

# 簡易電波暗室における EMC 測定の信頼性に関する検討

木島 一広・清水 章良・河西 伸一

## Study on the Reliability of Electromagnetic Compatibility Measurement in a Small-sized Anechoic Chamber

Kazuhiro KIJIMA, Akio SHIMIZU and Shin'ichi KASAI

### 要 約

簡易電波暗室での測定信頼性の向上を目的として、当センターの簡易暗室において、供試体とアンテナの配置、使用アンテナの種類、周辺環境などの観点から測定誤差の検討を行い、測定性能の改善につなげるため、研究を実施した結果、バイコンカルアンテナの様なダイポール指向性を持ったアンテナを受信アンテナにした場合に、特異な減衰が見られることが分かり、認証試験場との基準発振器の測定比較結果を参照しながら、タイムドメインによるサイトアッテネーション測定を実施した結果、特性の改善が図られた。

### 1. 緒 言

電子機器から発生する不要妨害波を測定する不要妨害波測定は、オープンサイトや電波暗室などの測定場において行う必要がある。無線通信や放送において、電波が多用されている現状において、オープンサイトでの不要妨害波測定は困難であるため、近年では電波暗室を用いた不要妨害波測定が増えている。各種測定規格で規定されているような正規仕様の電波暗室は、設置に多額の費用や広い空間を必要とするため、企業では設置が難しい。そのような場合、より安価で設置スペースも少なくてすむ簡易電波暗室が選ばれることが多い。

簡易電波暗室での測定は、一般的に正規仕様の測定場と比較して差異があると言われている。このことは、産業技術連携推進会議 電磁環境分科会などで行われている持ち回り（ラウンドロビン）測定等での取り組みにおいても傾向が見られている。

そこで、本研究では、簡易電波暗室での測定信頼性の向上を目的として、当センターの簡易暗室において、測定配置、使用アンテナの種類、周辺環境などの観点から測定値の検討を行い、簡易暗室内において、測定値に変化を与える要因を明らかにし、特性の改善につなげるため、研究を実施したので報告する。

### 2. 実験方法

#### 2-1 サイトアッテネーション測定

まず、複数の受信アンテナによってサイトアッテネー

ションの測定を実施し、使用アンテナによる特性の変化を確認した。使用した機器を表 1、測定配置を図 1 に示す。

表 1 使用機材

EMI レシーバ	ローデ・シュワルツ ESIB26
送信アンテナ	シュワルツベック UBAA9115+BBVU9135
受信アンテナ (1)	シュワルツベック UBAA9115+BBVU9135
受信アンテナ (2)	シャフナー CBL6111C

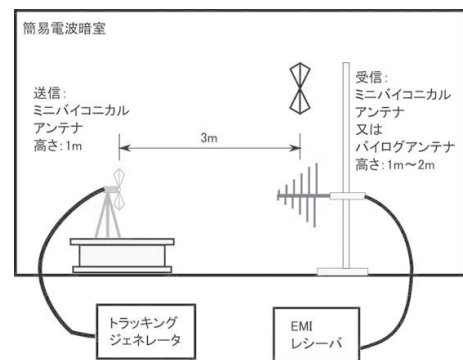


図 1 測定配置

受信アンテナを 1～2m の範囲で上下に走査し、最大受信電圧値を取得し、以下の式によりサイトアッテネーションを求めた。

$$NSA = V_{direct} - V_{site} - AF_t - AF_r$$

$V_{direct}$ [dB  $\mu$  V] : 信号源と受信機を直接接続したときの受信電圧

$V_{site}$ [dB  $\mu$  V] : アンテナを接続したときの受信電圧

$AF_t$ [dB] : 送信アンテナのアンテナ係数

$AF_r$ [dB] : 受信アンテナのアンテナ係数

### 2-2 基準発信器の測定比較

次に、当センターの簡易電波暗室での測定値の妥当性を評価するため、基準発信器を用いて認定測定場であるテフズードオータマのオープンサイトとの測定比較を行った。測定条件は以下のとおりである。

- 検波方式 : 尖頭値検波
- 発振器設置高 : 0.8m
- 測定距離 : 3m
- 供試体回転 : 有り
- アンテナ走査高 : 1m~2m (センター) , 1m~4m (認定試験場)
- 測定偏波 : 基準発振器 水平-受信アンテナ 水平  
および基準発振器 垂直-受信アンテナ 垂直の二種

測定に使用した機器を表2に、用いた基準発振器の外観を図2に示す。

表2 使用機材

基準発振器	COM-POWER CGO-501
受信アンテナ (認定試験場)	シュワルツベック VULB9160
受信アンテナ (センター1)	シュワルツベック UBAA9115+BBVU9135
受信アンテナ (センター2)	シャフナー CBL6111C

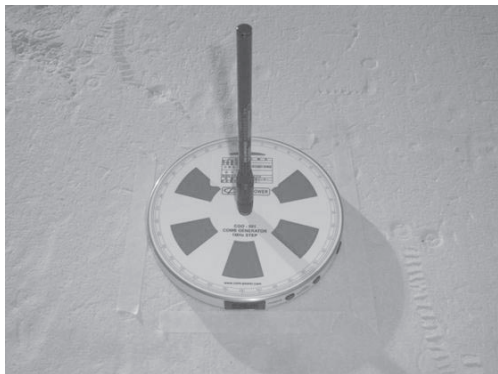


図2 基準発振器

### 2-3 特性改善の検討

2-1, 2-2 で得られた結果を踏まえて、電波暗室の特性改善を試みた。原因の対策に際して、ネットワークアナライザを用いたタイムドメインのサイトアッテネーション測定により原因となっている箇所の特性を試みた。測定の概略図を図3に、使用した機器を表3に示す。

