

安価で簡易的な無線通信機器の 受信評価環境について

日本大学 短期大学部(船橋校舎)
ものづくり・サイエンス総合学科
教授 小林 一彦

2021年12月21日

発表内容について

- 本特許の概要について
- 従来技術とその問題点
 - ・ 受信評価環境に求められる周波数
 - ・ OTA評価
 - ・ 電波暗室
 - ・ 電波暗箱
 - ・ 従来技術とその問題点のまとめ
- 新技術の特徴・従来技術との比較
 - ・ ピラミッド型電波吸収体のサイズと特性
 - ・ ピラミッド型電波吸収体の入射角特性
 - ・ 新技術の特性
 - ・ 従来技術との比較
- 想定される用途
- 実用化に向けた課題
- 企業への期待

本特許の概要について

- スマートフォンを主とした無線機器向け受信評価環境に関する。
- 低コスト化を意識して電波暗箱を選択。
- この場合の課題をサイズ、構造面から特性改善を実現。
- 実験室に、安価な簡易的な無線機器の受信評価環境を提供。

従来技術とその問題点(周波数範囲)

➤ 受信評価環境に求められる周波数

- 2G, 3G, 4G, 5G : 700 MHz-5.0 GHz,
24.25 GHz-43.5 GHz
- Bluetooth : 2.4 GHz-2.483 GHz
(ZigBee : 2.4 GHz-2.48 GHz)
- WiFi : 2.4 GHz-2.497 GHz, 5.15 GHz-5.25 GHz
- GPS : 1.17645 GHz, 1.2276 GHz, 1.57542 GHz

上記から、現状700 MHz～43.5 GHzまでの広帯域な評価環境が必要となる。

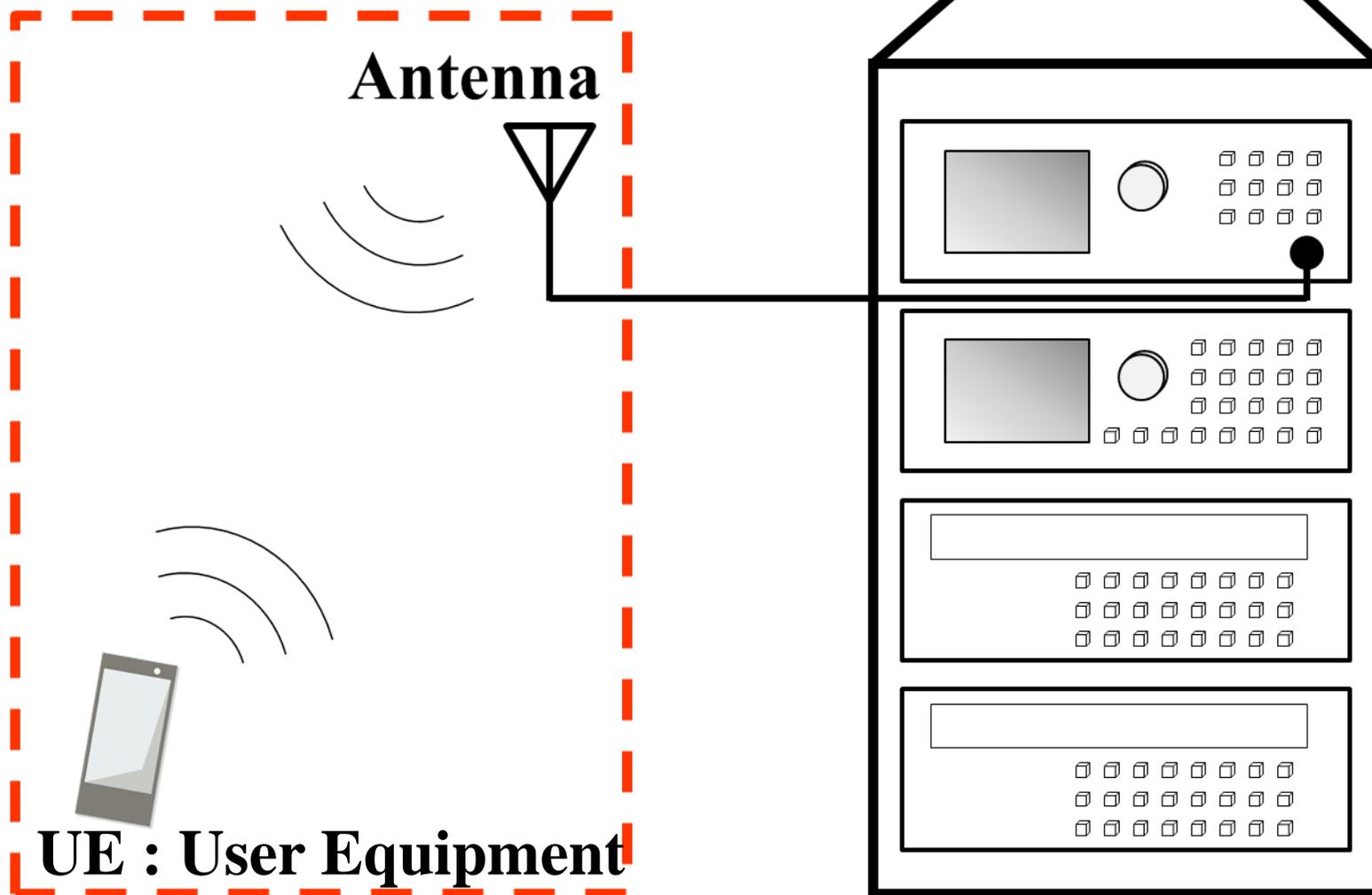
更に、Carrier Aggregationへの対応も必要。

従来技術とその問題点(OTA評価)

