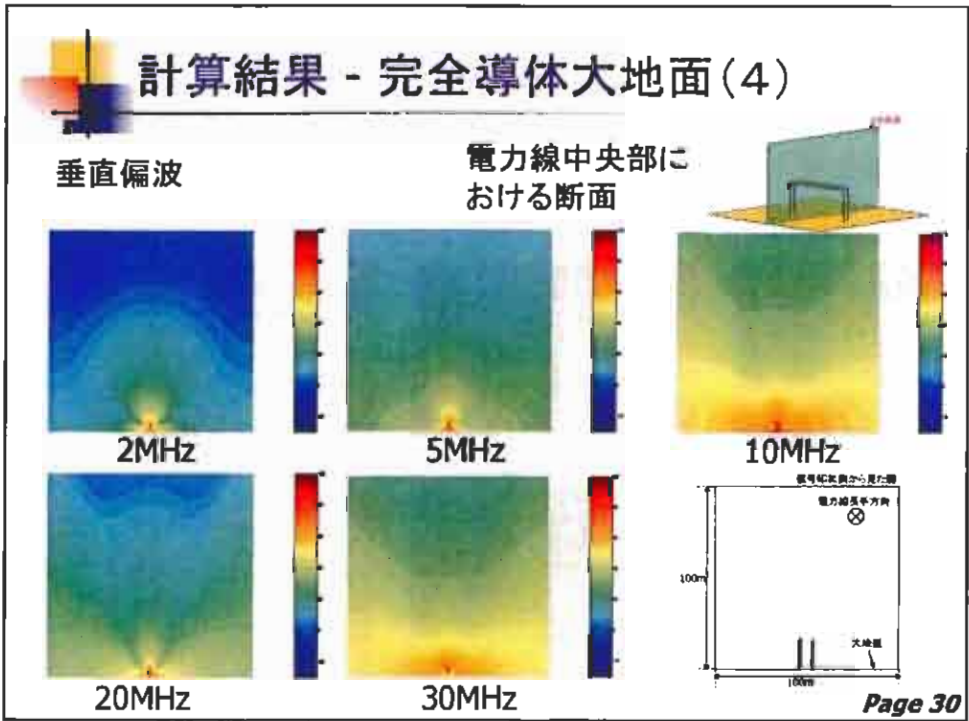
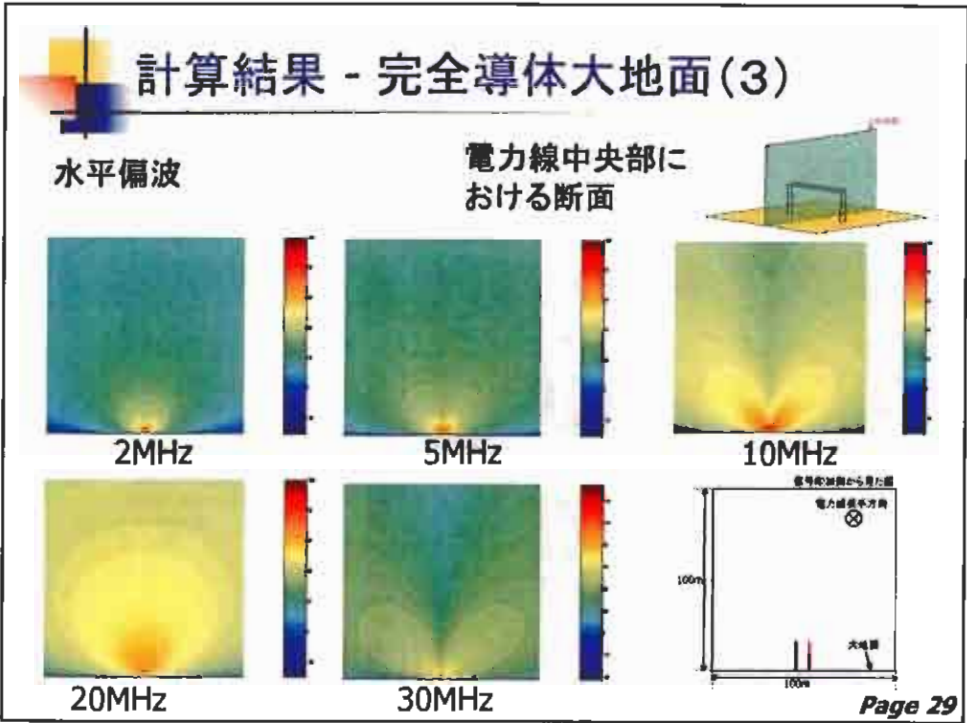
20MHz



30MHz



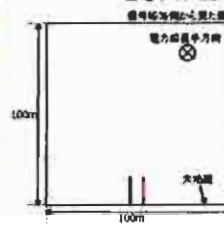
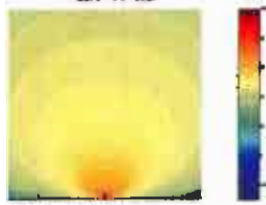
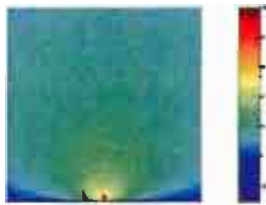
Page 28



