

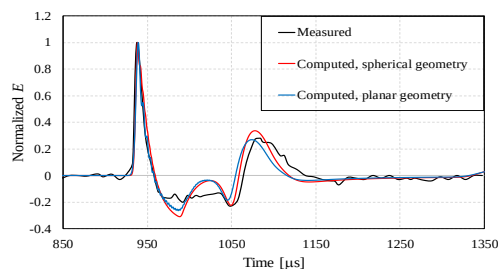
二次元球座標系FDTDを用いた電離圏と大地を伝搬する雷電磁界パルスのモデリング

同志社大学大学院 理工学研究科 山本 純也

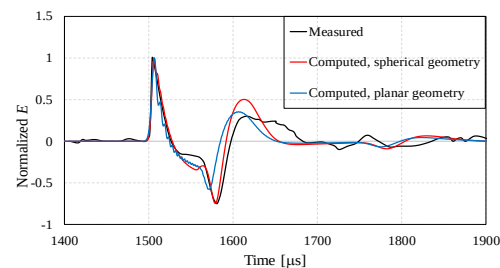
目的：二次元円筒座標系FDTD法(Finite Difference Time Domain)は二次元空間で三次元的に電磁界解析を行うことができるため、メモリの節約が可能になる。しかし、セルの形状が長方形のため、地球の曲面を無視できる範囲での電磁界解析にしか適さない。一方で、二次元球座標系FDTD法は地球の曲面を考慮できるため、300 kmを超えて伝播する雷電磁波の計算にも有効であると考えられ、遠方電磁界計算を行うための重要な手法である。

内容：本研究では、平坦大地への雷撃によって発生する電磁界解析を、二次元球座標系FDTD法を用いて行った。解析空間1000 km × 100 kmとし、大地から上空40 km ~ 100 km の位置に高度に応じて導電率が指数関数的に増加する電離層を模擬した。また、解析空間の左端に雷放電路の高さ7 km, 光速の半分の速度で伝搬する雷電流を模擬した。この条件化における大地上で観測される垂直電界波形、曲面を考慮しない二次元円筒座標系による結果と実測波形とで比較することで曲面の影響による電磁波の変化について検討する。

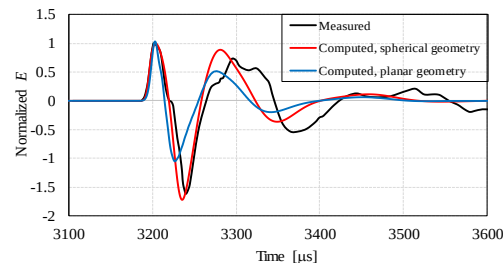
結果：Fig. 1に、各観測点における垂直電界波形を示す。観測点が280 kmにおいては、両方の手法で実測波形と良好に一致した。しかし、観測点450 km, 958 kmでは曲面の影響が大きく現れ、二次元球座標系の結果のみ良好に一致していることが確認される。これより、二次元球座標系FDTD法の有用性が確認される。



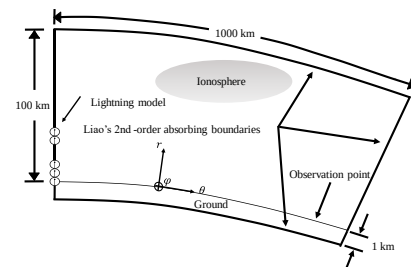
(a) 280 km



(b) 450 km



(c) 958 km



利用した計算機: SX-ACE

ノード時間: 1.2 時間

使用メモリ: 59.9 GB

ベクトル化率: 99.6 %

並列化: 4並列

Fig. 1 FDTD-computed waveforms of vertical electric field on the ground.