- アンテナ特性も含めた評価が必須

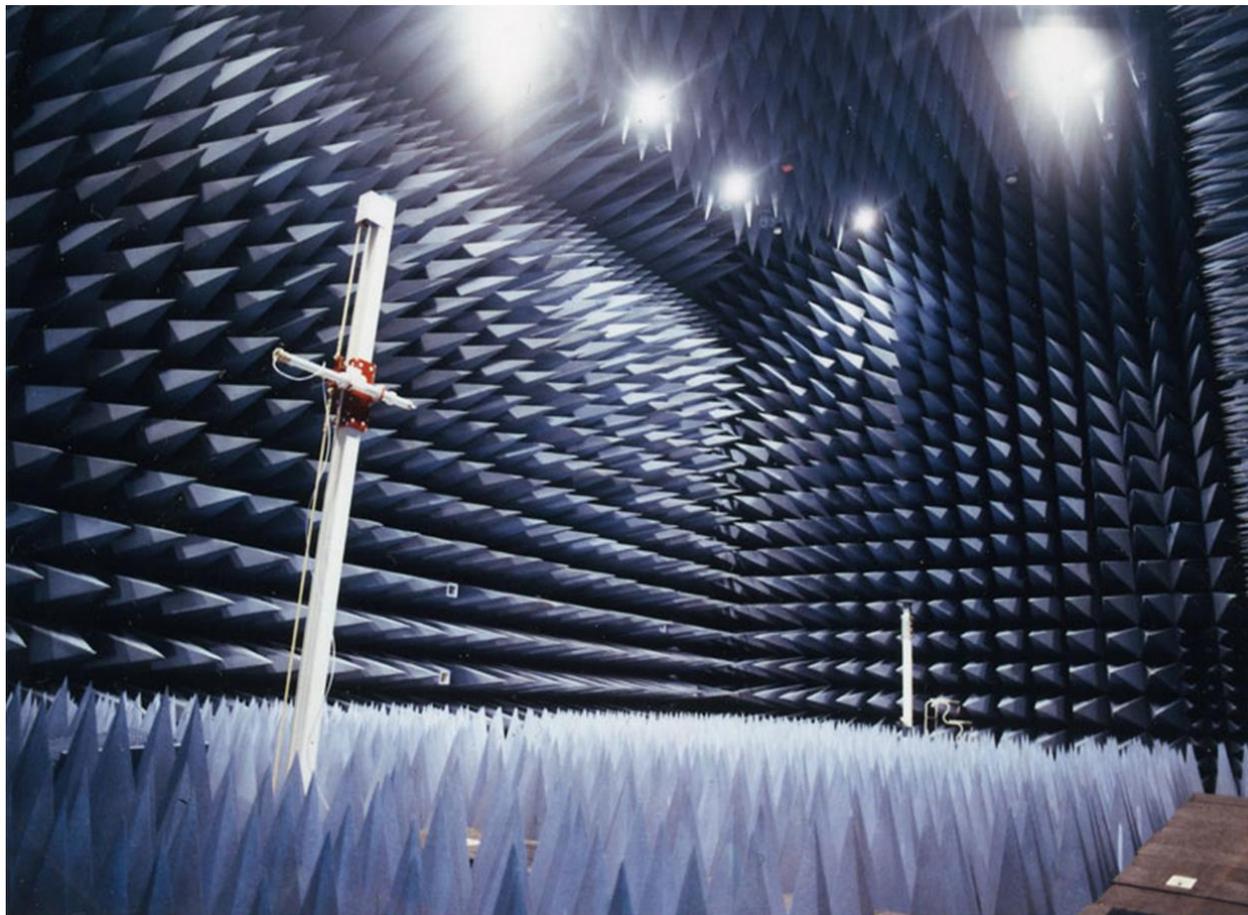
閉空間環境が必要

Measurement System



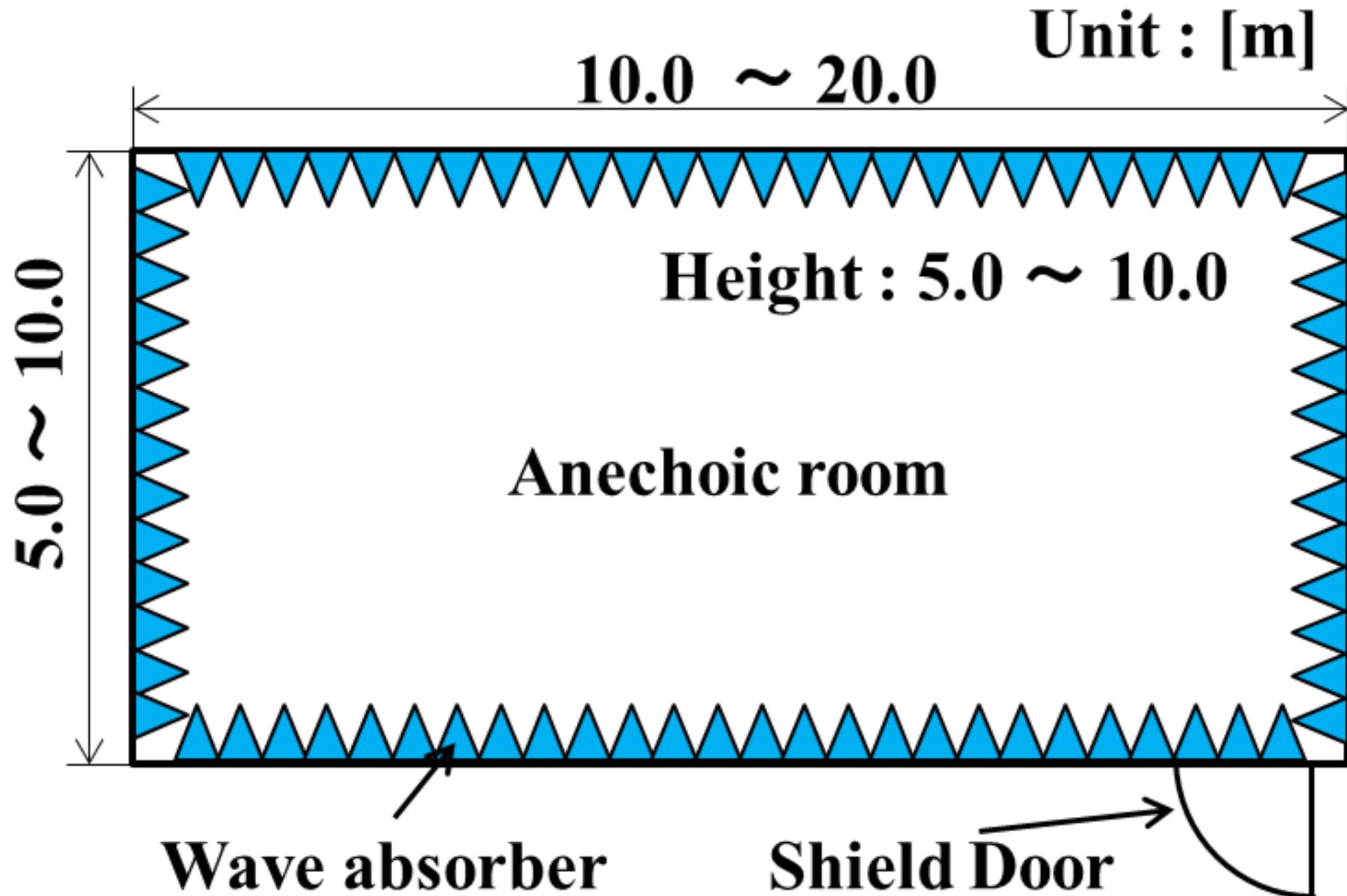
従来技術とその問題点（電波暗室）

- 電波暗室の内部写真例



幅：20m、高さ：10m

従来技術とその問題点(電波暗室のサイズ)



従来技術とその問題点(電波暗箱1)

●電波暗箱の例



寸法: 1200 mm × 1200 mm × 1200 mm

更に, 小型化できないか?