計算結果 - 完全導体大地面(5)

水平偏波

電力線立ち下がり部
における断面

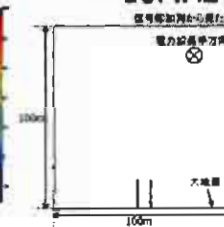
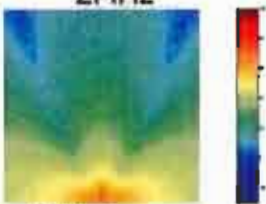
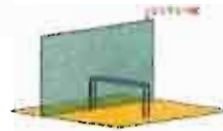


Page 31

計算結果 - 完全導体大地面(6)

垂直偏波

電力線立ち下がり部
における断面



Page 32

計算結果 - 完全導体大地面(7)

水平偏波

電力線立ち下がり部から
5m離れた場所における断面



2MHz



5MHz



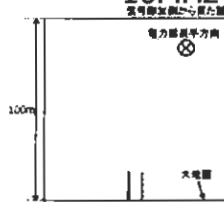
10MHz



20MHz



30MHz



Page 33

計算結果 - 完全導体大地面(8)

垂直偏波

電力線立ち下がり部から
5m離れた場所における断面



2MHz



5MHz



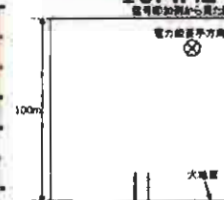
10MHz



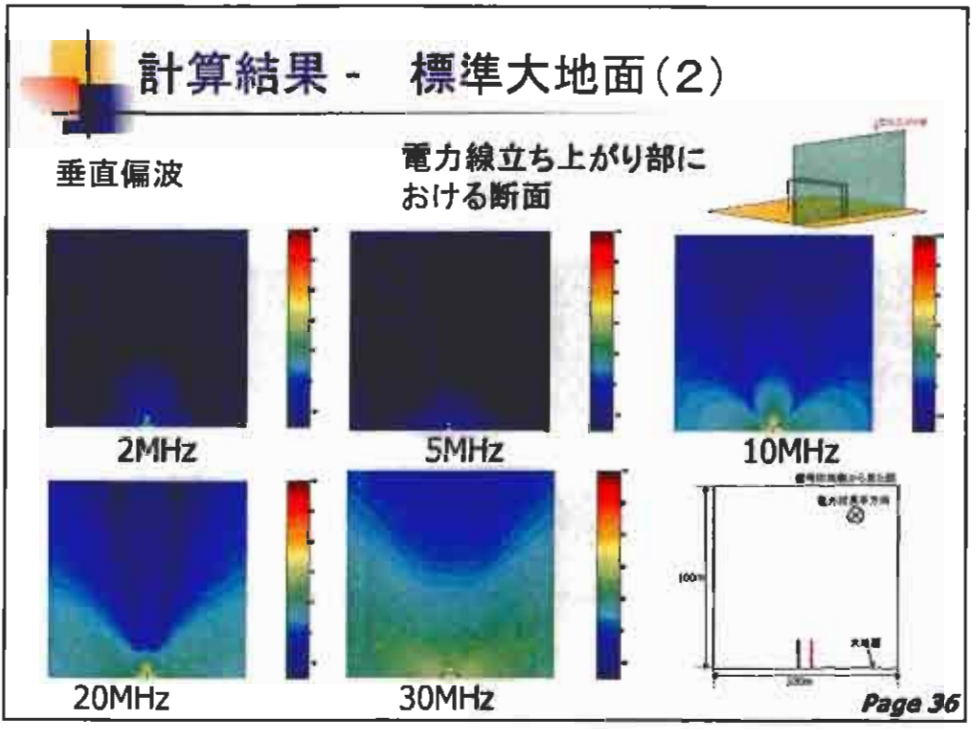
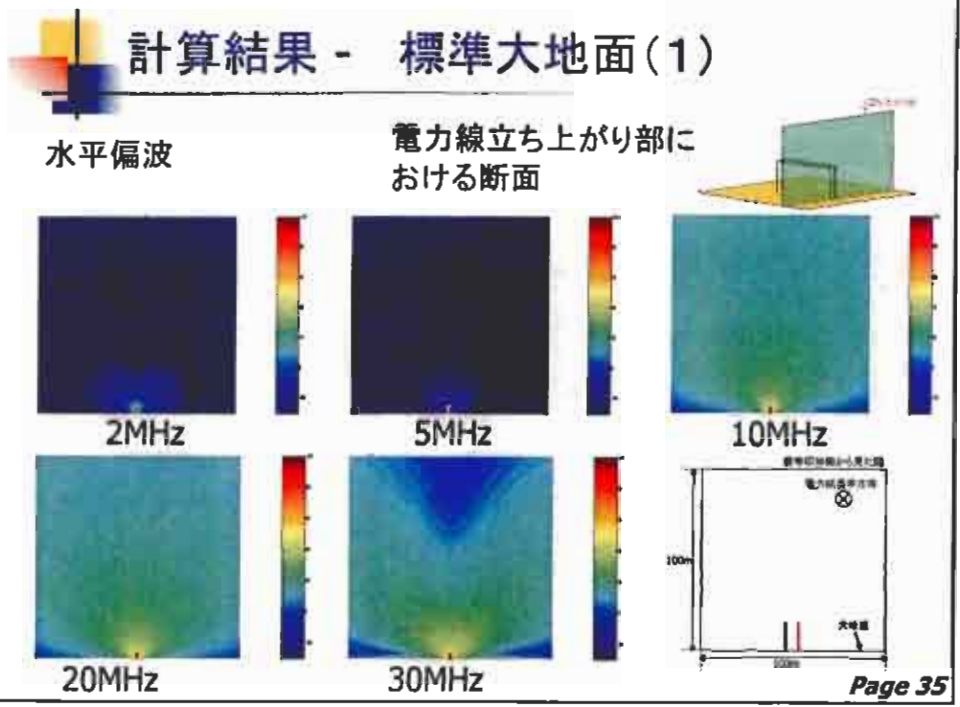
20MHz

