

M-9

広帯域電波暗箱における電波吸収体の影響に関するシミュレーション評価

Simulation-Based Evaluation of Absorber Effects on Broadband Anechoic Box

○掛林美結¹, 佐藤智紀², 小林一彦³*Miyui Kakebayashi¹, Tomoki Sato², Kazuhiko Kobayashi³

Abstract: This research introduces a compact radio anechoic box designed to assess the reception performance of mobile terminals for next-generation communication systems. Building on prior studies that established optimal box dimensions and specifications, the paper explores via simulation the performance difference observed when replacing the electromagnetic absorber TUP-45 with VHP-12.

1. まえがき

無線機器の評価試験では、外部からのノイズを遮断し、自由空間と同様な反射波のない空間が必要である。一般的に、その理想的な評価環境として電波暗室での評価が行われる。しかし、この場合、維持コスト等の問題がある。これらの問題をクリア可能な評価環境として電波暗箱が考えられる。

本研究では、次世代の無線通信携帯端末の受信特性を評価できるコンパクトな電波暗箱の実現を目的としている。先行研究ではスマートフォン端末の受信特性評価が可能な電波暗箱のサイズ等を求めた。そこで本研究では、携帯端末の受信特性評価が可能な電波暗箱を対象とし、吸収体を TUP-45 から VHP-12 に変化させた影響をシミュレーションで検討した。

2. 電波暗箱

本研究では携帯電話で使用される代表的な周波数帯域である 1.5 GHz をカバーする目的で設定している。解析を行う電波暗箱のモデルを図 1 に示す。アンテナは広帯域特性を有するダブルリッジホーンアンテナを使用し、電波暗箱の $x=450$ mm に開口部がくるように配置した。

電波暗箱の性能評価にあたり^[1]、暗箱内に電波を放射したときの電界強度と、自由空間に電波を放射した時の電界強度を計算する。これより、式(1)で表す反射波レベル A の分布を求め、評価を行う。

$$A = 20 \log \left| \frac{E_R}{E_D} \right| [dB] \text{ --- (1)}$$

E_R : 送信アンテナからの直接波成分の電界強度

E_D : 壁面、電波吸収体からの反射波成分の電界強度

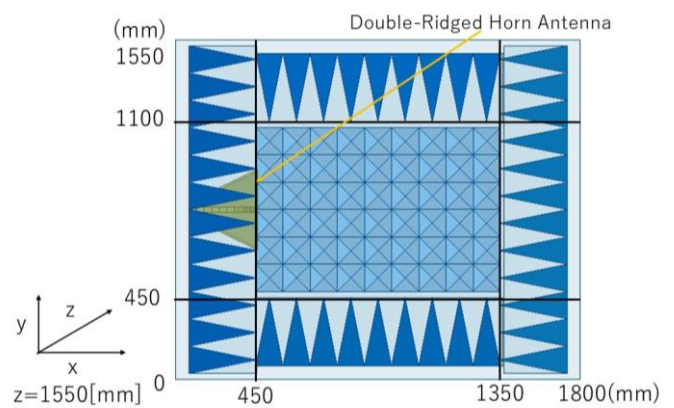


図 1. 電波暗箱の寸法

本研究では、有限要素法を用いて解析を行う。解析には小型化が可能である、VHP-12 のピラミッド型電波吸収体を適用する。図 2 には VHP-12 のピラミッド型電波吸収体の寸法を示す。また、本研究で用いた吸収体と先行研究から引用した既報の吸収体の特性比較を表 1 に示す。

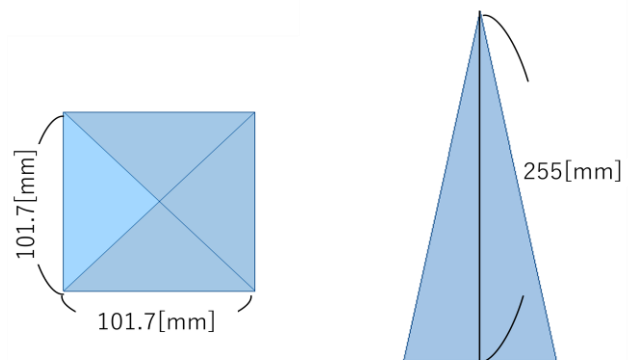


図 2 ピラミッド型電波吸収体の寸法

表 1. 各吸収体の吸収特性

	周波数[MHz]				
	450	800	1000	3000	6000
VHP-12[dB] ^[2]	-20	-30	-35	-45	-50
TUP-45[dB] ^[3]	-24	-40	-48	-74	-88

3. 結果

図 1 に示した、電波暗箱における電界強度分布を
図 3 に示す。

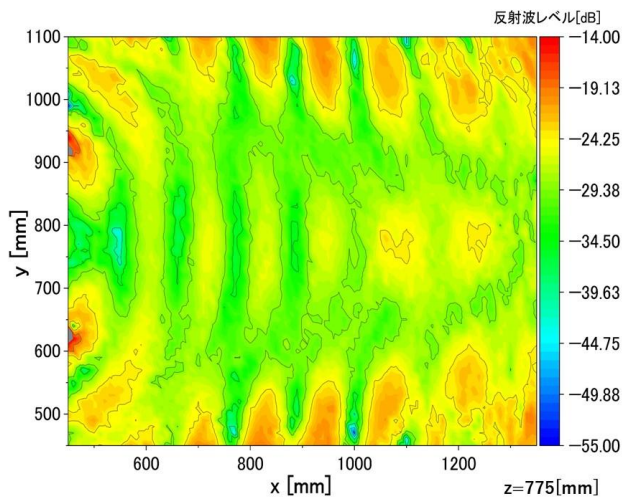


図 3. 電界強度分布

電界強度分布における-30 dB 以下の領域の割合を比較すると TUP-45 を用いた電波暗箱においては 50 %程度であったが、VHP-12 の吸収体を用いた電波暗箱では 20 % 程度へと減少した。

一方で、-20 dB 以上の領域の割合を比較すると TUP-45 を用いた電波暗箱においては 20 %程度であったが、VHP-12 の吸収体を用いた電波暗箱では 0.8 %程度にまで減少している。

4. まとめ

本研究では、次世代無線通信に用いられる携帯端末の受信特性を評価可能なコンパクト電波暗箱の実現を目的とし、吸収体を TUP-45 から VHP-12 に変化させた影響をシミュレーションにより検討した。その結果、吸収体の吸収特性により箱内の反射特性が変化することが確認できた。

今後、吸収体の傾き等を検討して行く予定である。

参考文献

- [1] 佐藤智紀, 遠山勝久, 小林一彦, 三枝健二: "広帯域電波暗箱の検討", 平成 30 年度日本大学理工学部学術講演会予稿集, M-19
- [2] イーシーイー株式会社, "ECCOSORB VHP", 2023 年, https://ece.co.jp/assets/pdf/products/ECCOSORB%20VHP_ja.pdf, (参照日: 2025 年 9 月 26 日).
- [3] 平野龍介, 小林一彦: "広帯域電波暗箱の検討", 令和 4 年度日本大学理工学部学術講演会予稿集, M-4