

技術紹介

6

10m 法電波暗室の紹介

Introduction of Anechoic Chamber in JAE

田中 琢

Taku Tanaka

商品開発センター 分析評価室 主任

戸田 健太郎

Kentaro Toda

商品開発センター 分析評価室

キーワード： 電波暗室、EMC

Keywords: Anechoic Chamber, Electro Magnetic Compatibility

要旨

新たに2009年4月より10m法電波暗室が稼動しました。
電波暗室とは各種電子機器の特性のうち、電磁波ノイズに関する特性を測定・評価するために、外界からの電磁波を完全に遮断した部屋です。

この室内で、電子機器から放射される電磁波ノイズの量の測定（EMI:Electro-Magnetic Interference）、および他の機器から照射される電磁波ノイズへの耐性（EMS:Electro-Magnetic Susceptibility）を評価する施設です。

この施設の紹介と測定・評価の範囲についてご紹介します。

SUMMARY

We started of operation the 10m anechoic chamber in April, 2009.

The anechoic chamber is a room where the electromagnetic wave from the outside was completely intercepted to measure and to evaluate the characteristic of the electromagnetic radiation.

In this facilities, the electromagnetic wave radiated from an electronic equipment is measured (EMI : Electro-Magnetic Interference). And, the tolerance to the electromagnetic wave irradiated from other equipment is evaluated. (EMS : Electro-Magnetic Susceptibility)

I introduce this facilities and the range of the measurement and the evaluation in this text.

1. まえがき

近年の高速デジタル化の進展に伴い、機器内部で伝達される信号レベル(電圧)の低下、信号対ノイズの比率 (S/N比) の低下、立上り/立下り時間の短縮により、従来に比べ、各機器が不要な電磁波ノイズによる誤動作の可能性が増大してきています。このことにより、機器より放射される電磁妨害波の測定 (EMI)、および機器の電磁妨害波への耐性評価 (EMS) の重要性が増加しています。

このような背景から主に以下の2点を目的に10m法電波暗室 (以下電波暗室) を設置しました。

- ① 安全・安心な製品の開発・設計のために、社内測定・評価による設計ノウハウの蓄積、および製品設計への迅速なフィードバックによる開発のスピードアップや製品の競争力強化。
- ② 測定・評価環境の整備と評価技術の強化を進め、詳細な製品性能の測定・評価、および品質向上の実現。

これらにより、事業基盤強化を図っています。

電波暗室とは、室外からの電磁波を完全に遮断した部屋 (シールドルーム) の壁に電波吸収体を張り付け、外部からの電磁波の侵入を防ぎ、内部の放射源(電子機器)からの電磁波の壁からの反射を除くようにした部屋です。

このような評価施設は大きく以下の5つ分類されます。

- 1) オープンサイト
- 2) 3m法 電波暗室
- 3) 10m法 電波暗室
- 4) 電波無響室
- 5) シールドルーム

当社では、国際規格 (CISPR: 国際無線障害特別委員会 (Comite International Special des Perturbations Radioelectriques))、国内規格 (VCCI: 旧 情報処理装置等電波障害自主規制協議会 (Voluntary Council for Information Technology Equipment)) で標準とされている10m法の測定・評価が可能な電波暗室を保有しています。また10m法の電波暗室では、3m法の測定・評価も可能です。

本稿では、第2節で電波暗室の概要を紹介します。第3節では、適格な測定・評価を行うために取得している国内外の認証、および技術資格について紹介します。第4節では、電波暗室で可能な測定について紹介します。最後に第5節でまとめと今後の展望について述べます。

2. 電波暗室の概要

電波暗室とは、放送波（ラジオ、テレビなど）、無線機器（携帯電話、無線LAN、その他無線機器など）の電磁波や、自動車、産業用機器などから放射されている電磁波ノイズを完全に遮断し外部からの電磁波の侵入を防ぎ、部屋の内側の壁、および天井に電波吸収体を貼り付け、測定・評価時の電子機器が放射される電磁波が不要な反射を起こさないようにして、正確に機器から放射される電磁波の量を測定するための施設です。