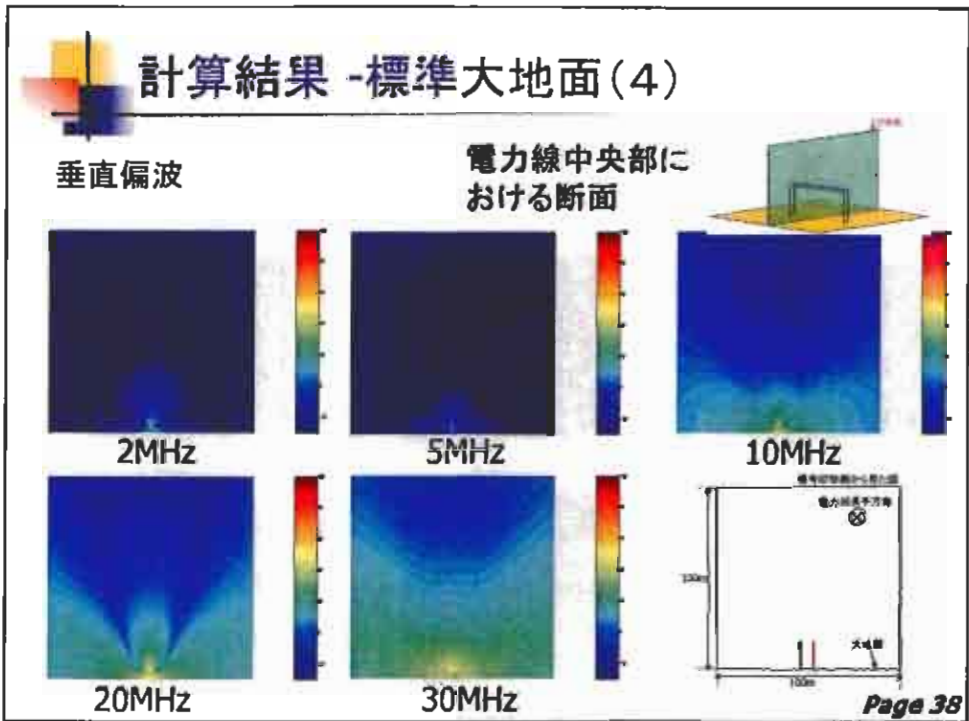
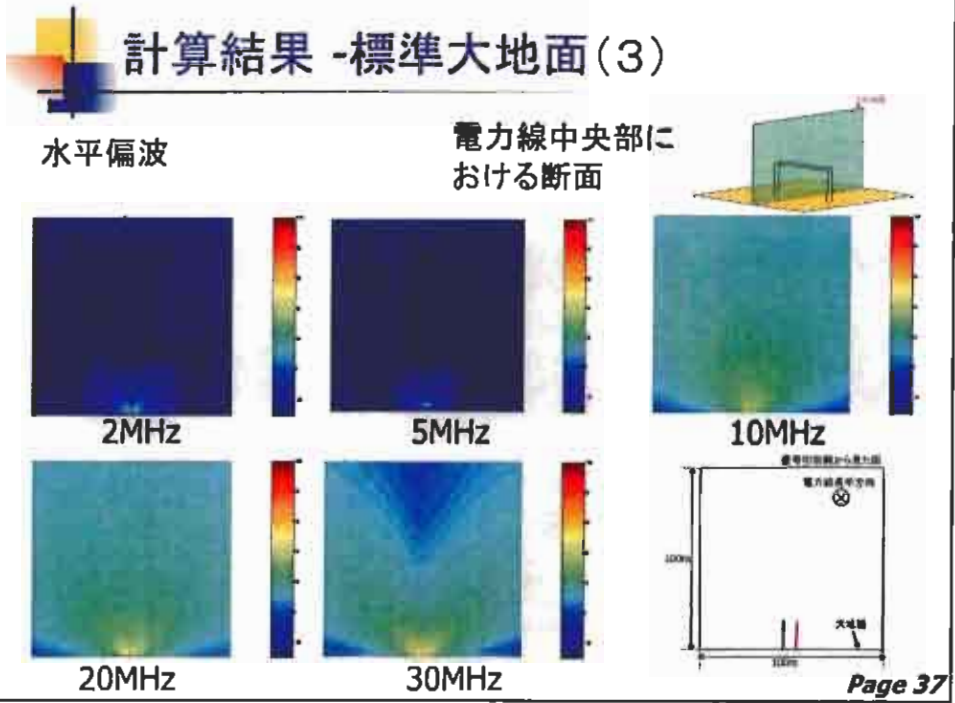