出典: Microwave Factory Co., Ltd.のHPより

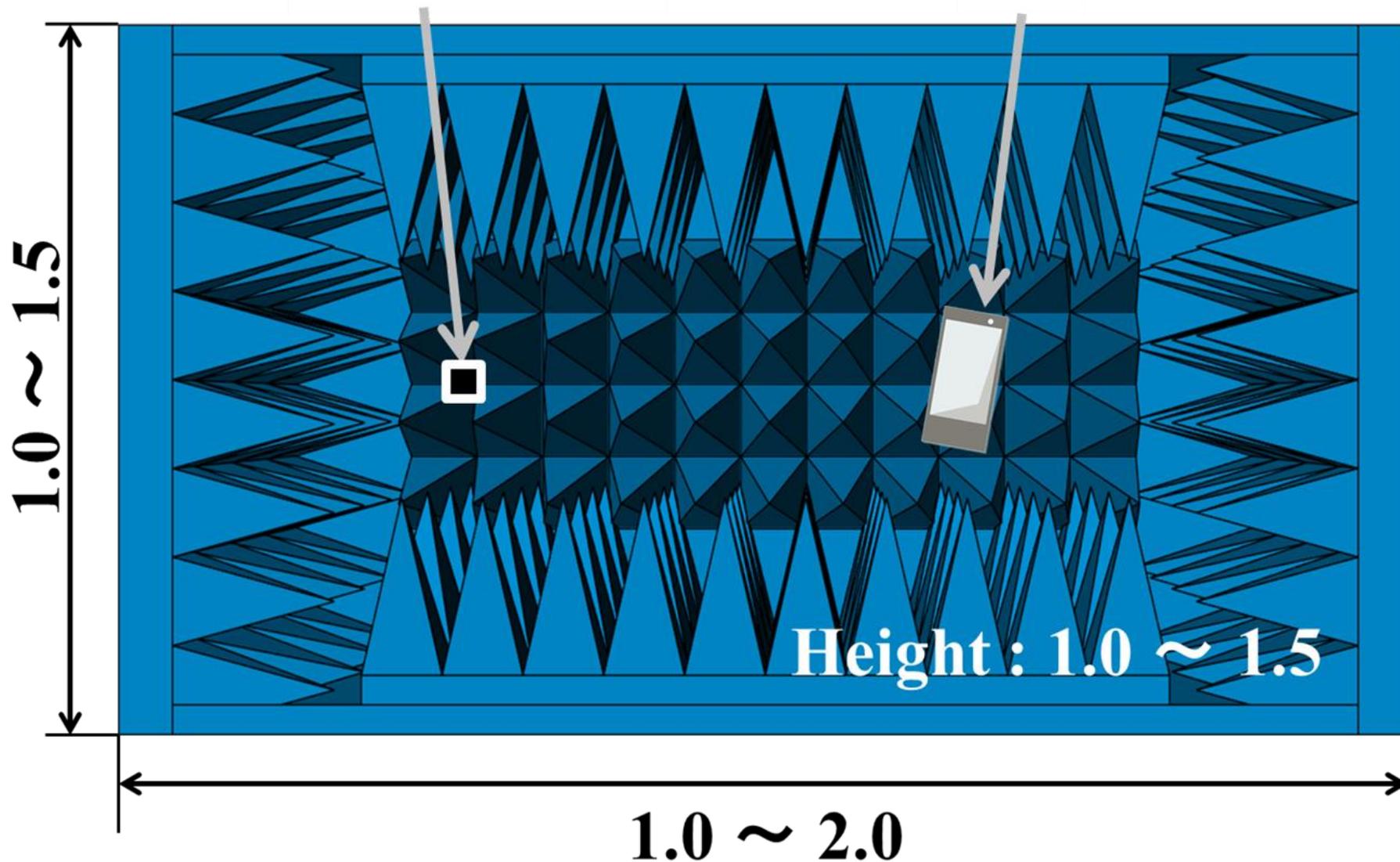
従来技術とその問題点(電波暗箱2)

➤ 受信特性の評価環境として

Unit : [m]

Tx Antenna

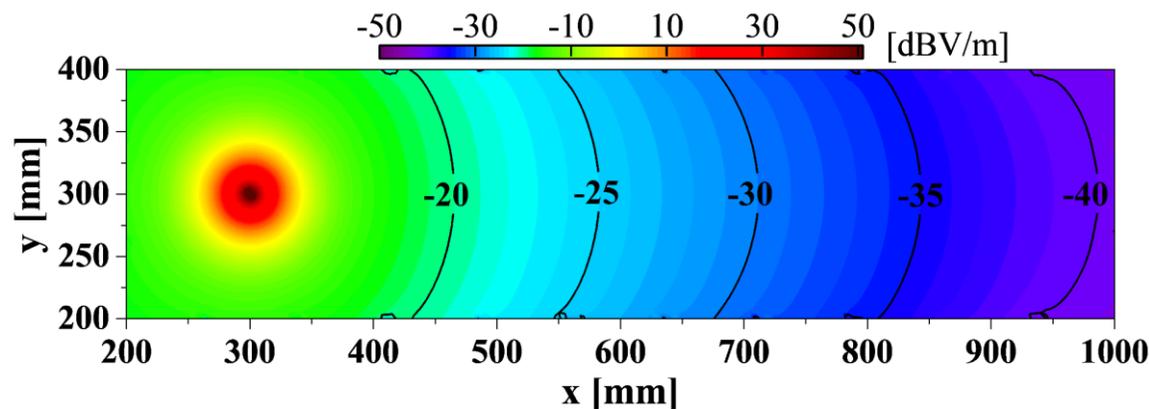
UE



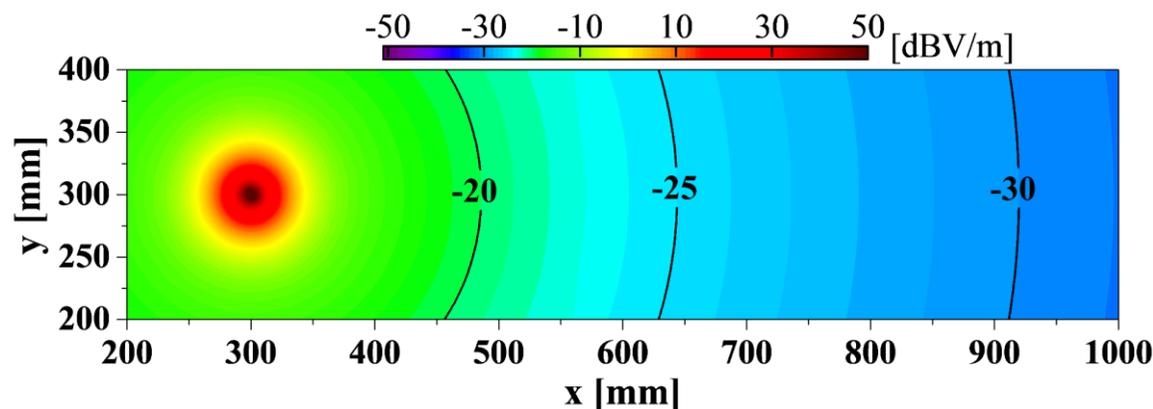
従来技術とその問題点(電波暗箱3)