また、電波暗室内で使用される電源（商用電源など）は、フィルタを用いることで、外部で発生した伝導性ノイズを電波暗室内へ引き込まないように対策が採られています。

以下では見取り図と、写真を用いて電波暗室の概要を示します。

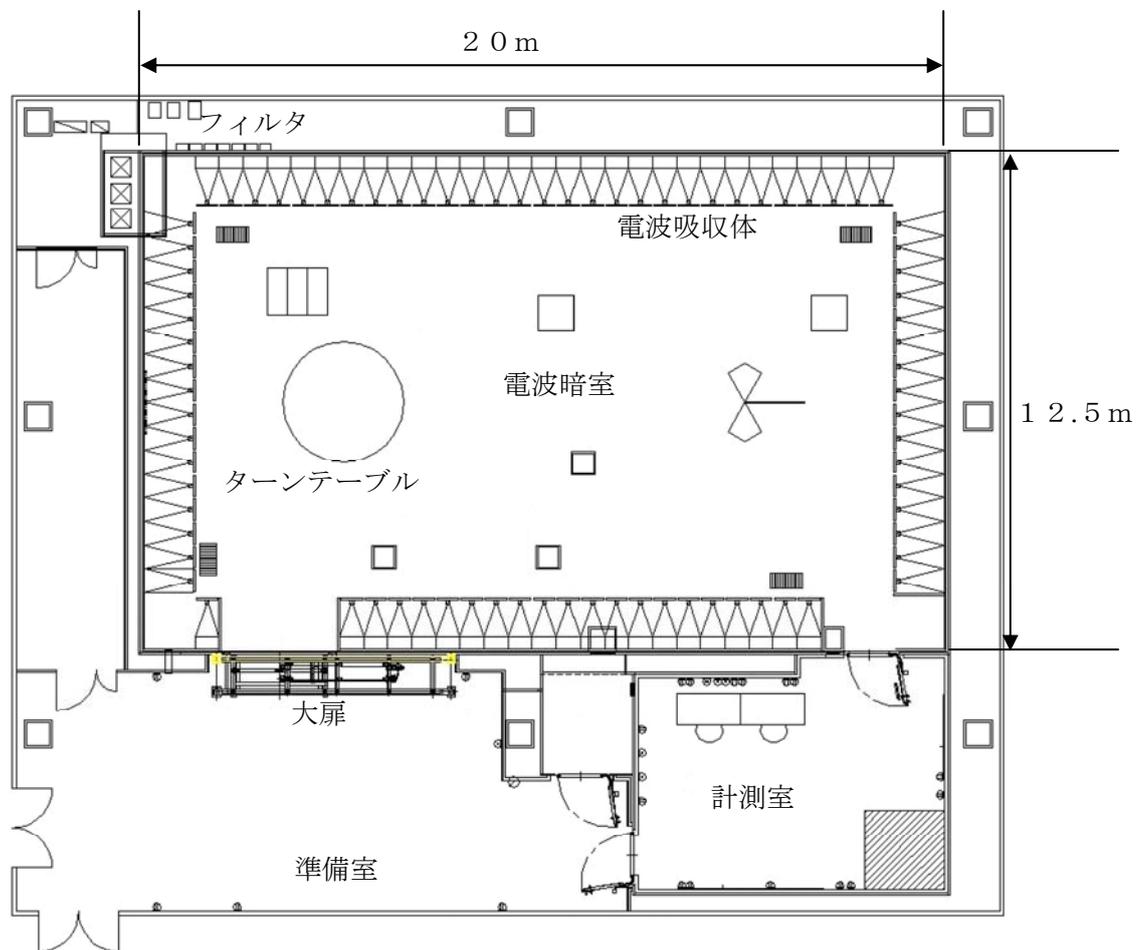


図1 電波暗室

図1は電波暗室の概観図です。横幅20m、縦幅12.5m、床から天井までの高さ8.8mの広さを持つ部屋です。この室内でさまざまな測定・評価を行います。



