

## 自由空間法による900MHz電波吸収測定に関する研究

上野大介\*<sup>1</sup> 戸枝 保\*<sup>2</sup>

### Study on the Electric Wave Absorption Measurement at 900MHz by Free Space Methods

UENO Daisuke\*<sup>1</sup>, TAMOTSU Toeda\*<sup>2</sup>

抄録

900MHz帯電波吸収体の自由空間斜入射特性評価法吸収量測定を高精度化するため、反射波とカップリングの混在した測定結果からカップリング量を差し引くことにより正確な反射強度を求めた。また、TM波においては、遮蔽体で試料エッジを覆い、且つ遮蔽体の影響を差し引き処理で消去することにより、エッジの悪影響を低減させることができた。その結果、10度から60度までの斜入射特性の測定が可能となった。

キーワード：電波吸収体，電磁波吸収測定，900MHz，ICタグ，RFID

#### 1 はじめに

近年、ICタグといえば、900MHz帯パッシブタグ(UHF帯)が注目されている。波長が適当であるため、比較的長距離でも使用できる優位性があるが、有効利用するためには電波の多重反射等の電波障害を低減するため吸収体が必要な場合がある。しかし、900MHz帯の電磁波は集束が難しく、試験試料の極端な巨大化も非現実的なため、波長に対する試料サイズが小さくなり、自由空間法による測定は困難を極める。本研究では、900MHz帯電波吸収体を自由空間法により斜入射特性測定することを目的とする。

#### 2 実験方法

本研究で使用した機器と試料を表1、斜入射特性自動測定装置<sup>1)</sup>を図1左、後述の遮蔽体を図1右に示す。測定系の構成はJIS-R1679のホーンアンテナ斜入射特性評価法に一部準拠した。

表1 使用機器、試料

品名	メーカー	品番
アンテナ	SCHWARZBEC	UHALP 9108-A1
ケーブル	HUBER+SUHNER	SUCOFLEX
VNA	Agilent	8447D
試料	TDK	IR-B009
解析ソフト	CTC	MAGNA/TDM

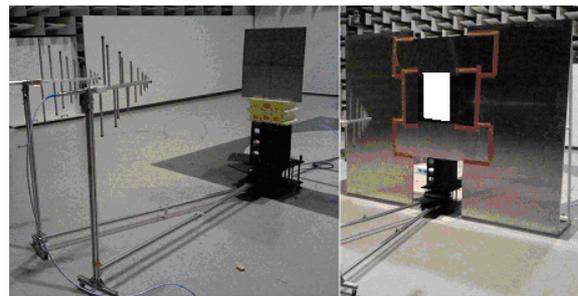


図1 測定装置(左) 遮蔽体(右)

#### 3 解析による検討

##### 3.1 斜入射特性

まず、FDTD法による解析を行い、電磁界の様子を観察した。試料モデルは厚さ 21.7mm、誘電率実部 15、導電率 0.24S/m、アンテナモデルは垂直ダイポール、試料サイズ 1200\*1200mm における電磁界の様子を解析し、別途求めた入射波を差し引いた散乱パターンを図2に示す。試料モデ

\*<sup>1</sup> 管財課

\*<sup>2</sup> 試験研究室 電子技術・電磁波測定担当

ルと金属板を図中の白線で示す。電波の入射は図の左上から角度 TE30 度で行った。

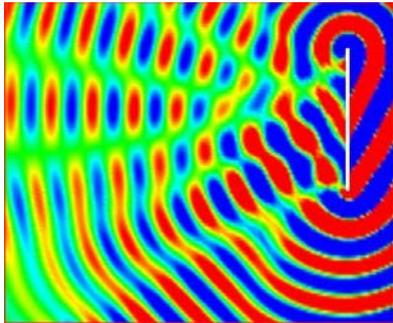


図2 電磁界の様子

試料モデルからの反射が、試料の外周（以下エッジと表記する）における電磁波の散乱の強い干渉を受けていることがわかる。

### 3.2 遮蔽体による周囲遮蔽

#### 3.2.1 遮蔽体の遮蔽効果の確認

エッジ散乱を抑制するため、遮蔽体モデルでエッジを覆い、さらに遮蔽体自体の影響も後述の差し引き処理で消去した電磁界の様子を図3に示す。エッジの散乱が弱まり、きれいな反射波が観測できた。