30MHz



Page 34



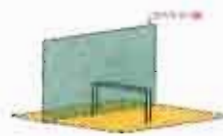




計算結果 -標準大地面(5)

水平偏波

電力線立ち下がり部
における断面



2MHz



5MHz



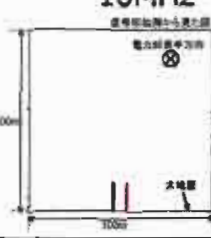
10MHz



20MHz



30MHz



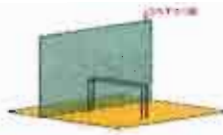
Page 39



計算結果 -標準大地面(6)

垂直偏波

電力線立ち下がり部
における断面



2MHz



5MHz



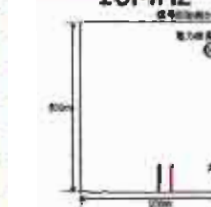
10MHz



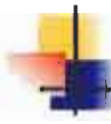
20MHz



30MHz



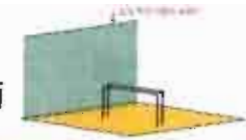
Page 40



計算結果 -標準大地面(7)

水平偏波

電力線立ち下がり部から
5m離れた場所における断面



2MHz



5MHz



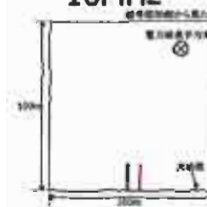
10MHz



20MHz



30MHz



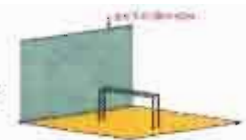
Page 41



計算結果 -標準大地面(8)

垂直偏波

電力線立ち下がり部から
5m離れた場所における断面



2MHz



5MHz



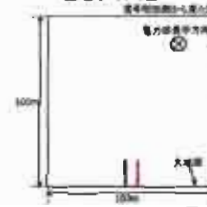
10MHz



20MHz



30MHz

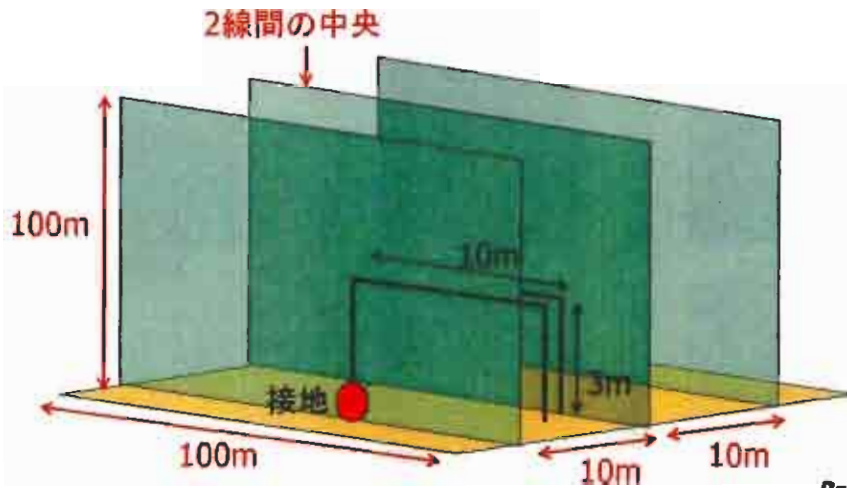


Page 42



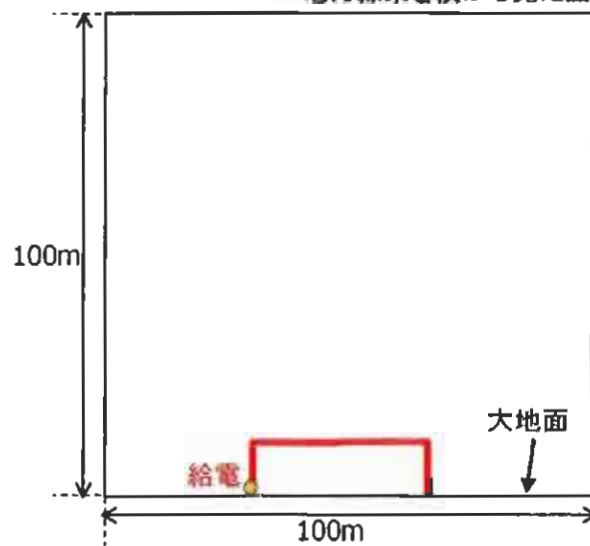
計算領域(3)

下図のような面において、電界分布を計算した



計算領域(3)