➤ 既存の電波暗箱特性

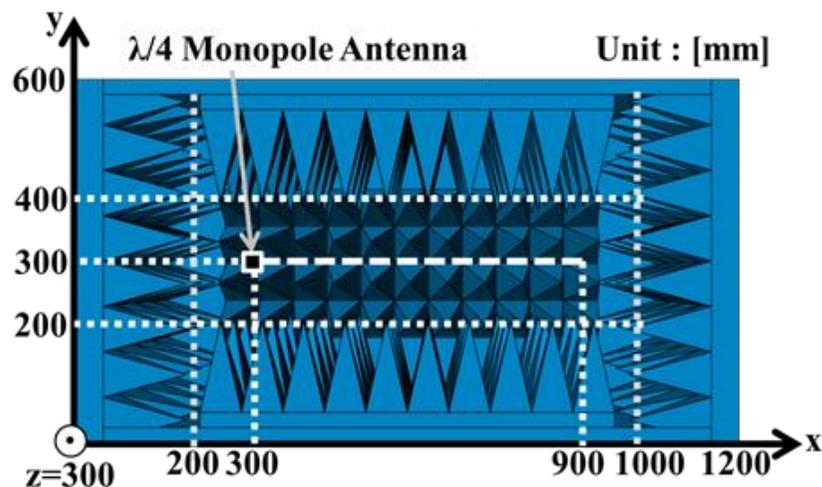
- 既存の電波暗箱を受信特性評価への適用の有無の確認。



電波暗箱内電界分布 (700 MHz)



自由空間電界分布 (700 MHz)



シミュレーションモデル

■ 既存の電波暗箱では、適用不可。

従来技術とその問題点（電波暗箱4）

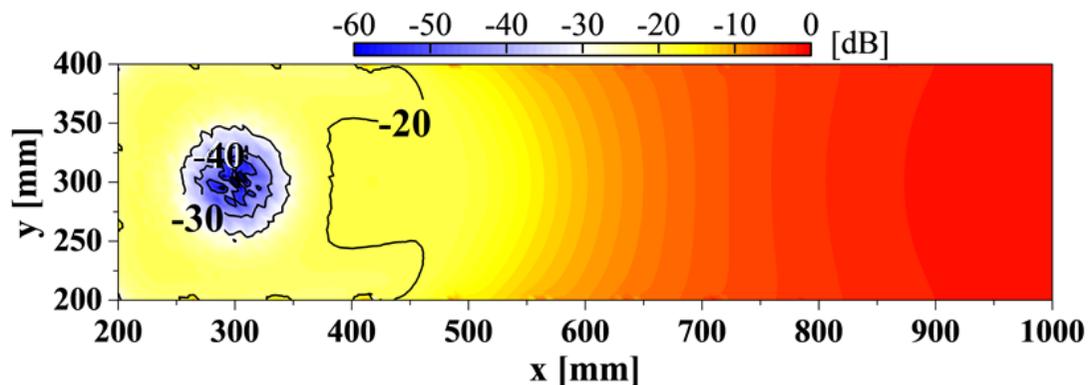
➤ 暗箱内の反射波分布

A : 正規化反射波レベル

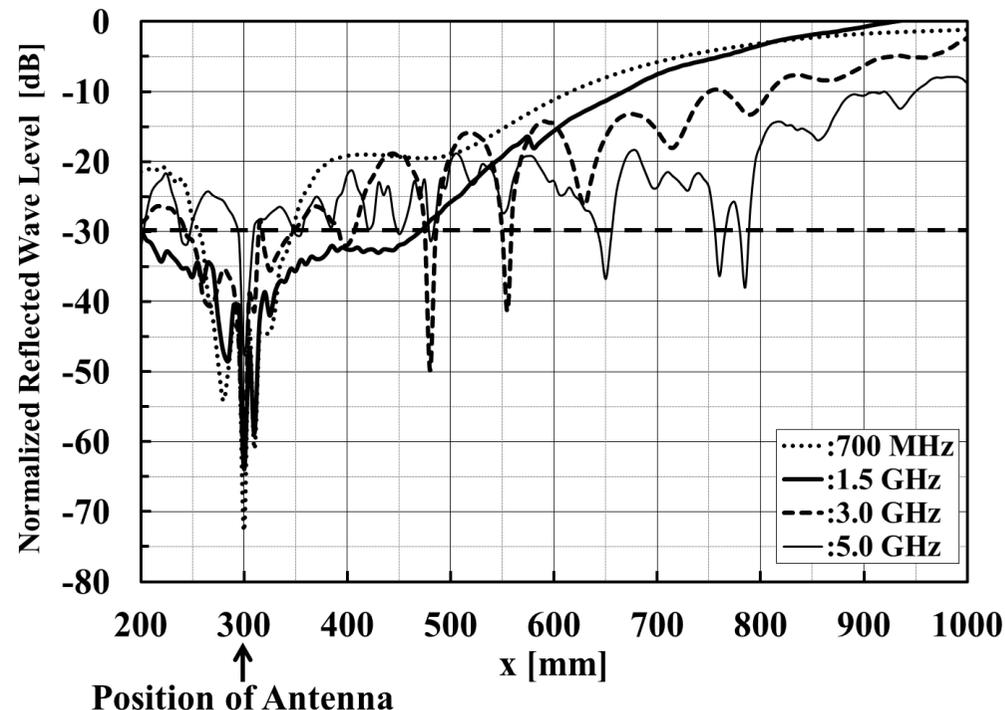
$$A = 20 \log \frac{E_r}{E_o}$$

E_o : Electric Field Intensity of Direct Wave,

E_r : Electric Field Intensity of Reflected Wave



正規化反射波分布 (700 MHz)



各周波数における正規化反射波レベル

- 既存の電波暗箱と自由空間の電界分布を比較することで、既存の電波暗箱は、移動通信端末の受信特性評価に適さない。
- 受信特性評価用に適用するには、電波暗箱のサイズと構造検討が必要。

従来技術とその問題点(まとめ1)

- 5Gシステム以降のスマートフォンの評価では、OTA評価が必要。
- OTA評価では、閉空間としての電波暗室での評価となる。

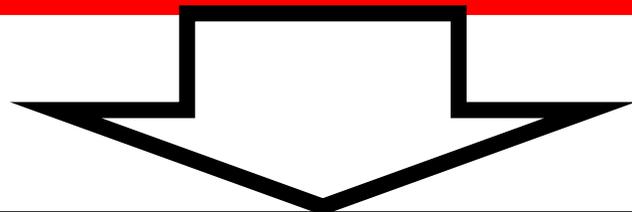


- 電波暗室の維持管理が必要。
- 電波暗室の使用料が発生。

コストの増加

従来技術とその問題点(まとめ2)

