【参考】50 ㎜用メータ室ふたの電波透過性能試験方法例

1 本資料を使用する際の留意事項

本資料は、東京都仕様「メータます」における電波透過性能及び電波透過性能試験の策定に当たり実施した、50 ㎜用メータ室ふたの性能検証試験の方法、使用機材及び試験条件等を参考として公表するものである。

本資料に記載する内容には、仕様の検討、供試体相互の比較、解析結果との照合及び性能基準の設定を目的として実施した研究上の試験条件が含まれている。具体的には、700 MHz から 2600 MHz までを 1 MHz ピッチで計測したこと、鋳鉄製メータ室ふたのスリットの有無及びアンテナ単体を比較供試体として計測したこと並びに特定の試験施設及び測定機器を使用したことなど、東京都仕様に基づく製品試験とは異なる条件が含まれている。

このため、本資料に記載するすべての試験条件、比較供試体、使用機材及び分析方法を、東京都仕様に基づく製品試験において実施することを求めるものではない。また、本資料に記載する試験施設及び測定機器の製造者、型式等は、東京都仕様における指定品を示すものではない。

東京都仕様に基づく製品の試験及び適否判定に当たっては、試験実施時点における最新の東京都仕様を適用するものとし、本資料と東京都仕様の内容が異なる場合は、東京都仕様を優先する。

2 電波透過性能の検証

50㎜ 用メータ室ふたの電波透過性能の検証には、以下の項目を満足する試験を行うものとした。

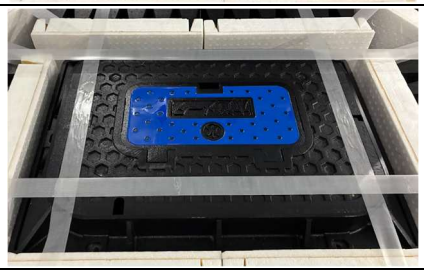
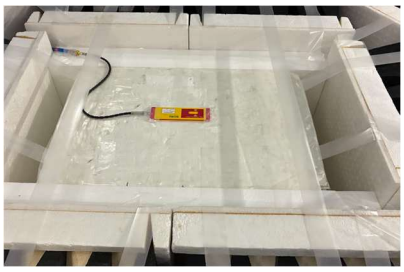
① 試作品である鋳鉄製メータ室メータます蓋スリットありにより、電波透過性能の確認に必要なすべてのデータを計測していること。
② 電波透過性能の比較に必要な、すべての条件でのデータを計測していること。
③ 試験施設及び試験の構成は、東京都仕様「メータます」（令和 7 年 4 月 1 日）及び東京都仕様「メータ室ふた」（令和 7 年 4 月 1 日）を満足すること。

2.1 検証試験条件

2.1.1 試験に使用する供試体

試験に使用する供試体の一覧を表１に示す。

表１ 使用する供試体一覧

No	メータ室・メータます	写真	材質
1	50mm 用メータ室 蓋スリットあり		蓋：FCD 下ます：レジン コンクリート
2	50mm 用メータ室 蓋スリットなし		蓋：FCD 下ます：レジン コンクリート
3	アンテナ単体 （50mm 用メータ室用）		-

No.1 は、子蓋にスリットを設けることで電波透過性の向上を図った試作品と鋳鉄製の親蓋、下ますを組み合わせた供試体、No.2 は蓋のスリットの有無による電波透過性能の違いを比較するために、No.1 と同じ親蓋、下ますにスリットのない子蓋を組み合わせた供試体である。No.3 のアンテナ単体は、発信器の周波数特性、指向性の除去を目的とした差分処理の初期値として使用する、メータ室を取り除いた空間に発信器のみを配置したものである。

2.1.2 受信器位置

図１にメータ室・メータますと受信器の位置関係を示す。受信器はメータ室・メータます蓋の中央から水平距離 3m とし、受信器高さはメータ室・メータます蓋上面から 26cm(5°)、140cm（25°）とした。

