

4-18 電波吸収材を利用した室内における電波環境改善に関する 3次元 FDTD シミュレーション

三宅研究室

1815041 佐藤誠也

1. はじめに

室内空間を構成する鉄骨やコンクリートの壁は、電波伝搬に影響を及ぼすと考えられる。本研究では、3次元 FDTD シミュレーションを行い、電波吸収材を配置することで室内における電波環境の改善方法を検討する。

2. シミュレーション概要

図1に富山県立大学体育館をもとに作成したシミュレーションモデルを示し、表1にシミュレーションパラメータを示す。電波源を xy 平面の中心、床から 0.5m の高さ ($z=1.5$ [m]) に置く。図1の茶線が電波吸収材を示しており、吸収材として厚さ 5cm のポリウレタンを体育館の床の四隅に設置してシミュレーションを行った。

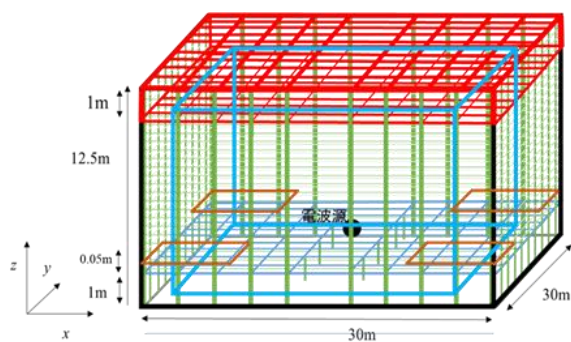


図1 シミュレーションモデル

表1 シミュレーションパラメータ

電波源の周波数[MHz]	150
Δr [m]	5.0×10^{-2}
シミュレーション領域[cell]	600×600×250
Δt [s]	5.0×10^{-11}
時間ステップ数[回]	4000
ポリウレタンの誘電率[Fm ⁻¹]	5.0
ポリウレタンの導電率[S/m]	5.0×10^{-10}

3. シミュレーション結果

図2は図1のモデルを用いてシミュレーションを行った結果である。図の中心に電波源があり、色が電波源の高さで切った xy 平面 ($z=1.5$ [m]) の電界強度 E_z 、矢印の向きが電波源からの電波到来方向を示している。図2における $x=0 \sim 30$ [m], $y=10 \sim 20$ [m] と $x=10 \sim 20$ [m], $y=0 \sim 30$ [m] の範囲において電波到来方向の乱れは非常に少ないことが確認できる。また、四隅に電波吸収材を置くことによって、電波吸収材を設置してしない時と比べて四隅の電波到来方向の乱れも低減した。図3に更に時間が経過した xy 平面 ($z=1.5$ [m]) の電界強度分布の時間平均を示す。図3より、時間の経過とともに四隅の電界強度が弱くなっている。これは電波吸収材の効果だと考えられる。また、コンクリート壁からの反射波の影響で、壁際の電界強度が高くなっている様子が確認できる。

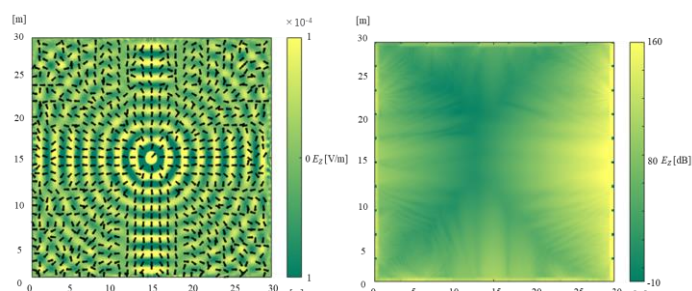


図2 xy 平面の電界強度 E_z と電波伝搬方向 ($t = 1.2 \times 10^{-7}$ [s])

図3 xy 平面の電界強度分布の時間平均 ($t = 1.9 \sim 2.0 \times 10^{-7}$ [s])

4. おわりに

電波吸収材を用いて3次元 FDTD シミュレーションを行ったことで、体育館全体における電波到来方向の乱れが低減された。電界強度においては、吸収と反射によって強度分布に偏りが生じる結果となった。