- 既存の電波暗箱を受信評価環境として適用した場合



- シミュレーションの結果より適用不可



- 電波暗箱を適用するための新構造が必要

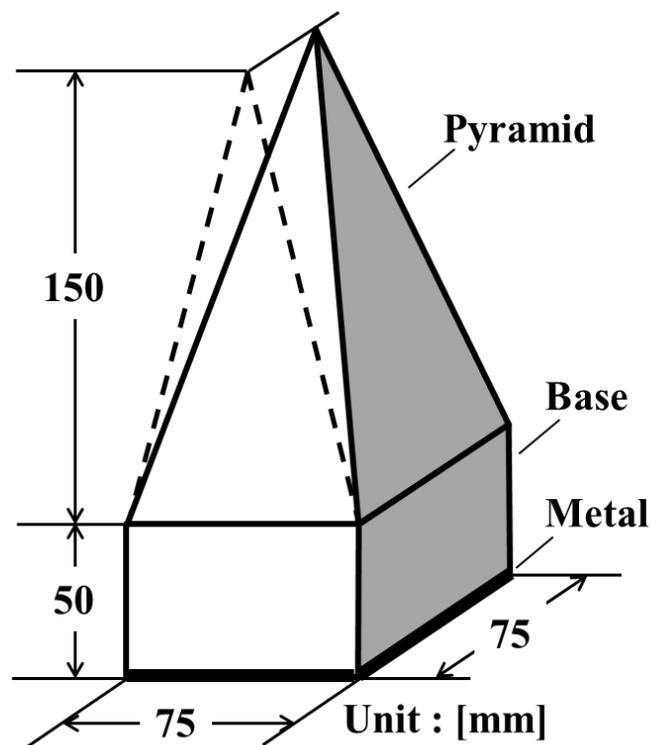
新技術の特徴・従来技術との比較

➤ 新技術の特徴

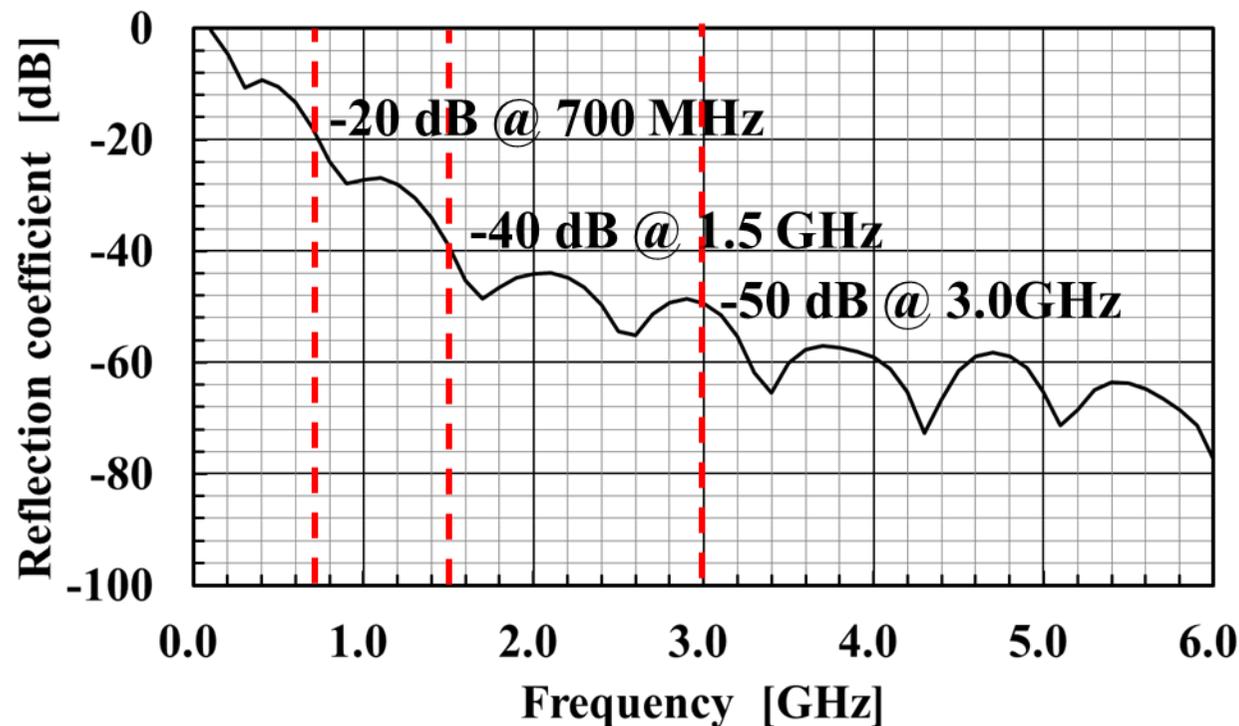
- 小型で広帯域である簡易的な受信評価環境の提供。
- 実験机上で、既存の無線通信からの影響なく受信評価が可能。
- 実験机上で、特性改善の有無を容易に確認が可能。
- 本技術により、低コスト化が期待される。

新技術の特徴・従来技術との比較

▶ ピラミッド型電波吸収体のサイズと特性 (1.5 GHz)



