

## 通信機器開発における電波暗箱の性能評価方法に関する研究

## A Study on Performance Evaluation Method of the Anechoic Chamber for Communication Equipment Development

○村山健太郎<sup>1</sup>, 井上祐樹<sup>2</sup>, 小林一彦<sup>3</sup>, 三枝健二<sup>4</sup>\*Kentaro Murayama<sup>1</sup>, Yuki Inoue<sup>2</sup>, Kazuhiko Kobayashi<sup>3</sup>, Kenji Saegusa<sup>4</sup>

Abstract: This study investigates a radio anechoic chamber consisting of pyramidal microwave absorbers. The performance evaluation method of a radio anechoic chamber has not been established, it is necessary to define it for the latest communication equipment development. We analyzed of the electromagnetic field in an anechoic chamber by using FEM method.

## 1. まえがき

電波暗箱は、電波暗室よりも簡易であるため、扱いやすい利点があり、スマートフォンなどの通信機器の基礎的な性能特性を取得する際に用いられている。しかし、それに使われる電波吸収体や、電波暗箱自体の寸法はメーカーによって異なり、その性能差は定かでない。本研究では、電波暗箱の性能指針となる評価方法の確立と、その結果を電波暗箱の設計へフィードバックし、性能改善を提案することを目的とする。

本稿では、電波暗箱内と自由空間内のアンテナからの放射電界強度の比較を行い、電波暗箱の電波伝搬特性について検討を行う。

## 2. 電波吸収体の寸法形状及び電波吸収性能

本研究は、有限要素法を用いた解析により行う。解析に用いる電波吸収体は、市販のピラミッド形電波吸収体であり、寸法及び形状を図 1 に示す。比誘電率の値は、文献[1]のデータをもとに解析的に推測した値を用いている。

電波暗箱の解析を行う前に、それを構成する電波吸収体の電波吸収性能を、図 2 に示すシミュレーションモデルにて求めた。検討周波数は 1GHz とする。電波吸収体を解析空間中に配置し、底面に PEC (Perfect Electric Conductor) を配置した。また、xy 面に PMC (Perfect Magnetic Conductor), xz 面に PEC を配置し、x, y 方向に無数に吸収体が配列されたモデルとする。入射面の境界条件は、Radiation を用いた。そして、垂直偏波の平面波を z 軸の正の方向に入射し、吸収体に入射させる。そのときの反射波のレベルより、電波吸収性能が求まる。

y=37.5mm, z=37.5mm の位置における、入射波で正規化した反射波の解析結果を図 3 に示す。ピラミッド外部の自由空間中の結果より、反射係数の値は約-19dB と求められた。

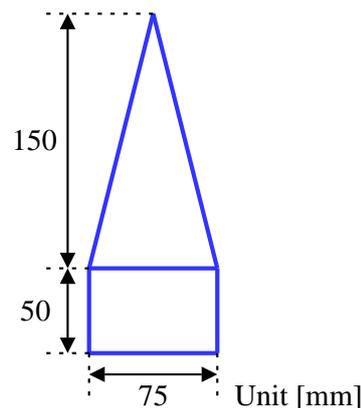


図 1 電波吸収体の寸法形状

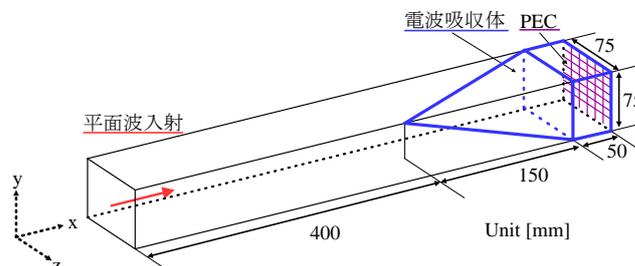


図 2 シミュレーションモデル

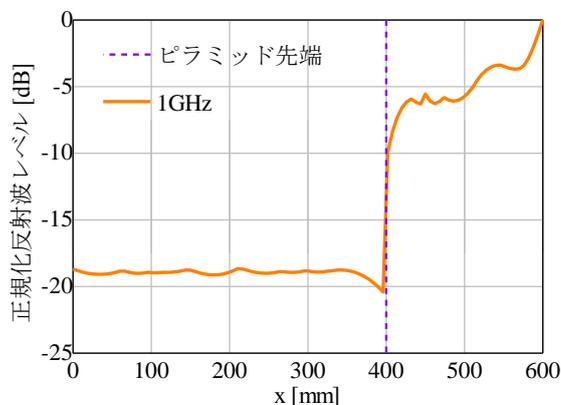


図 3 1GHz における反射レベル

### 3. 電波暗箱の電磁界解析

ピラミッド形電波吸収体を用いて構成した、200mm×600mm×600mm の電波暗箱を図 4 に示す。波源は、0.2mm×0.2mm×15mm のダイポールアンテナであり、xy 面に対して垂直に配置し、アンテナの中心位置は z=300mm である。解析を行い、電界強度分布を求めた。電波暗箱内の、電波吸収体が存在しない、x=200mm~1000mm, y=200mm~400mm までの空間を、分布を求める範囲とした。