写真2 電波暗室

写真2は電波暗室内です。手前の机の上に測定対象となる機器を設置し、奥に配置されているアンテナで、機器から放射される電磁波ノイズの量を測定します。

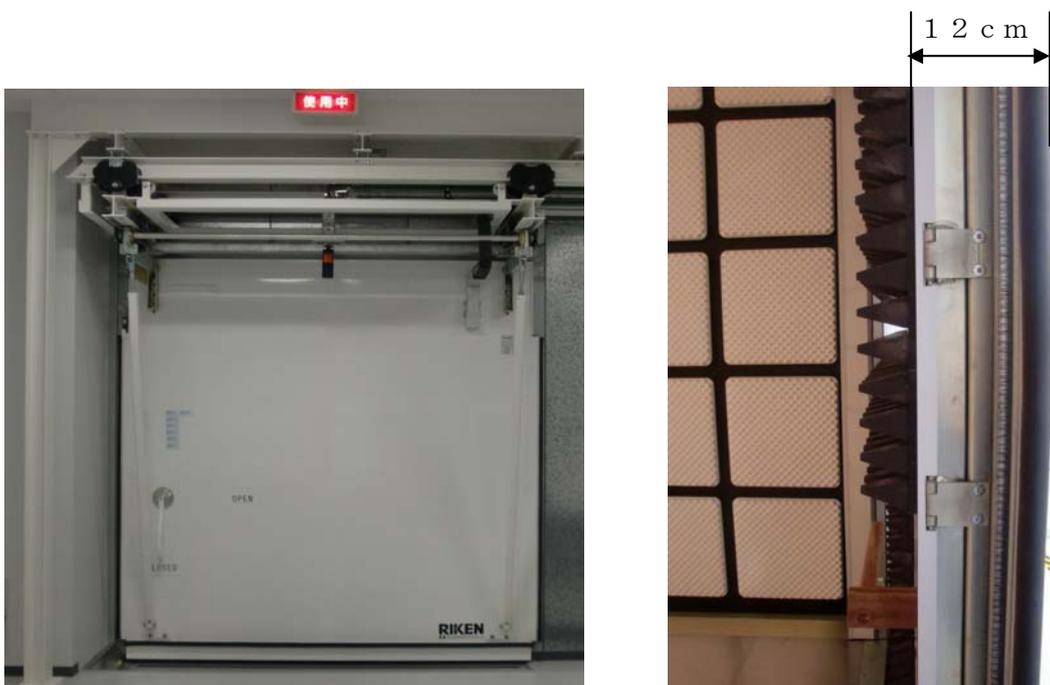


写真3 スライド式大扉

写真3は測定機器、測定対象などを搬入、搬出するためのスライド式大扉です。縦横2.5m、厚さ12cmの金属製の大きな扉で、外部からの電磁波ノイズを完全に遮断します。