受信器の固定は、図２に示す受信器昇降装置により行った。

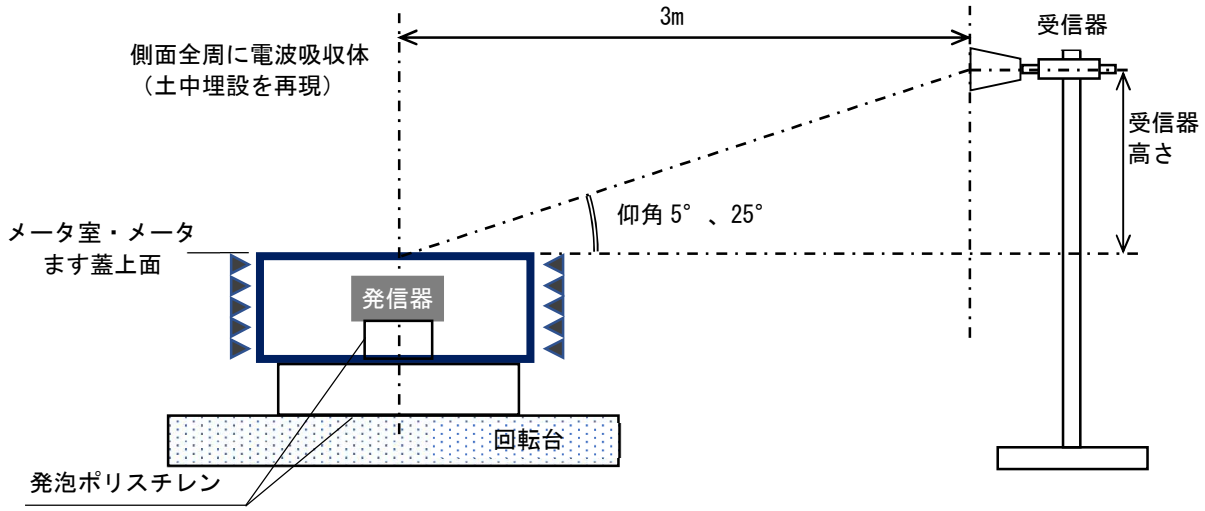


図１　メータ室と受信器の位置関係

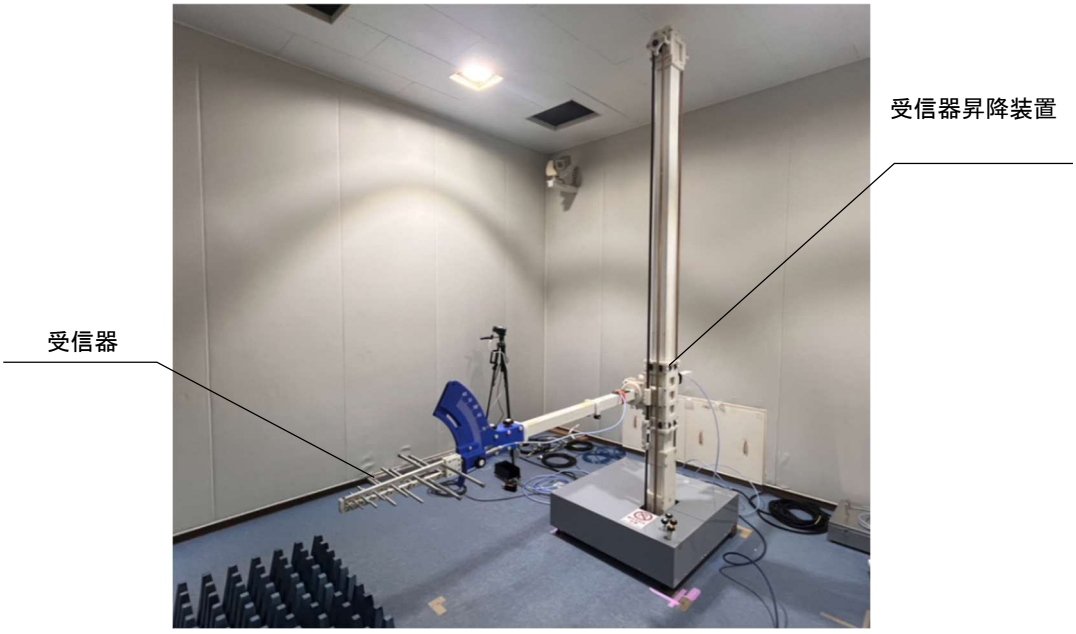


図２　受信器昇降装置

2.1.3　発信器位置

仕様書に記載された発信器位置で計測を実施した。図３～５及び表２に詳細を示す。なお、発信器の指向性の影響を考慮し、すべてのパターンで設置角度 0°（発信器の長軸とメータます・メータ室の長軸が同方向）、90°（発信器の長軸とメータます・メータ室の短軸が同方向）の２種類にて計測を行った。