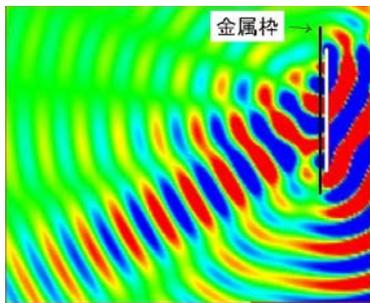


図3 遮蔽板を使用した電磁界の様子

#### 3.2.2 遮蔽体サイズの調整

遮蔽体の副作用を防ぐため、必要最低限の領域を遮蔽するため、図4のように電波吸収体と遮蔽体の距離、オーバーラップ長（以下、内側と表記する）、外側の距離を調整する。



図4 遮蔽体サイズのパラメータ

表2のとおり、内側、外側、距離を変化させ、観測位置をずらした場合の吸収量と周波数のばらつきを観測したところ、④の条件が観測位置による吸収量とピーク周波数のばらつきが少なく、安

定した特性を示した。

表2 周波数特性

	遮蔽板位置				観測位置		
	内側	外側	距離		1.856m	2m	2.144m
①	100	100	50	周波数	946MHz	901MHz	928MHz
				吸収量	23.7dB	29.2dB	23.1dB
②	50	50	0	周波数	793MHz	928MHz	928MHz
				吸収量	18.2dB	24.9dB	21.0dB
③	50	50	25	周波数	856MHz	919MHz	838MHz
				吸収量	15.3dB	25.3dB	19.8dB
④	50	150	25	周波数	892MHz	883MHz	892MHz
				吸収量	18.2dB	17.7dB	17.4dB

## 4 測定による検討

吸収体のサイズをD、試料アンテナ間距離をR、ログペリアンテナを使用するためアンテナ長を無視とすると波長λにおける測定距離条件<sup>2)</sup>は  $R \geq 2D^2/\lambda$  となる。900MHzの波長は 333.3mmなのでD=600mmのとき  $R \geq 2.16m$  となる。以上のことから、本研究ではR=2mで測定する。

斜入射特性自動測定装置を利用して入射角 10度から 60度まで 10度おきに測定し、タイムゲート処理を行った結果のピーク吸収率および周波数の図5に示す。

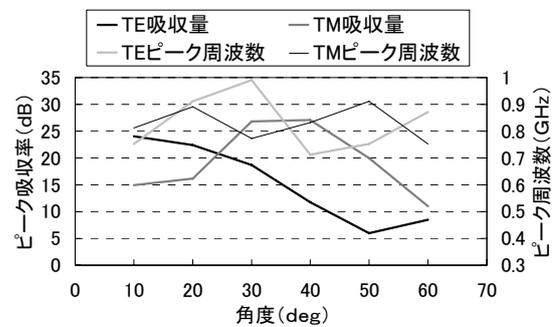


図5 ピーク吸収率および周波数

全ての項目について、大きなばらつきがみられた。ログペリアンテナを使用している弊害として、一般的なホーンアンテナと比べるとタイムドメイン上の波形が長くなるためタイムゲート処理だけではこれ以上の測定が困難だと思われた。そこで、反射波とカップリングの混在した測定結果から別途測定したカップリングを差し引いた結果を図6に示す。

TE 波に関しては 3.1 の解析結果から干渉波の影響が多いと予想していたが、測定結果は安定したものとなった。ログペリアンテナは比較的寸法

が大きく、複雑な形状であるため細かい干渉パターンが平均化された可能性がある。

TM 波ピーク吸収率が低い値となった。TM 波は試料の上下辺からアンテナまでの距離が等距離なので、細かい干渉パターンが生じず、局所的な影響は出ないが、エッジの影響が強め合い、吸収ピークを潰してしまっている可能性がある。