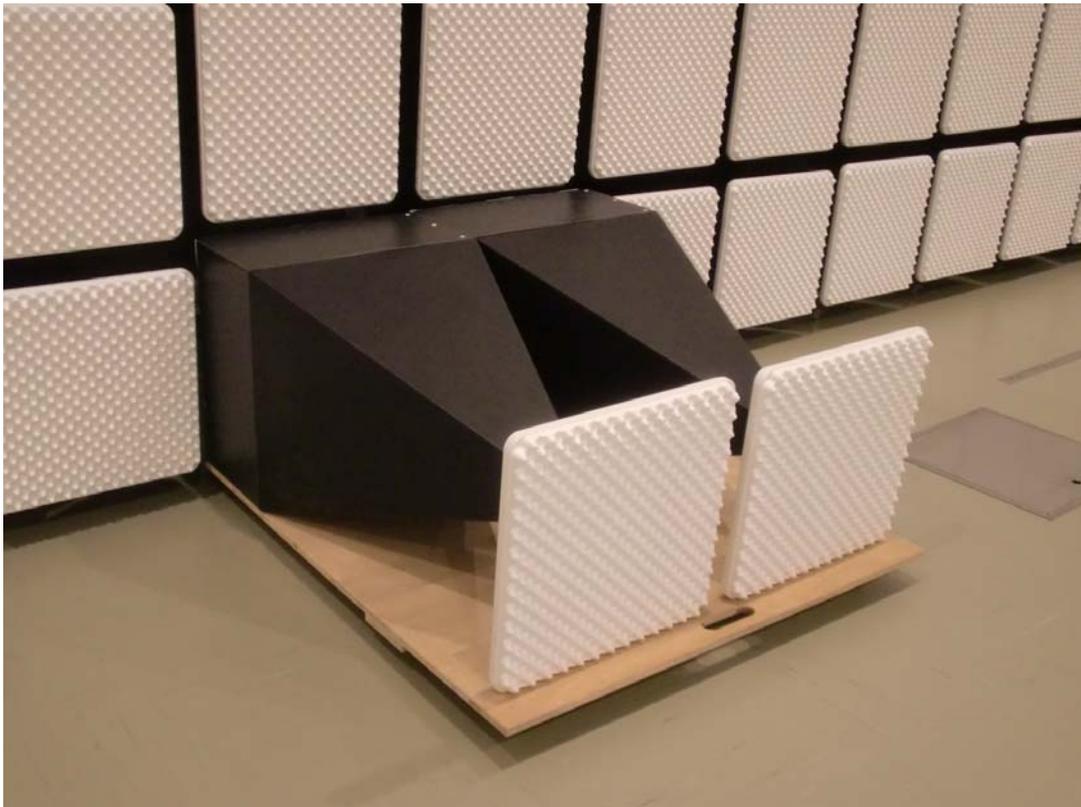


写真4 壁、天井の電波吸収体

写真4は壁、および天井に貼り付けてある電波吸収体です。黒い四角錐の部分で電波を吸収します。前面にある白い四角形の部分は、発砲スチロールで室内を明るく保つ為に貼り付けてあります。この電波吸収体により、壁、および天井からの反射を無くし、大地面を模擬した床面から反射した電磁波ノイズと、直接アンテナに到達した電磁波ノイズのみを正確に測定することができます。

3. 設備登録・認証、技術者資格

3.1 設備登録・認証

電波暗室、および測定設備は、健全な測定・評価施設であり、そこで測定された結果が他の施設においても再現測定が可能であることを実証するために、規格・規定で定められた電磁環境であることを確認し、その結果を登録・認証機関へ届け出ます。(任意)

この登録・認証には以下のようなグレードがあります。

- ① 国際認証 (NVLAP、A2LAなどのISOに準拠した認証)
- ② 国別認証 (VCCI (日本)、FCC (アメリカ)などの各国が定めた認証)
- ③ 企業・業界別認証 (各製品に特化し、各企業・業界毎に定めた認証)

ISO:国際標準化機構 (International Organization for Standardization)

NVLAP:National Voluntary Laboratory Accreditation Program

A2LA:米国試験所認定協会 (The American Association for Laboratory Accreditation)

FCC:連邦通信委員会 (Federal Communications Commission)

当社では国別認証であるVCCI、およびFCCを取得しています。

VCCI:電界強度測定設備登録 登録番号:R-3137

VCCI:電源ポート伝導妨害波測定設備登録 登録番号:C-3480

FCC:FCC Filing Registration Number:226217



写真5 VCCI登録証

これらの認証・登録は3年毎に確認・更新を行い、施設の健全性維持を行います。

3.2 技術者資格

電波暗室の運用、および測定者に対して、特別な技術資格は必要とされていません。しかし、当社では、測定エンジニアの客観的な技量確認のため、アメリカを中心に実施されている iNARTE (International Association for Radio, Telecommunication and Electromagnetics) の資格を取得しています。

この iNARTE の資格は、1988年より NARTE (National Association for Radio, Telecommunication and Electromagnetics: iNARTE の前身)がEMC Engineerの資格を導入し、1998年より日本国内においても本格的に資格試験が導入されています。