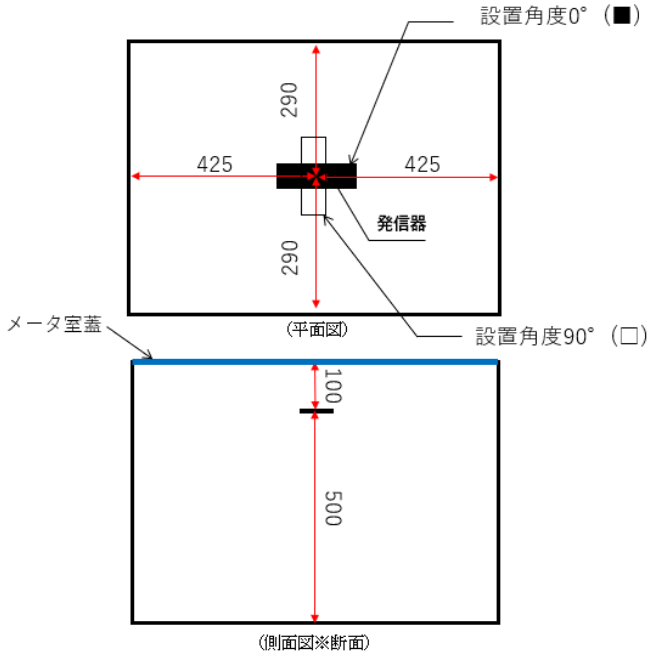


図３　50㎜用メータ室における発信器位置

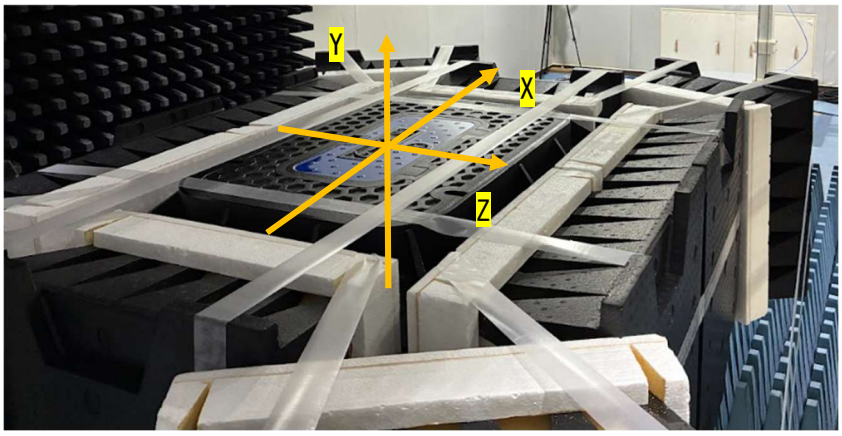


図４　座標空間

表２　発信器位置一覧

No	発信器位置座標	メータ室・メータます種類
1	(0, -100, 0)	50mm 用メータ室蓋スリットあり
2	(0, -100, 0)	50mm 用メータ室蓋スリットなし
3	(0, -100, 0)	発信器単体（50mm 用メータ室用）



図５　発信機の位置調整例

2.1.4　電波吸収体配置

図６に試験時の状況写真を示す。

今回使用した 50mm 用メータ室ふたの下ますは受枠の下で広がっていないので、側面配置のみで受枠の直近に電波吸収体を配置可能であった。これにより、受枠外側の上面への電波吸収体は不要となったことから、高さ方向では、電波吸収体はメータ室蓋の上面から下ますの下端の範囲に配置した。