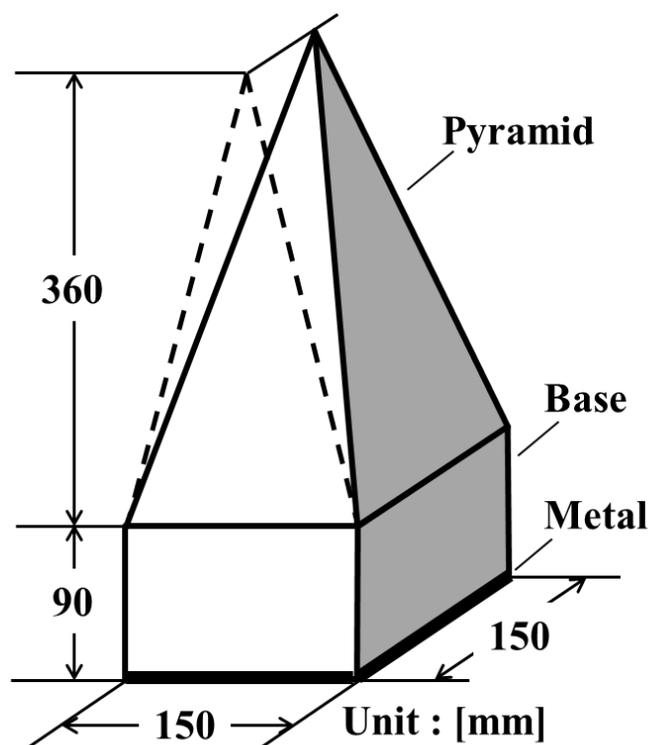
ピラミッド型電波吸収体の寸法



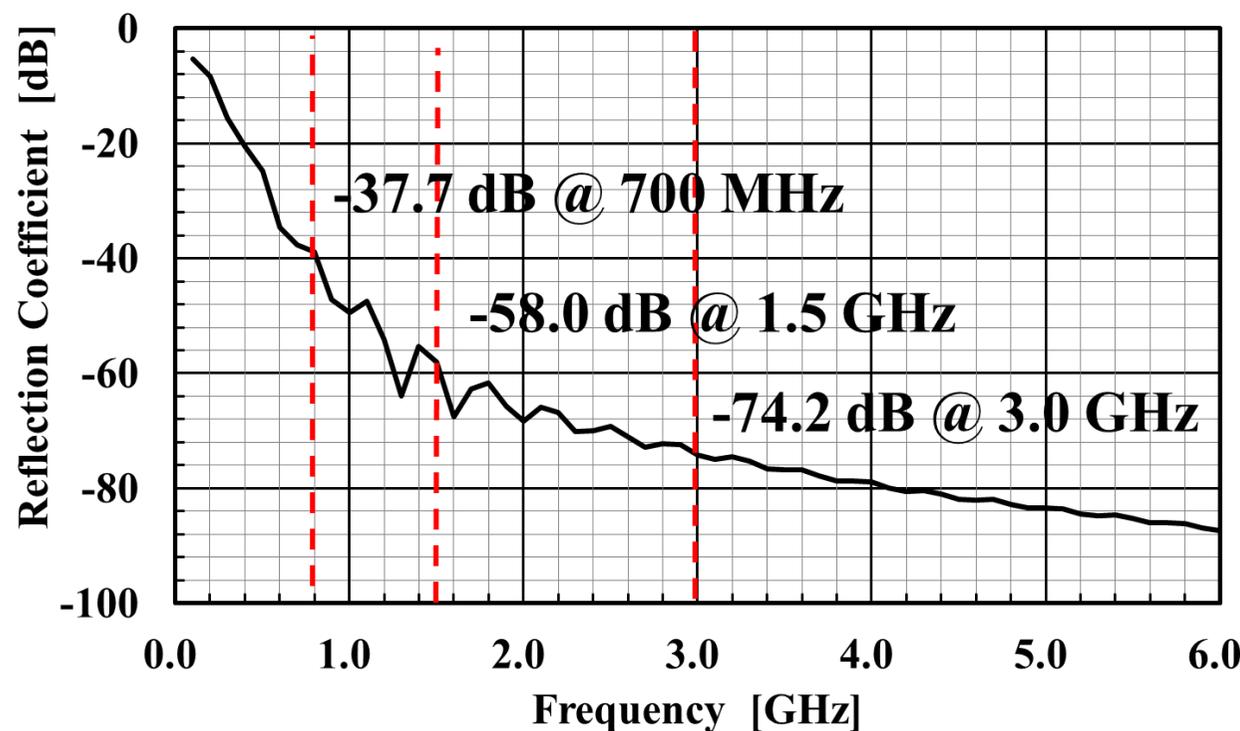
ピラミッド型電波吸収体の反射係数の周波数特性

新技術の特徴・従来技術との比較

▶ ピラミッド型電波吸収体のサイズと特性 (700 MHz)