電力線系を横から見た図

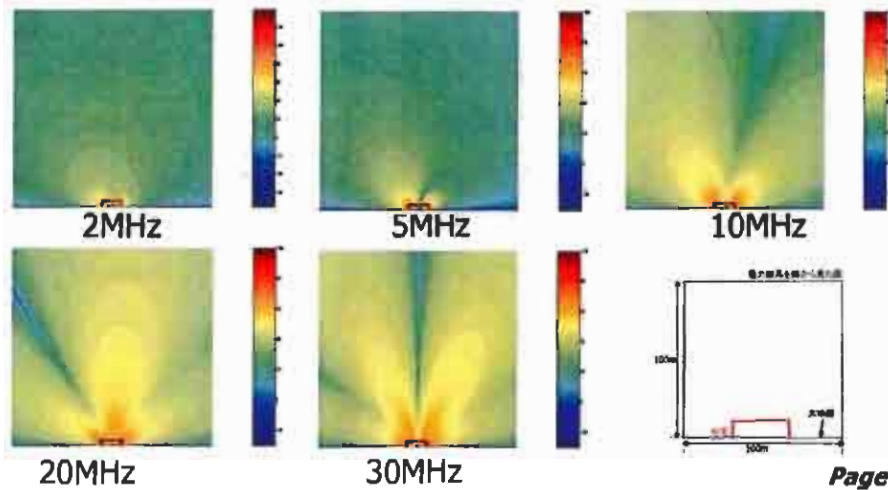




計算結果 - 完全導体大地面(1)

水平偏波

電力線の2線間中央の断面



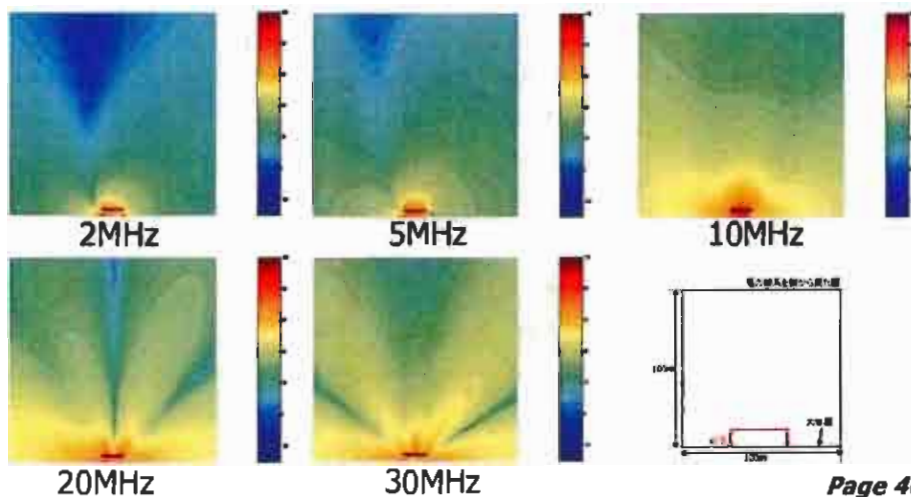
Page 45



計算結果 - 完全導体大地面(2)

垂直偏波

電力線の2線間中央の断面



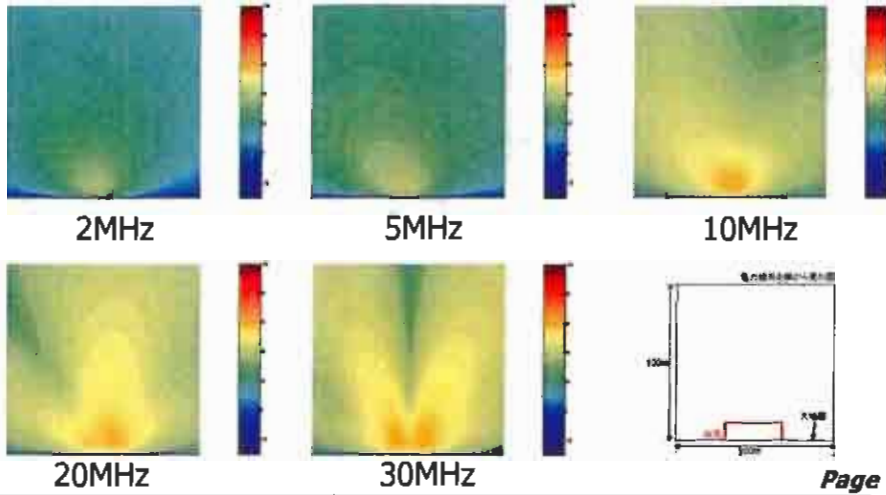
Page 46



計算結果 - 完全導体大地面(3)