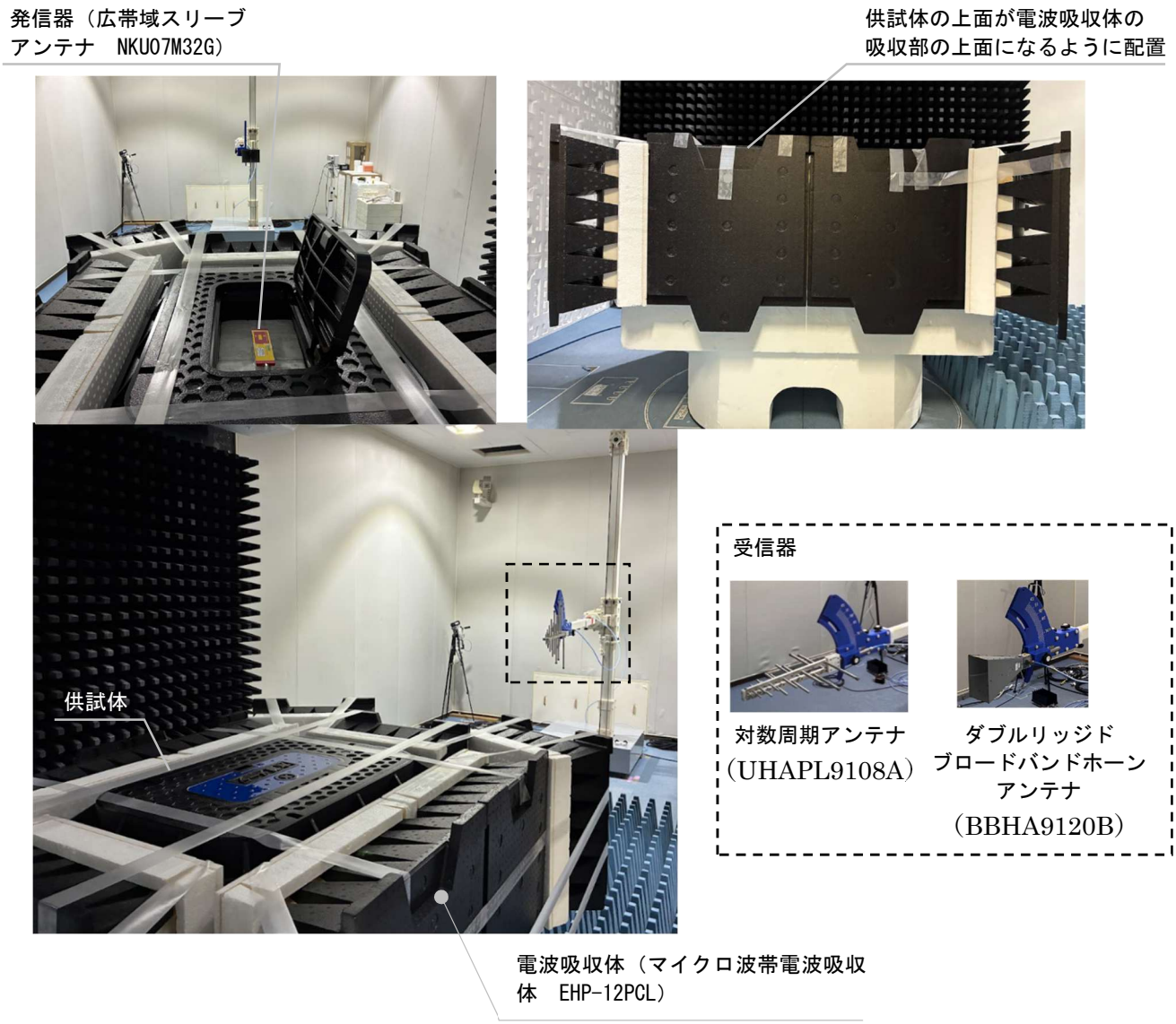


図６　電波吸収体とメータ室の位置関係

2.1.5 計測周波数

今回の試験は、仕様書に定める 700MHz、800MHz、900MHz、1500MHz、1700MHz、2000MHz、2500MHz の 7 周波数ではなく、700 MHz から 2600MHz の範囲を 1MHz ピッチで計測し、そのうち 700MHz～999MHz、1500MHz～1599MHz、1700MHz～1799MHz、2000MHz～2099MHz、2500MHz～2599MHz の合計 700 周波数を抽出して使用するものとした。

2.1.6 単位

今回使用した施設のシステム出力の単位は dBm である。仕様書の規定では、dBμV/m 以外の出力の場合、単位を変換するものとしており、その場合変換に用いた式を合わせて提出するものとしている。

