

M-11

シールドルームの電磁波漏えいに関する空間性能評価の検討

A Study on Estimating the Spatial Performance of a Shield Room about Electromagnetic Waves Leakage

○木下貴弘¹, 柴田国明², 三枝健二², 吉野涼二³

Takahiro Kinoshita¹, Kuniaki Shibata², Kenji Saegusa², Ryoji Yoshino³

Abstract : The purpose of this study is to estimate the spatial performance of a shield room about electromagnetic waves leakage. In this paper, we show the electric field strength distribution in the shield room in the case of changing the direction of transmitted antenna.

1. はじめに

従来のシールドルームの性能評価は、ドアや窓等のある平面の部位を対象とする[1]。本研究ではシールドルームを空間の構成体として捉えて、シールド性能を評価することを目的としている。そのために、シールドルーム内の電界強度を一様にすることを目指している。本稿では、送信アンテナのダイポールの設置方向を変化させることで、シールドルーム内の電界強度分布がどのように変わるのか検討を行った。

2. シールドルームの解析モデル

本研究では、FDTD 法を用いて、解析により検討を行う。シールドルームの寸法は 2000×4000×3000mm とした。図 1 にシールドルームのモデル図を青線にて示した。ここで解析周波数は 1GHz とした。送信アンテナは半波長ダイポールアンテナでシールドルーム内部の(x,y,z)=(1000,2000,1500)mm に設置した。送信アンテナのアンテナ軸方向は y 軸方向と平行である。またシールドルーム外の空間では受信アンテナを設置して評価を行う。しかし本稿ではシールドルーム内の電界強度分布の評価について検討したので、受信アンテナは設置しなかった。図 1 には電界強度の解析を行った面(x=1000mm)を緑の破線で示している。

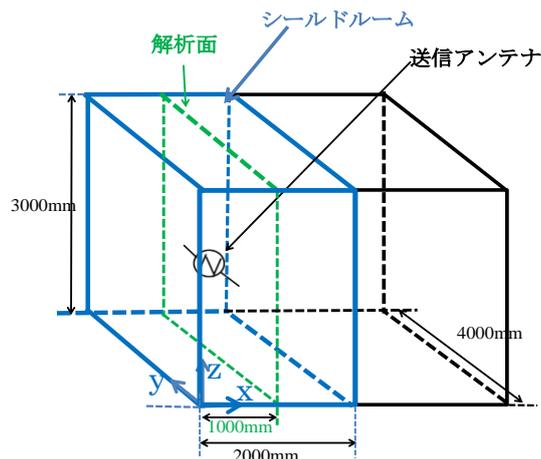


図 1 シールドルームの解析モデル

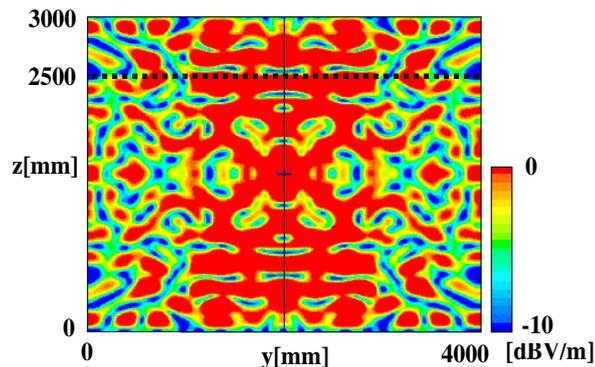


図 2 x=1000mm 面での電界強度分布

3. アンテナを y 軸方向に設置した場合

解析モデル図 1 に基づき計算した、x=1000mm におけるシールドルーム内の電界強度の分布を図 2 に示した。この電界強度分布についてアンテナの存在する付近(y=1000mm~3000mm)とアンテナの両サイドの壁面付近(y=0~1000mm, 3000~4000mm)の 2つの領域について着目する。アンテナの存在する付近では、半波長ダイポールアンテナの指向性[2]から類推されるのと同様に、y 軸方向に強い電界強度が上下に向かって発生していることが確認できた。この付近では干渉により一定の周期ごとに強弱が繰り返されていることが分かる。またアンテナの両サイドの壁面付近では電界強度が-10dBV/m 以下を示す青色が複雑に存在している。この領域へは強い電波が到達しないが、コーナー部での多方向への拡散により、前者と比較し弱い部分が存在していると考えられる。

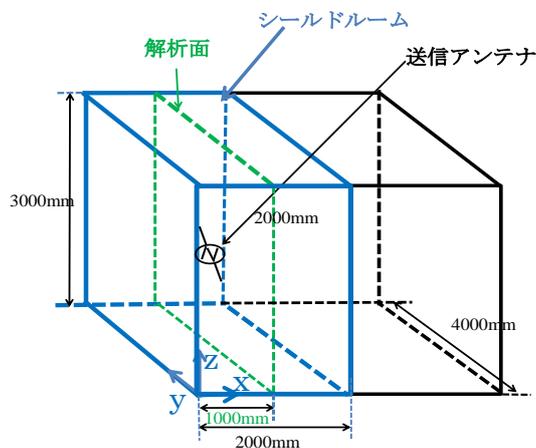


図 3 電界強度を検討した面 (緑の破線)