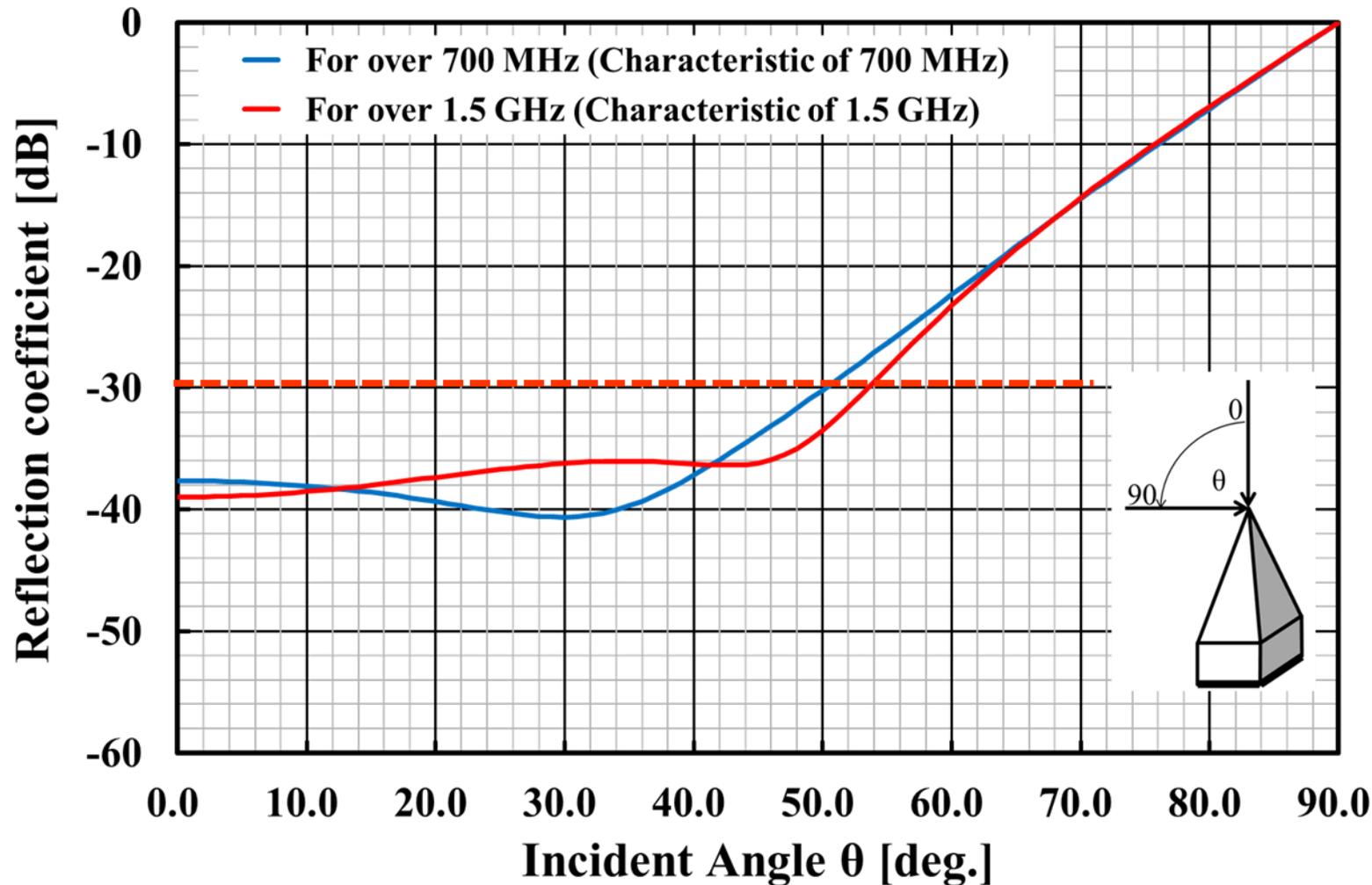
ピラミッド型電波吸収体の寸法



ピラミッド型電波吸収体の反射係数の周波数特性

新技術の特徴・従来技術との比較

▶ピラミッド型電波吸収体の入射角特性

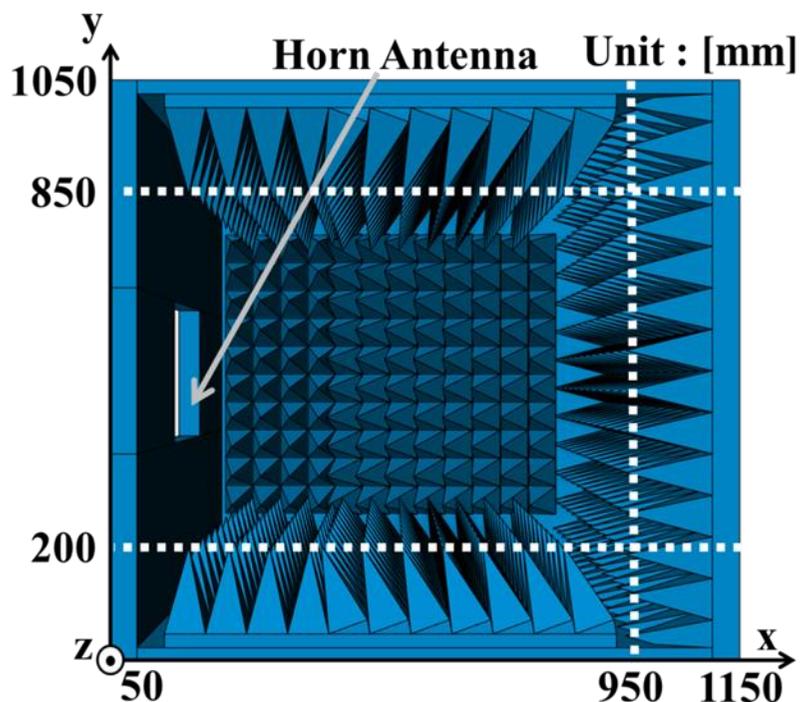


入射角による反射係数特性

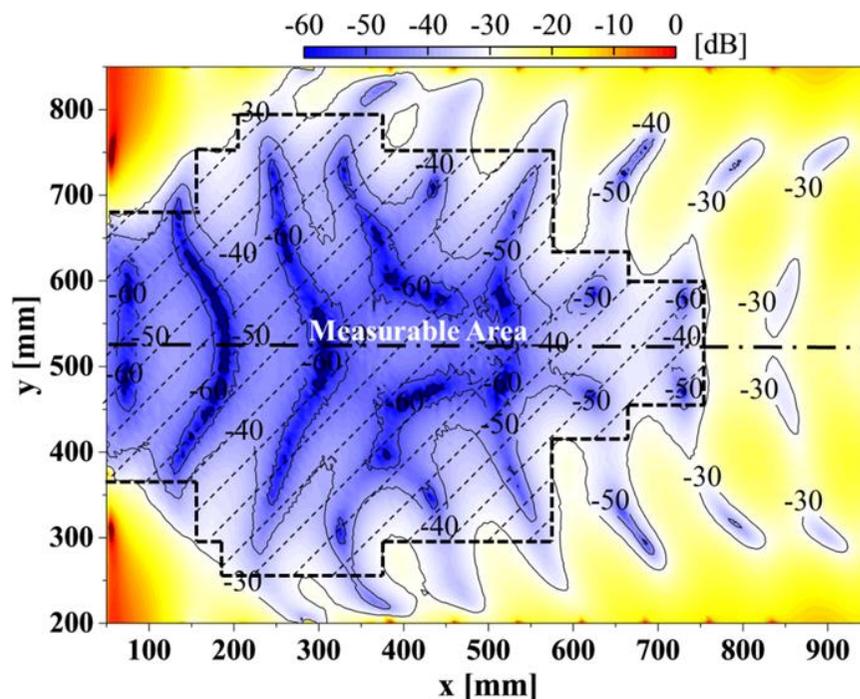
新技術の特徴・従来技術との比較

➤ 新技術の特性(1.5 GHz)