単位変換に用いた式及びパラメータを以下に示す。受信電力（dBm）を電圧（dBμV）へ変換し、アンテナファクター（AF）を加えることで電界強度（dBμV/m）に換算する。50Ω系における単位変換係数（107 dB）を用いている。アンテナファクターは周波数毎に計測された値か、又は対象周波数の前後の周波数にて計測された値の線形補間により得られた値を使う。それぞれのアンテナの値のグラフを図 7 に示す。

$$\mathrm{E[dB\mu V/m]} = \mathrm{P[dBm]} + \mathrm{AF[dB/m]} + 107$$

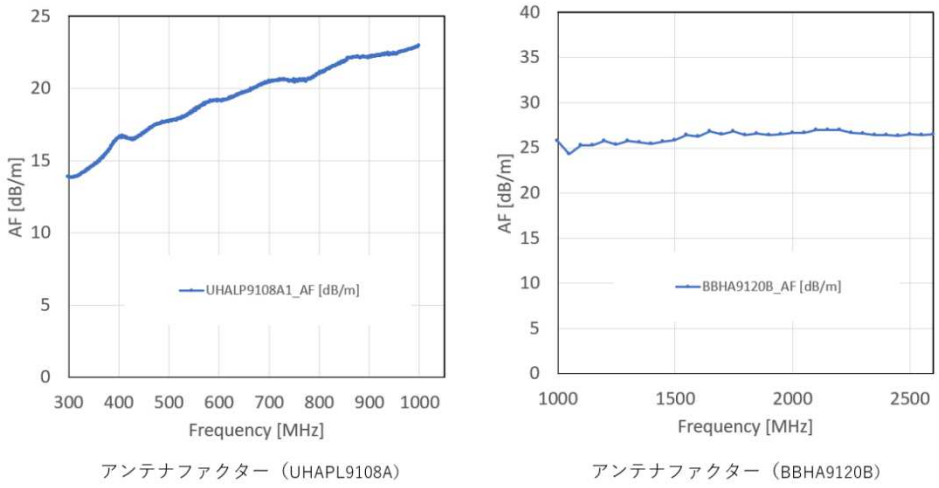


図 7　アンテナファクター（AF）、左：UHAPL9108A、右：BBHA9120B

2.1.7 計測偏波

仕様書に定める水平偏波と垂直偏波の 2 種類とした。

2.1.8 電波暗室

電波暗室は、ソニーグローバルマニュファクチャリング＆オペレーションズ（株）が保有する電波強度測定装置（EN 55035 Annex G に対応）を使用した。

なお、この電波暗室は、メータます仕様書又はメータ室ふた仕様書に定める全電波無響室の条件を満足する 6 面電波暗室である。主な仕様を図８に示す。



図８　ソニーグローバルマニュファクチャリング＆オペレーションズ（株）が保有する電波強度測定装置仕様概要（出典：SONY　SMGO　ホームページ：https://www.sony-global-mo.co.jp/products/manufacturing/emc_musen/facility_lending/）

2.1.9 使用機材

本試験で使用した機材を表３、詳細を表４～６、図９に示す。

表３ 使用機材一覧

使用機材名	メーカー名	使用機材写真
ベクトルネットワークアナライザ Agilent Technologies E5071C	Keysight	
マルチコントローラ （テーブル制御、信号スイッチ）	不明	
発信器 広帯域スリーブアンテナ NKU07M32G	Teseq	

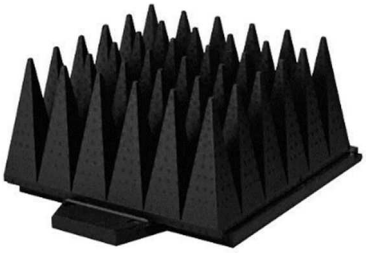
受信器 対数周期アンテナ UHAPL9108A	schwarzbeck	
受信器 ダブルリッジドブロード バンドホーンアンテナ BBHA 9120B	schwarzbeck	
電波吸収体 PFP-30	リケン環境システム	