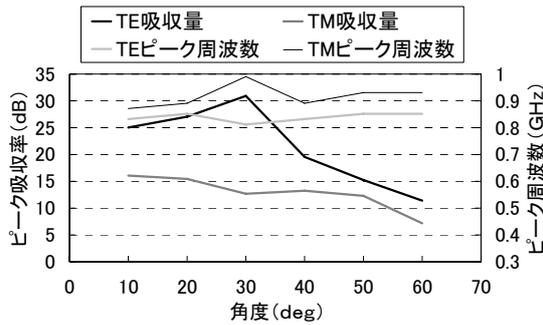


図6 差し引き処理後

エッジの影響を弱めるため、3.2.1 の④の条件で、図1のとおり試料エッジを遮蔽体で覆い、且つ遮蔽体の影響を差し引き処理で消した測定結果を図7に示す。

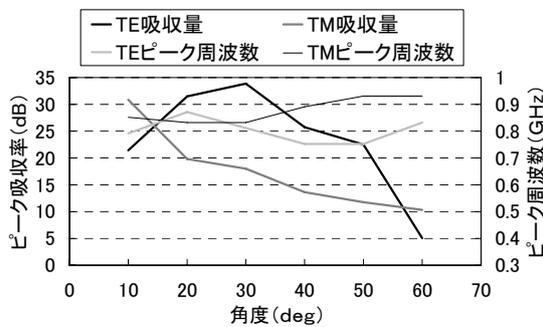


図7 ピーク吸収率および周波数

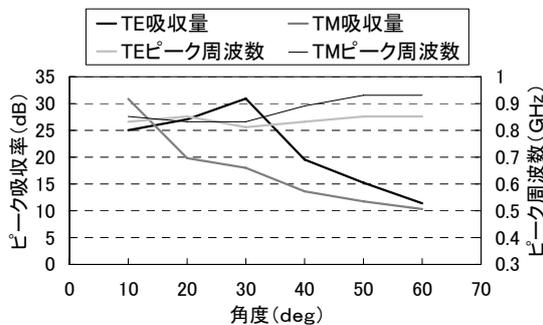
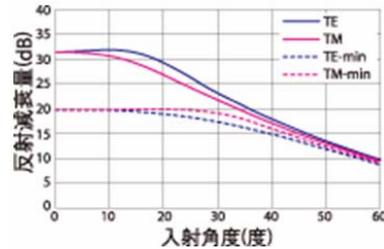


図8 TE 通常測定 TM 遮蔽体測定

TM 波は 5dB 程度吸収量が上昇した。遮蔽体により、エッジの影響を低減させることにより、不

鮮明だった吸収ピークが改善されたと思われる。

ここで、TE波は通常の斜入射特性測定を行い、TM波は遮蔽体を使用した測定結果を図8に示し、本試料の計算値<sup>3)</sup>を図9に示す。



0° ~ 40° : 15dB以上  
0° ~ 55° : 10dB以上

図9 斜入射特性計算値

計算値の上限(TE、TM)、下限(TE-min、TM-min)の間に測定値が収まり、ばらつきの少ない安定したピーク周波数を得た。

## 5 まとめ

900MHz 帯電波吸収体の自由空間測定について検討をしたところ、次のようなことが分かった。

### (1) 差し引き処理

900MHz 帯の自由空間測定を行う場合、レンズアンテナ等を使用できず、GHz 帯と比べて電波の回り込みが強いため、反射波とカップリングの混在した測定結果から、別途測定したカップリングを差し引く処理の効果が大きかった。

### (2) 遮蔽体を使用した測定

TM 波においては、遮蔽体で試料エッジを覆い、且つ遮蔽体の影響を差し引き処理で消去することにより、エッジの悪影響を低減させることができた。その結果、10 度から 60 度までの斜入射特性の測定が可能となった。

## 謝辞

本研究を進めるに当たり、客員研究員として多大なご指導をいただきました青山学院大学橋本修教授に感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 上野大介, 戸枝保, 土生拓史: 電波暗室を利用した電磁波吸収体測定技術に関する研究,

- 埼玉県産業技術総合センター研究報告, 3,  
(2005) 57
- 2) 橋本修: 電波吸収体のはなし, 日刊工業新聞  
社(2001) 90
- 3) RFID(UHF 帯)向け電波干渉防止用電波吸収体  
: <http://www.tdk.co.jp/tjbck01/bck17000.htm>