- 対象のピラミッド型電波吸収体を一律20度傾けた



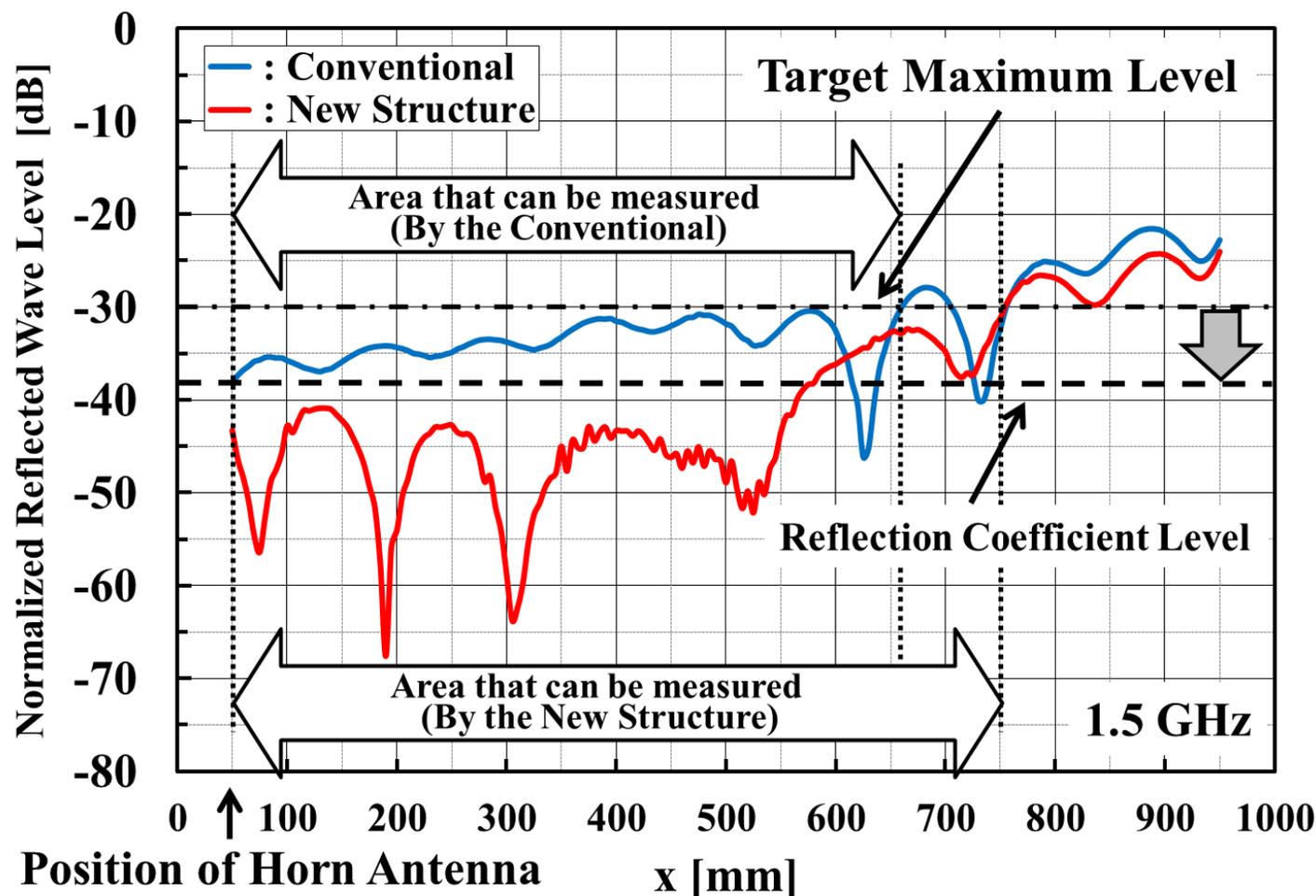
側面を傾けた電波暗箱図



正規化反射波レベル

新技術の特徴・従来技術との比較

➤ 従来技術との比較



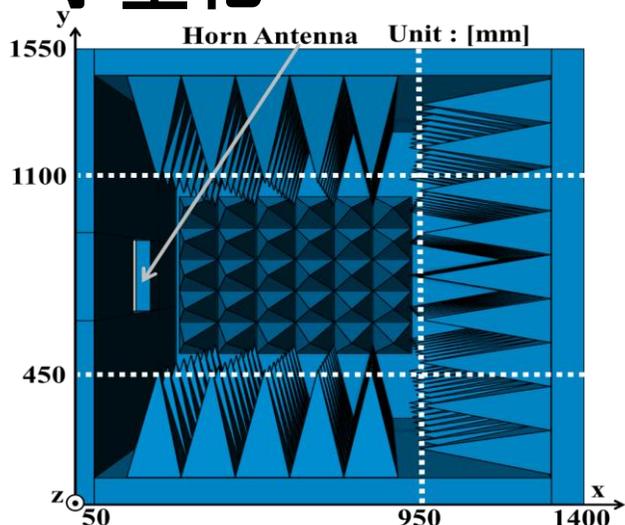
正規化反射波レベル比較

● $x=50 \text{ mm} \sim 625 \text{ mm} \Rightarrow x=50 \text{ mm} \sim 750 \text{ mm}$ へ拡大

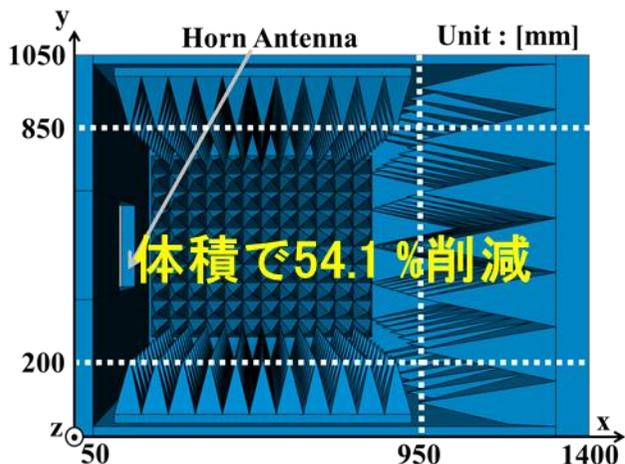
新技術の特徴・従来技術との比較

➤ 新技術の特徴と比較

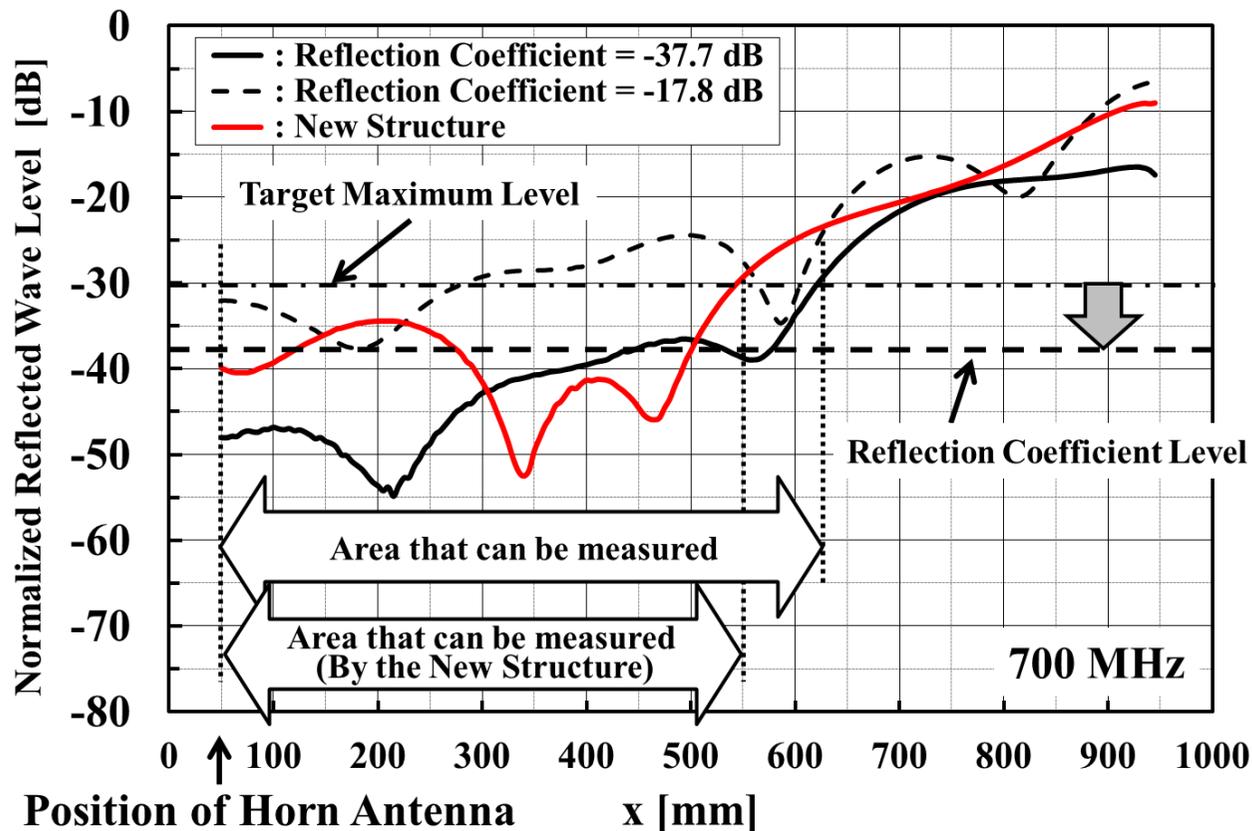
➤ 小型化



700 MHz従来構造



700 MHz向け電波暗箱の小型化



各電波暗箱構造の正規化反射波レベル比較

想定される用途

- **本技術の特徴を生かすために、主に下記の用途が考えられる。**
 - **無線通信機器の受信特性評価**
 - **機器の電波による誤動作評価**
 - **無線機器のEMC評価**

実用化に向けた課題

- 現在、シミュレーションにより提案する電波暗箱が、無線機器の受信評価環境として適用可能であることを確認済み。しかし、実機での評価が未確認。
- 今後、提案する電波暗箱を試作し、実機での受信評価を実施することで、シミュレーション結果との比較を行い、改善点などを見出して、実用化に向けて技術の確立を行う予定。

企業への期待

- **電波暗箱の技術と無線機の受信評価環境を持つ、企業との共同研究を希望。**
- **また、無線評価環境を開発中の企業、無線機器分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。**

本技術に関する知的財産権

- ・ 発明の名称 : 電波暗箱
- ・ 出願番号 : 特願2016-251748
- ・ 出願人 : 日本大学
- ・ 発明者 : 三枝 健二、小林 一彦、
村山 健太郎

お問い合わせ先

日本大学産官学連携知財センター

TEL 03-5275-8139

FAX 03-5275-8328

e-mail nubic@nihon-u.ac.jp