図 5 に、z=300mm における、自由空間との電界強度差異を示す。自由空間は、アンテナの性能を評価する空間として理想的であるため、この差異が大きいほど性能評価に影響を与える。図 5 より、波源から遠ざかるほど、差異が大きくなっていることがわかる。これは、アンテナから放射された電磁波は距離に応じて減衰するため、アンテナから離れている地点ほど反射波による干渉の影響を受けやすいためであると考えられる。しかし、実際に電波暗箱を用いてアンテナを評価する際、この地点の付近には受信アンテナが配置されるため、測定に大きな影響を及ぼしてしまう。そのため、受信アンテナは差異が小さい地点に置かざるを得なくなり、電波暗箱内に不要な空間が生じてしまうことになる。また、電波暗箱のモデルが y=300mm に対して対称であるが、電界強度差異の分布が対称ではない。これは、給電点の位置をダイポールアンテナの側面 (y=300.1mm) に設けたため、その部分のみ対称ではないためである。

図 5 より抽出した、y=300mm, z=300mm における自由空間との電界強度差異を図 6 に示す。この図からも、x=750mm~900mm 付近において、電界強度差異が 3~4dB と、他の地点よりも大きな値となっていることがわかる。

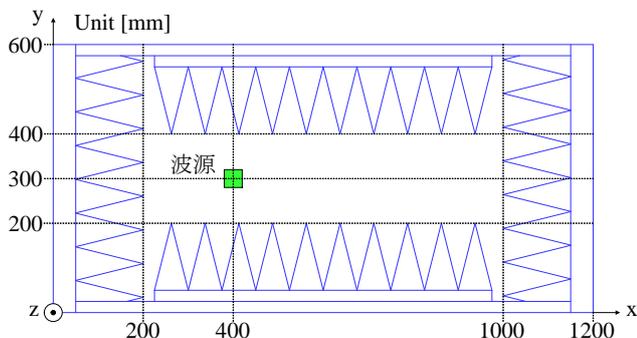


図 4 電波暗箱モデル

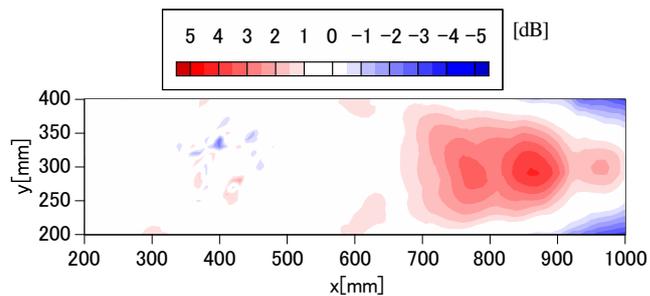


図 5 電界強度差異 (z=300mm)

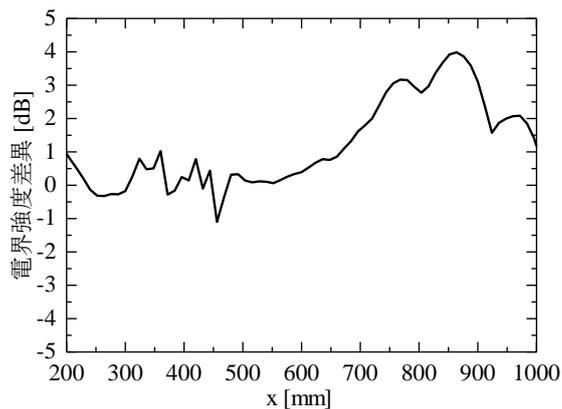


図 6 電界強度差異 (y=300mm, z=300mm)

### 4. まとめ

今回、電波暗箱内と自由空間内のアンテナからの放射電界強度の比較を行い、電波暗箱の電波伝搬特性について検討を行った。解析により、波源から遠ざかるほど電界強度差異が大きくなることが明らかになった。検討周波数を 1GHz としたが、周波数を変化させることで電界強度差異の分布も変化することが考えられる。また、波源アンテナの寸法形状や配置箇所によっても分布は異なると推測できるため、検討する必要がある。

通信機器では今後、より高い周波数でデータ通信が行われることが想定される。そのため、1GHz よりも高い周波数に対応できる電波暗箱が望ましい。今後は、検討周波数を 15GHz 程度まで高くして解析を行い、検討を続けていく予定である。

### 5. 参考文献

[1]Christopher L.Holloway 他, IEEE TRANSACTIONS ON ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY, VOL.39, NO.1, FEBRUARY 1997