水平偏波

電力線活線側から横に10m離れた位置の断面



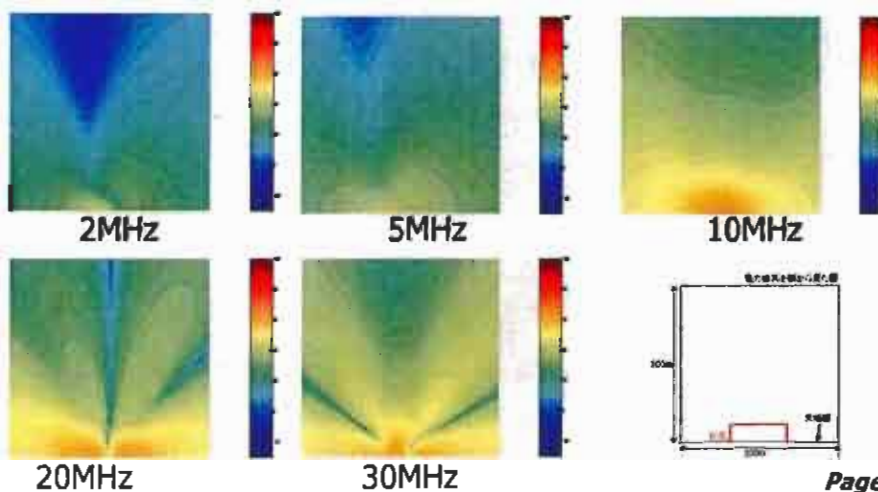
Page 47



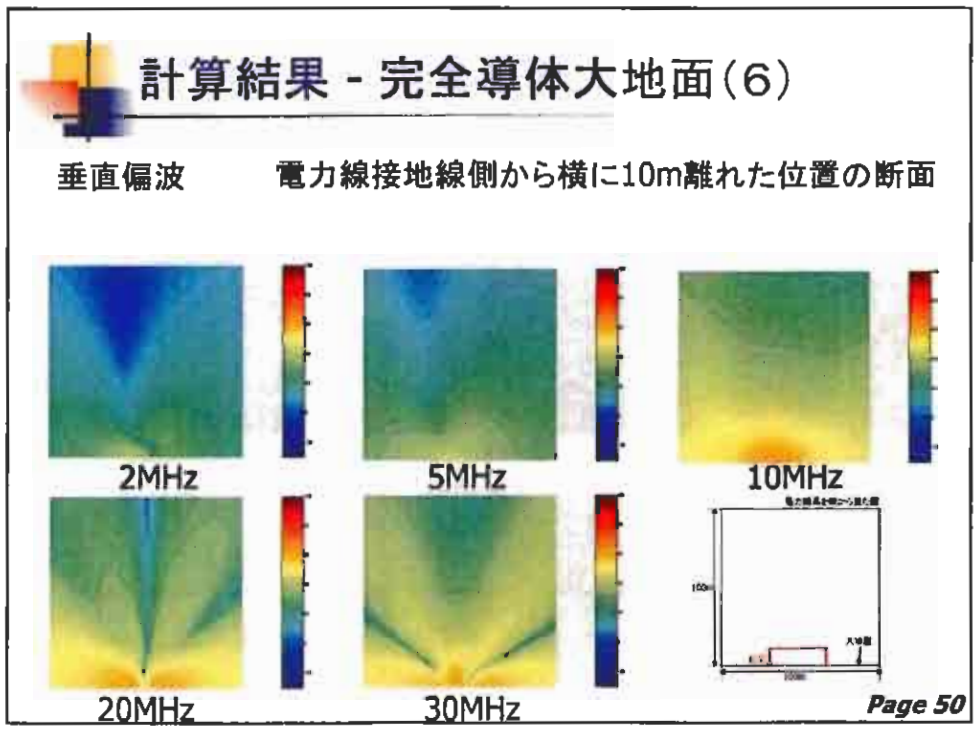
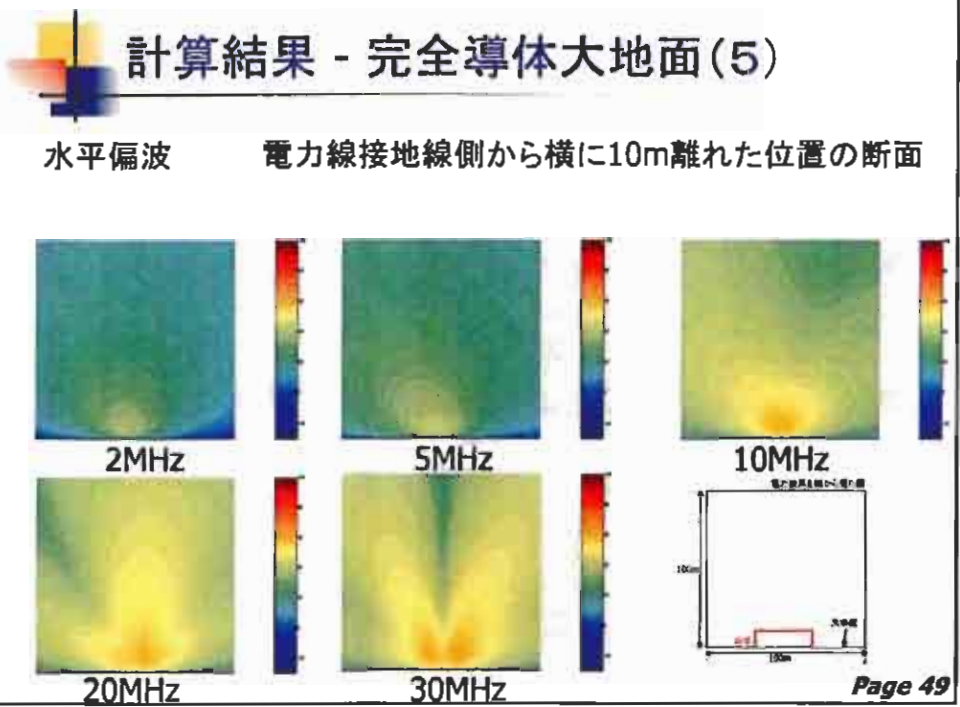
計算結果 - 完全導体大地面(4)