この資格は、上記で記述している国際認証機関であるA2LAにおいて資格者がいることを推奨しています。

当社では、電波暗室の測定エンジニア2名、およびマーケティング部門に1名が資格を保有しています。



写真6 iNARTE Engineers 資格認定証

4. 電波暗室で可能な測定

4.1 概要

電波暗室では電子機器から放射される電磁波ノイズの量の測定（EMI）、および他の機器から照射される電磁波ノイズへの耐性（EMS）の評価を行います。

これらの測定を実施する為の基本測定範囲を以下に示します。

		測定範囲	備考
E M I	測定距離	～10m	
	最大サイズ	3m 以内	ターンテーブル直径:3m
	最大重量	1000kg 以内	ターンテーブル最大荷重
	測定周波数範囲	9kHz～26GHz	
E M S	評価周波数範囲	150kHz～6GHz	150kHz～80MHz: 伝導性ノイズ 80MHz～6GHz: 放射性ノイズ
	印加電界強度	～200V/m	
	静電気印加電圧	～25kV	

表7 電波暗室の基本測定範囲

電波暗室での測定の多くは、国際、地域、国別、業界、企業の各規格に適應して測定を行います。ここでは各規格の詳細は割愛いたしますが、EMI/EMS、ノイズの性質、機器の利用分野別に対応可能な規格を示します。

	EMI		EMS	
	放射性ノイズ	伝導性ノイズ	放射性ノイズ	伝導性ノイズ
民生/産業機器	CISPR22 VCCI FCC EN55022	CISPR22 VCCI FCC EN55022	IEC61000-4-3	IEC61000-4-2 IEC61000-4-4 IEC61000-4-6
自動車搭載機器	CISPR25 2004/104/EC	CISPR25 2004/104/EC	ISO11452-2	ISO10605
防衛/宇宙機器	MIL-STD-461D RE102	MIL-STD-461D CE101, 102, 106		MIL-STD-461D CS101

■ : 2009年度導入、稼動中

■ : 2010年度導入予定

■ : 2010年度稼動予定

表8 対応規格

その他に、電磁波ノイズ放射に起因する要素の一つである、機器内部の電流集中の場所を特定するため、近傍界の測定が可能な設備も稼動中です。

以下では、各測定の状態の一部を紹介します。

4.2 民生／産業機器

4.2.1 放射性ノイズのEMI測定

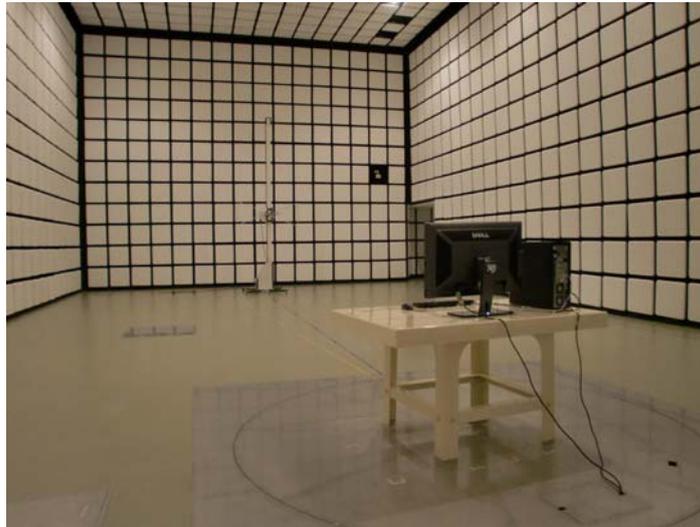


写真9 民生／産業機器の放射性ノイズのEMI測定と測定結果

写真9は民生／産業機器の放射性電磁波ノイズ量の測定状況です。ターンテーブル上の高さ0.8mの机の上に測定対象を設置します。受信アンテナは測定対象から10m離し設置され、測定を行います。測定対象がどちらの方向へ電磁波ノイズを放射しているかターンテーブルを360°回転させながら、電磁波ノイズの量（電界強度）を測定します。