表４ 発信器 広帯域スリーブアンテナ NKU07M32G

項　目	仕　様　／　性　能
周波数特性	(660) 700 MHz～3.2 GHz
VSWR	≦2.0 (660 MHz～3.2 GHz)
入力電力	30 W / 10 min　20 W / 連続
入力インピーダンス	50 Ω(typ)
コネクタ	SMA(J)
使用温度範囲	15～35 ℃
使用湿度範囲	25～75 %
外形寸法	W50mm×H186mm×D8mm (下図参照)
質　量	約 73.5 g

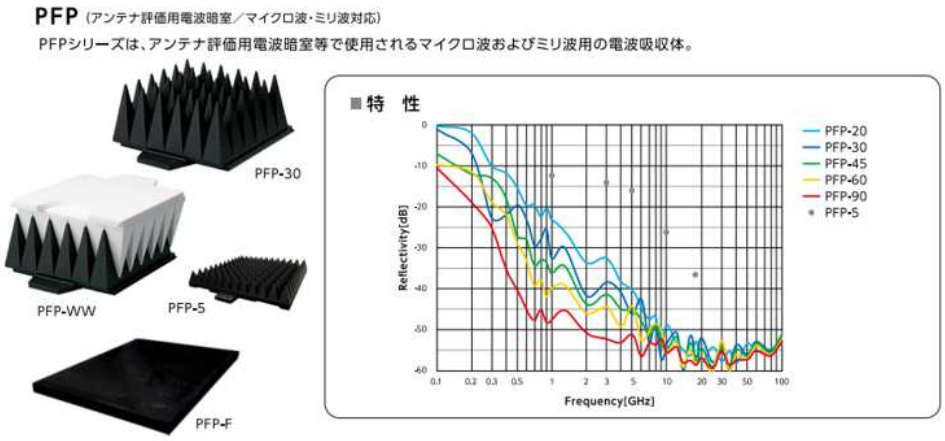
表５ 受信器 対数周期アンテナ UHAPL9108A

Frequency Range:	250 – 2400 MHz
Polarisation:	linear
Pattern Type:	directional
Material:	Aluminium
Max Power:	1 kW
Connector:	Type N female
Impedance:	50Ω nominal
Length:	0.69 m
Width:	0.51 m
Weight:	1.35 kg
Mounting:	22 mm diameter tube

表６ 受信器ブロードバンドホーンアンテナ BBHA 9120B

Technische Daten:		***Specifications:***
Frequenzbereich, nominell:	1 GHz...18 GHz	*Nominal Frequency Range:*
Nutzbarer Frequenzbereich:	800 MHz ... 18 GHz	*Usable Frequency Range:*
Isotropgewinn:	5 ... 17 dBi	*Isotropic Gain:*
Antennenfaktor:	25 ... 44 dB/m	*Antenna Factor:*
Impedanz, nominell:	50 Ω	*Nominal Impedance:*
Stehwellenverhältnis SWR typisch:	=1.5	*Standing Wave Ratio SWR typical:*
Vor- Rückverhältnis:	> 25 dB (f > 1.3 GHz)	*Front to Back Ratio:*
Polarisationsentkopplung:	> 25 dB (1 GHz...18 GHz)	*Cross Polarisation:*
3 dB Öffnungswinkel typ.(E-Ebene):	90°-8°	*3 dB Beamwidth typ. (E-Plane):*
3 dB Öffnungswinkel typ.(H-Ebene):	60°-7°	*3 dB Beamwidth typ. (H-Plane):*
Max. Eingangsleistung:	*see diagram* siehe Diagramm	*Max. Input Power:*
Anschlußart: N-Buchse		*N-Connector female*
Halterung: 22 mm Rohr, Rastring		*Mount: 22 mm Tube, Indexing Ring*
Breite x Länge x Dicke:	250 x 195 (408) x 142 mm	*Width x Length x Thickness:*
Gewicht:	1.4 kg	*Weight:*

受信器については、予備試験と同様に対数周期アンテナ（UHAPL9108A）とダブルリッジドブロードバンドホーンアンテナ（BBHA 9120B）の両者でそれぞれ 700MHz～2600MHz の範囲の計測を行い、700MHz～999MHz の範囲は前者の、1000MHz～2600MHz の範囲は後者の計測結果から 2.1.5 に定めた周波数の計測結果を抽出して分析するものとした。