垂直偏波

電力線活線側から横に10m離れた位置の断面



Page 48

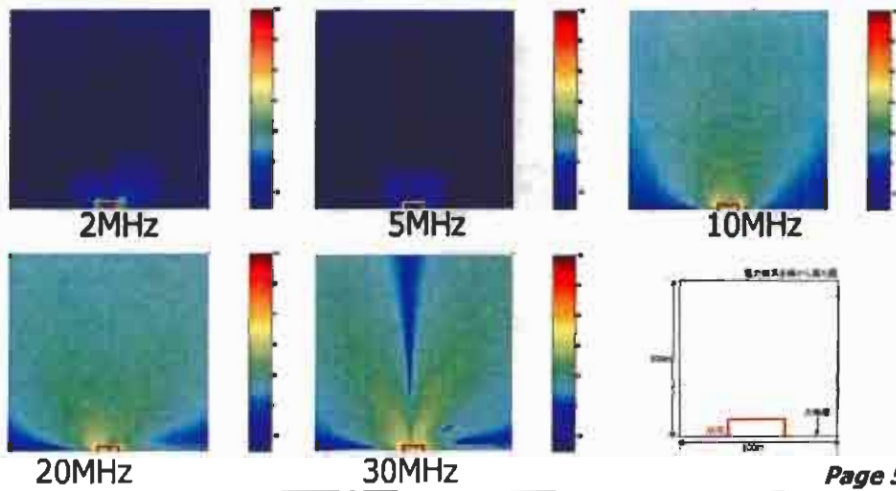




計算結果 - 標準大地面(1)

水平偏波

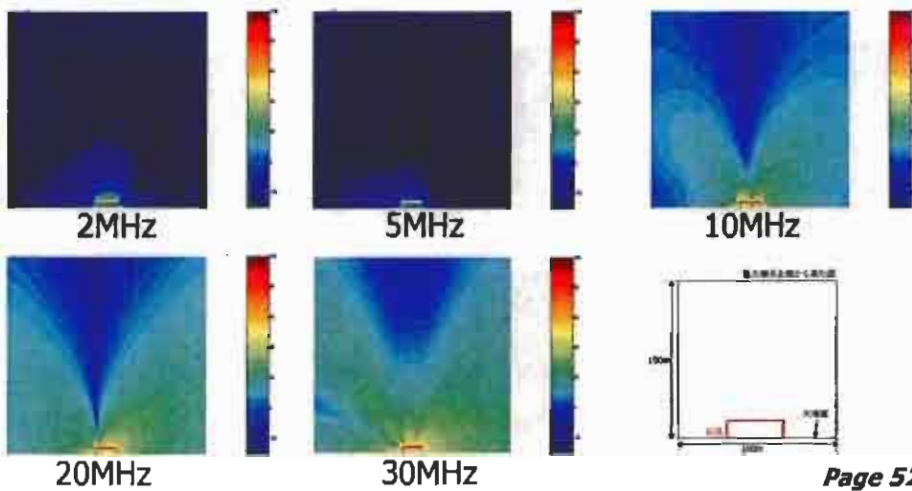
電力線の2線間中央の断面



計算結果 - 標準大地面(2)

垂直偏波

電力線の2線間中央の断面

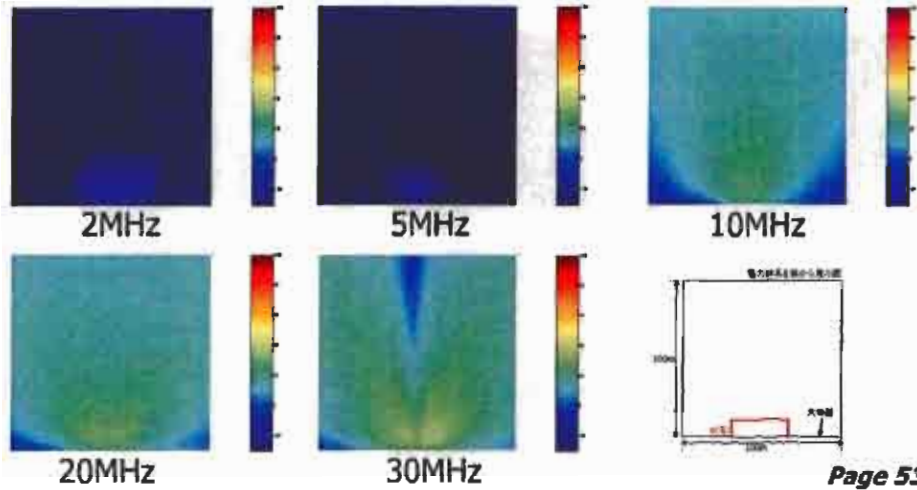




計算結果 -標準大地面(3)