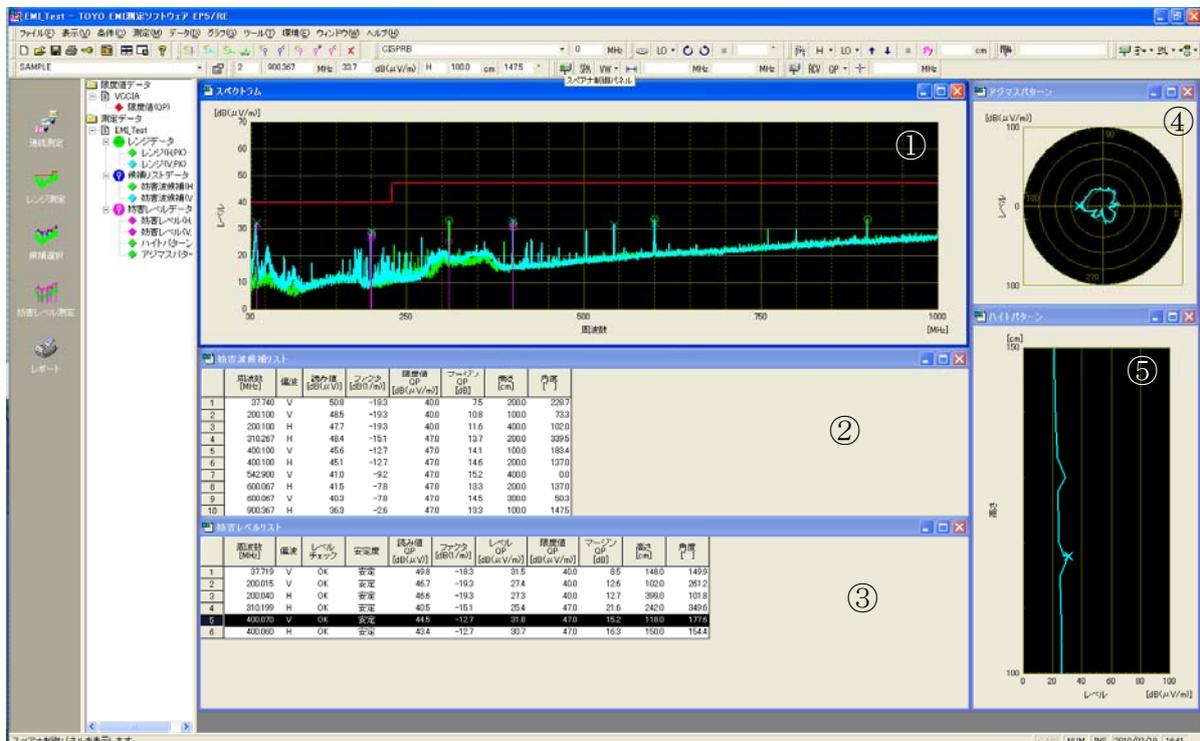


写真10 民生／産業機器の放射性ノイズの測定結果

写真10は測定結果の例です。

①のエリアは測定結果を横軸に周波数、縦軸に電界強度が表示されています。②のエリアは各ピークの概算値が表示されます。③のエリアでは、②の概算値のうち、規格値に対しマージンの少ないピークを詳細に測定した結果が表示されます。④のエリアは、ターンテーブルを360°回転したときの、各角度での電界強度が表示されます。⑤のエリアには、受信アンテナの高さを1~4mまで走査したときの電界強度が表示されます。

このようにして、測定対象より放射される電磁波ノイズの最大値を見つけ、各規格を満足することを確認し、また対策を行い安全・安心な製品の開発・設計にフィードバックしています。

4.2.2 放射性ノイズのEMS評価



写真11 民生／産業機器の放射性ノイズのEMS評価

写真11は民生／産業機器の放射性電磁波ノイズへの耐性を評価する状況です。奥に見える送信アンテナからターンテーブル上の評価対象へ電磁波ノイズを照射し、評価対象が誤動作するか否かについて観察します。誤動作の状況は、送信アンテナの横に配置したカメラにより計測室に配信された映像にて観察ができます。

4.3 自動車搭載機器

4.3.1 放射性ノイズのEMI測定



写真12 自動車搭載機器の放射性ノイズのEMI測定

写真12は自動車搭載機器の放射性電磁波ノイズ量の測定状況です。測定専用の机の上に測定対象を配置して、1m手前の受信アンテナにより電磁波ノイズの量を測定します。

4.3.2 放射性ノイズのEMS評価



写真13 自動車搭載機器の放射性ノイズのEMS評価

写真13は自動車搭載機器の放射性電磁波ノイズへの耐性を評価する状況です。自動車搭載機器のEMI測定と同様に、専用の机の上に配置された評価対象へ、大きな送信アンテナにより電磁波ノイズを照射し、測定対象が誤動作するか否かについて観察します。