1.日大理工・院(前)・電子 2.日大理工・教員・電子 3.(株)環境調査事務所

4. アンテナを斜め方向に設置した場合

本章では、シールドルーム内の電界強度を一様にするために、送信アンテナの設置する方向を y 軸に対して 45° 斜めにするこ
とで、電界強度分布がどのようになるのかを検討することにした。対象の面は図 2 と同じ $x=1000\text{mm}$ の面である (図 3)。図 4
にアンテナを設置した方向を赤線で示す。

アンテナを斜めに設置した場合のシールドルーム内の電界強度分布を図 5 に示す。アンテナを斜めに設置した場合では、強
い電界の放射方向が斜めに傾いたことが確認できる。また干渉
による電界強度の強弱は見られるものの、y 軸に平行に設置した
ときの電界強度分布(図 2)と比較すると、強度の弱い青色の電界
強度の箇所が少なくなったことが分かる。すなわち、斜めに設
置した結果では、シールドルーム内の位置による電界強度変化
の規則性がなくなり、全体的にも強弱の差が小さくなったこと
が分かる。これは 電波がシールドルームのコーナーの方向に
最も強く放射されたため、電波が壁面に斜めに入射すること
で多方向に拡散するように繰り返し反射され、一様になった
ものと考えられる。

5. $z=2500\text{mm}$ 位置における電界強度分布

アンテナの方向による電界強度の変化を詳しく検討するため、
天井付近($z=2500\text{mm}$)の電界強度分布を $y=200\text{mm}$ ごとに抽出し
た(図 6)。検討した箇所を図 2、図 5 に黒の破線で示す。この結
果から $y=2800\text{mm}\sim 3600\text{mm}$ の範囲では斜めに設置したことによ
り、電界強度の変化が緩やかになっていることが判明した。こ
の領域では、多方向に拡散するように電波の干渉が繰り返し起
こったためであると考えられる。

6. まとめ

本稿では送信アンテナを斜めに設置することでシールドル
ーム内の電界強度がどのように変化するかを検討した。

送信アンテナを天井と平行に設置した時は、アンテナの両サ
イドの壁面付近へは強い電波は到達しないが、コーナー部で多
方向へ拡散するため、弱い部分が存在していると考えられる。

送信アンテナを天井に対して斜め 45° に設置したところ、電
界強度分布の左右対称の規則性はなくなった。これは強い電波
がシールドルームのコーナーに入射した影響で、多方向に繰
り返し反射されたためであると考えられる。

7. 参考文献

- [1] 松田準平 他, “シールドルーム壁面のシールド効果評価における測定点の検討”,
2013 年, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, B-4-7
- [2] 三輪 進, “アンテナおよび電波伝搬”, 東京電機大学出版, 1999 年

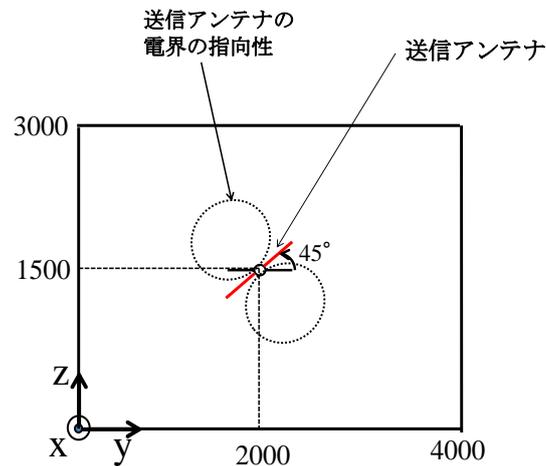


図 4 斜め方向のアンテナの設置方向

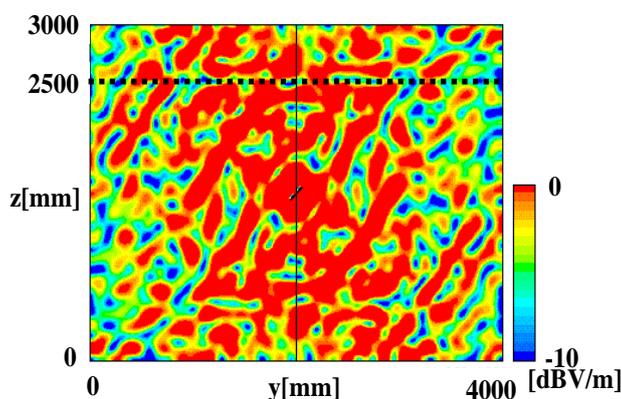


図 5 斜め方向に放射した際の電界強度分布

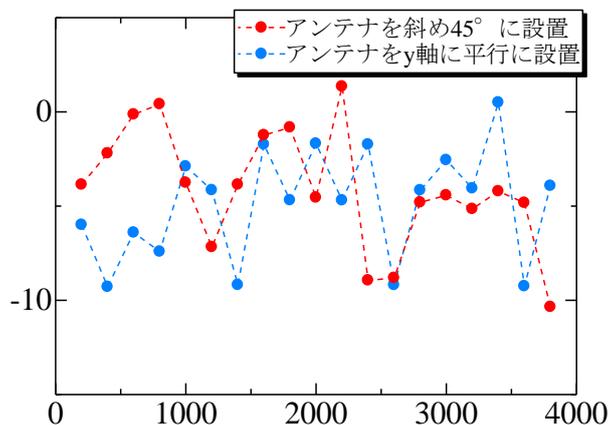


図 6 $z=2500\text{mm}$ での y 方向に対する電界強度