水平偏波

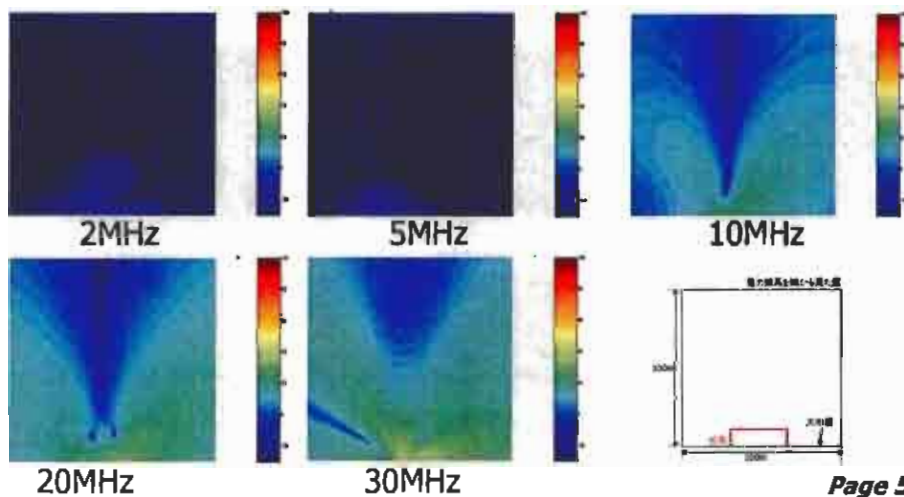
電力線活線側から横に10m離れた位置の断面



計算結果 -標準大地面(4)

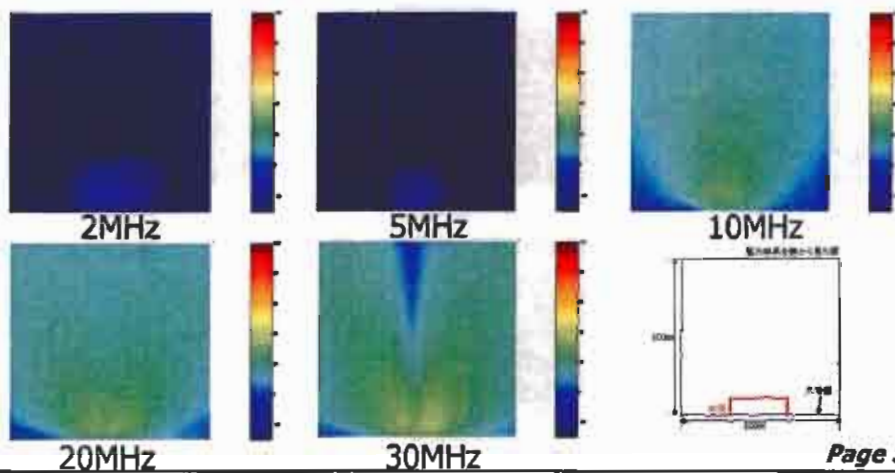
垂直偏波

電力線活線側から横に10m離れた位置の断面



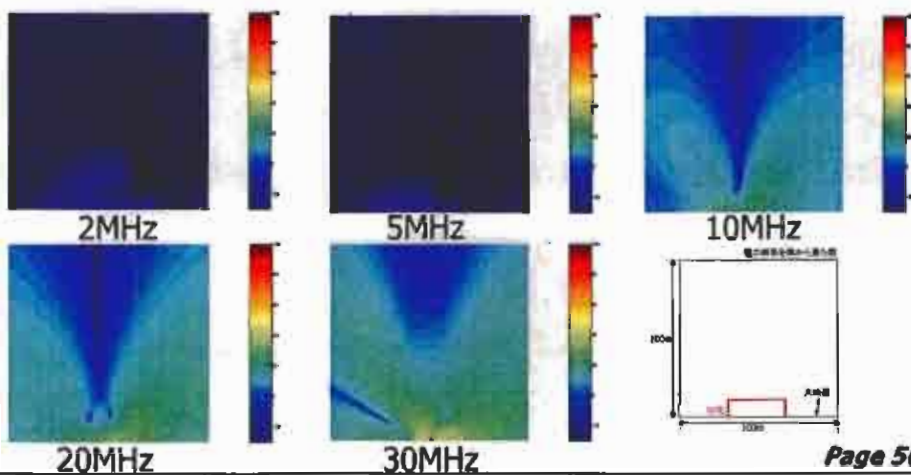
計算結果 -標準大地面(5)

水平偏波 電力線接地線側から横に10m離れた位置の断面



計算結果 -標準大地面(6)

垂直偏波 電力線接地線側から横に10m離れた位置の断面





今後の課題

- 平衡度(LCL)を定義できる4端子対回路網理論による電力線からの漏洩電界
- モーメント法で電力線の平衡度を規定する方法
- 分岐を含んだ電力線をモーメント法、4端子対回路網理論等で計算する方法
- 分電盤、家電製品等を含めた電力線の平衡度、漏洩電界の計算方法
- 地形、電離層反射等を考慮した電波伝搬特性の計算法
- 既設住宅の電力線配線形態とインピーダンス特性をTDR、パルス試験器等で測定する方法
- オープンサイトにおける比較的簡単なモデルで計算値と実測値を比較検討