型番	PFP-F	PFP-5	PFP-20	PFP-30	PFP-45	PFP-60	PFP-90
サイズ(cm)	91×121×6(H)	30×30×5(H)	60×60×20(H)	60×60×30(H)	60×60×45(H)	60×60×60(H)	60×60×90(H)
重量(kg)	3	0.13	1.7	2.1	3.6	4.2	5.2

図９　電波吸収体 PFP-30

電波吸収体については、すべて専用の吸収体保護用発泡体と組み合わせて使用した。（のPFP-WW。）これにより、供試体と電波吸収体を直接接触させずに直近に固定することが可能となった。

なお、ネットワークアナライザの設定値は表７とした。

表７　ネットワークアナライザ設定値

パラメータ	設定値
測定ポイント数(回転角)	72 点（5 度）
周波数	700MHz～2600MHz
周波数ピッチ	1MHz
ターンテーブル速度	0.3 rpm ※5 度ステップでデータ取込
IF Bandwidth:	4 kHz
Trigger:	Internal (Trigger Delay 0 s)
ネットワークアナライザ出力レベル	10 dBm
S パラメータ（散乱パラメータ）	S21
出力単位	dBm

2.1.10　本試験全体構成

試験の全体構成を図 10、供試体の取付手順を表８に示す。

周波数は 1MHz 刻みで計測するので、同一のメータ室・メータます・発信器位置・受信器位置・偏波での分析対象データ数は周波数 700×回転角 72＝50,400 データとなる。

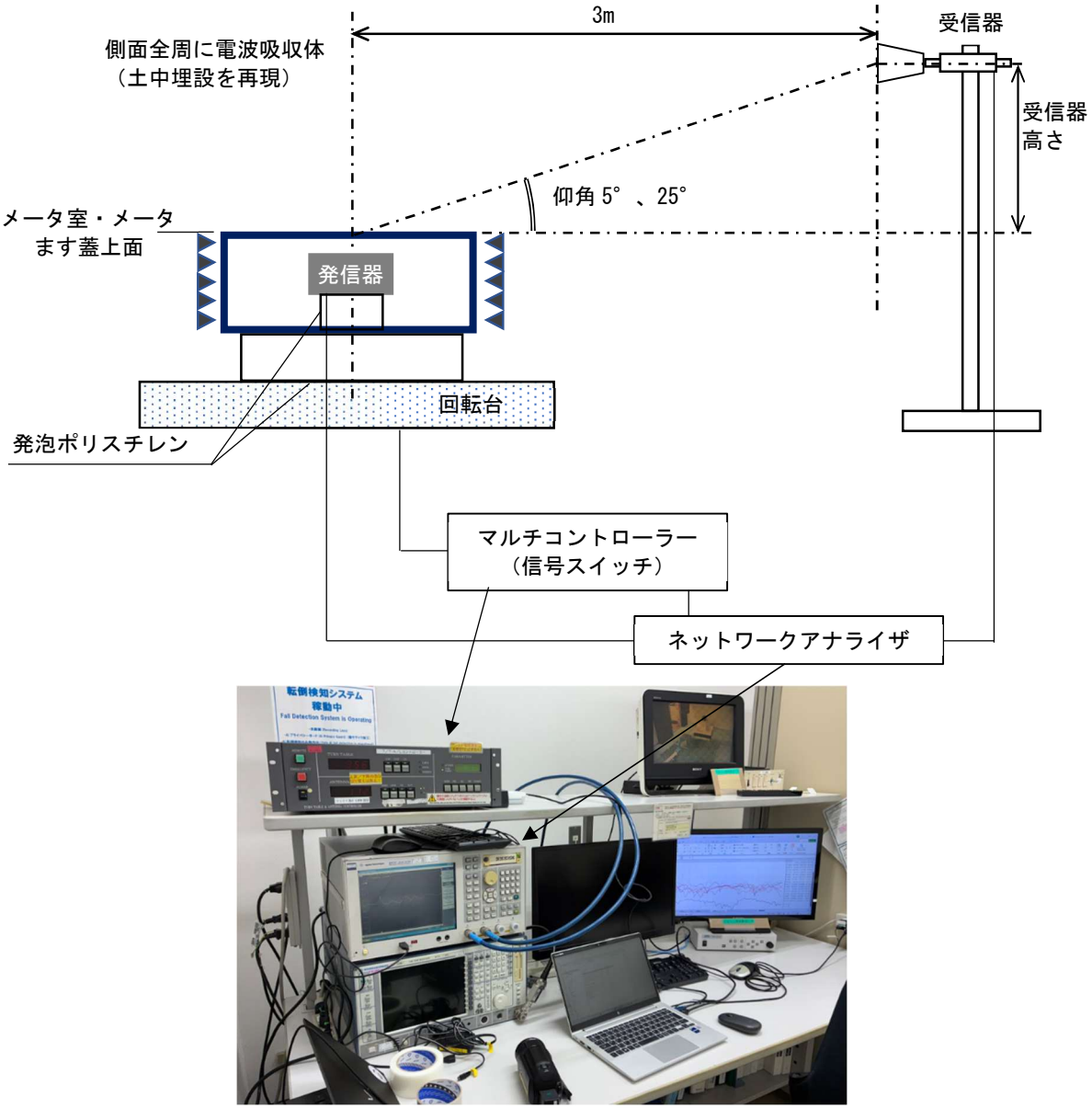
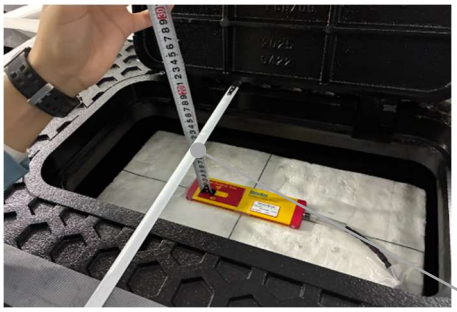