照射する電磁波ノイズは民生／産業機器のEMS評価の10倍から100倍もの強い電磁波ノイズを照射して評価を行う場合もあります。誤動作の状況は民生／産業機器のEMS評価と同様にカメラからの配信映像により観察できます。

4.4 近傍界測定

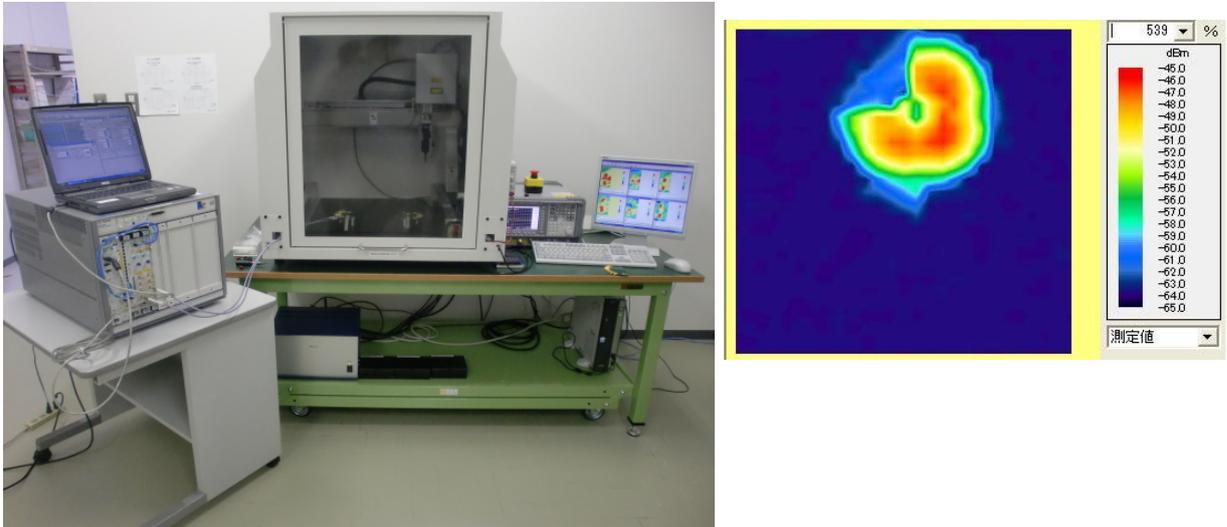


写真14 近傍界測定風景と測定結果

写真14は近傍界測定を行っている状況です。近傍界とは測定対象の非常に近い部分（概ね波長の10分の1以下）付近に発生する電界・磁界のことです。この近傍界の内一部は、放射電磁界となり、上述したEMI測定で検知されるため、対策アイテムの一つとして利用しています。

中央に見える電磁暗箱にて簡易のシールドルームが形成されています。その内部に測定対象を設置して、専用の微細プローブを用いて、測定対象の非常に近い部分（約0.5m）を最小0.15mmピッチで走査して電流により生じた磁界成分を測定します。

測定結果（右図）は、磁界強度が強い部位を赤く、弱い部位を青く色分けし表示し、測定対象の電流集中の部位を示しています。

5. むすび

2009年4月より運用を開始しました電波暗室について紹介をしました。

これらの施設、および次年度導入／稼働の施設を積極的に利用し、製品の品質維持／向上を図って行きたいと考えています。

今後は、このEMC測定・評価と、信号品質の評価、またシミュレーション技術との連携をはかり、より良い製品設計／開発につなげて行きたいと考えています。

最後に本施設の建設における仕様についての助言をいただきました、EMCテクノロジー 森 浄 様、ならびに電波暗室の建設に尽力され、昨年退社されました山下 誠 様に深謝いたします。