3m
受信器
側面全周に電波吸収体
（土中埋設を再現）
受信器
高さ
仰角 5°、25°
メータ室・メータ
ます蓋上面
発信器
回転台
発泡ポリスチレン
マルチコントローラー
（信号スイッチ）
ネットワークアナライザ

図 10 本試験全体構成

表８　供試体の取付手順(50㎜用メータ室)

工程	工程写真／概要
1)回転台への取付	 回転台よりも供試体＋電波吸収体の外径が大きいため、回転動作に支障が出ないよう、底面に発泡ポリスチレンの台を設置し、その上に供試体を設置
2)電波吸収体の取付	 電波吸収体配置は吸収体配置(側面８面)
3)発信器の取付位置調整	 コンベックス等で発信器の取付位置を確認

また、ここまでに記載した試験パターンを整理すると、表９となる。

表９ 試験パターン（50㎜用メータ室）

メータます		設置角度 （図 27、図 28参照）	受信器位置 （仰角）	周波数	偏波	備考
No.	名称			（MHz）		
1	50mm用メータ室 蓋スリットあり	0°	5°	700～799	水平	・50,400データ×2（垂直偏波／水平偏波） （周波数1MHzあたり72データ）
					垂直	
				800～899	水平	
					垂直	
				900～999	水平	
					垂直	
				1500～1599	水平	
					垂直	
				1700～1799	水平	
					垂直	
				2000～2099	水平	
					垂直	
				2500～2599	水平	
					垂直	
			25°	700～799	水平	・50,400データ×2
				〃	〃	
				2500～2599	垂直	
		90°	5°	700～799	水平	・50,400データ×2
				〃	〃	
				2500～2599	垂直	
			25°	700～799	水平	・50,400データ×2
				〃	〃	
				2500～2599	垂直	
2	50mm用メータ室 蓋スリットなし	0°	5°	700～799	水平	・50,400データ×2
				〃	〃	
				2500～2599	垂直	
			25°	700～799	水平	・50,400データ×2
				〃	〃	
				2500～2599	垂直	
		90°	5°	700～799	水平	・50,400データ×2
				〃	〃	
				2500～2599	垂直	
			25°	700～799	水平	・50,400データ×2
				〃	〃	
				2500～2599	垂直	
3	アンテナ単体 （50mm用メータ室用）	0°	5°	700～799	水平	・50,400データ×2
				〃	〃	
				2500～2599	垂直	
			25°	700～799	水平	・50,400データ×2
				〃	〃	
				2500～2599	垂直	
		90°	5°	700～799	水平	・50,400データ×2
				〃	〃	
				2500～2599	垂直	
			25°	700～799	水平	・50,400データ×2
				〃	〃	
				2500～2599	垂直	