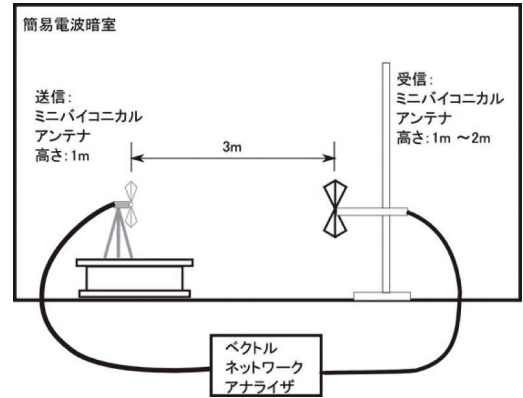


図3 タイムドメインサイトアッテネーション測定

表3 使用機器

ベクトルネットワークアナライザ	アドバンテスト R3765CG
送信アンテナ	シュワルツベック UBAA9115+BBVU9135
受信アンテナ	シュワルツベック UBAA9115+BBVU9135

## 3. 実験結果および考察

### 3-1 サイトアッテネーション測定

サイトアッテネーション測定結果を図4, 5に示す。図4は水平偏波、図5は垂直偏波の結果である。水平偏波に関しては、ミニバイコニカルアンテナ、パイログアンテナともに、おおむね理論値 $\pm 4$ dBの中に入っている。しかし、垂直偏波に関しては、ミニバイコニカルアンテナの280MHz付近で、10dB以上理論値と異なる特異な減衰が認められた。

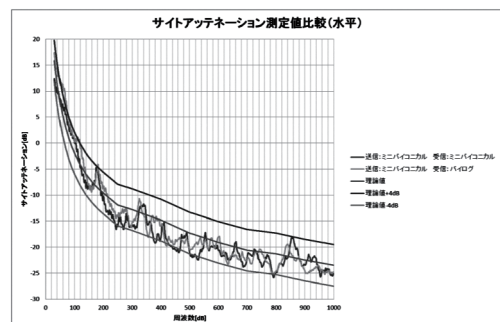


図4 サイトアッテネーション測定結果 (水平)

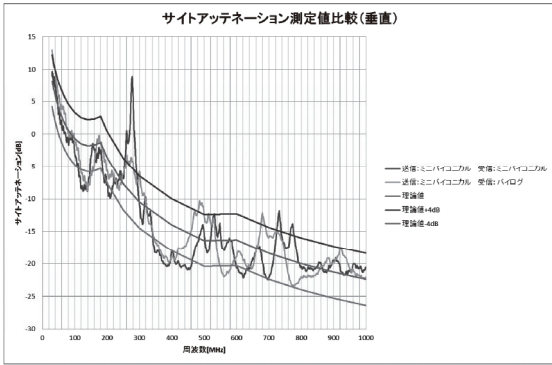


図5 サイトアッテネーション測定結果（垂直）

通常、センターで測定に用いているパイログアンテナでの測定値についてはそのような特異な減衰は確認できなかった。

### 3-2 基準発信器の測定比較

基準発振器の測定比較結果を図6, 7に示す。図6は水平偏波、図7は垂直偏波の結果である。

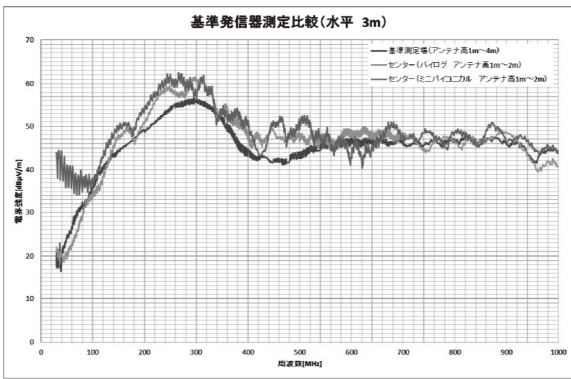


図6 基準発振器測定比較結果（水平偏波）

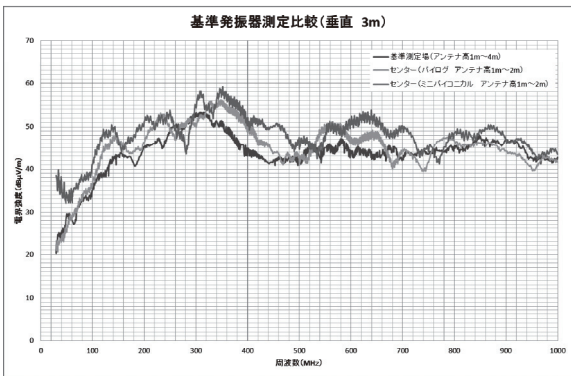


図7 基準発振器測定比較結果（垂直偏波）

ミニバイコンカルアンテナにおける60MHz以下の結果はアンテナの感度不足に起因したノイズである。ここで用いた基準測定場の特性は理論値に非常に近い値を持っている。

測定結果はサイトアッテネーション測定結果の傾向と

非常に類似しており、センター簡易暗室でのミニバイコンカルアンテナによる垂直偏波の測定結果において、280MHz付近に6dB以上減衰している部分が見受けられた。パイログアンテナによる測定結果も基準測定場での測定結果と比較するとずれが散見されるが概ね4dB以上の減衰を示している部分は見受けられなかった。

### 3-3 特性改善の検討

タイムドメインによるサイトアッテネーション測定結果の一例を図8, アンテナ高を変化させた時の分布を図9に示す。

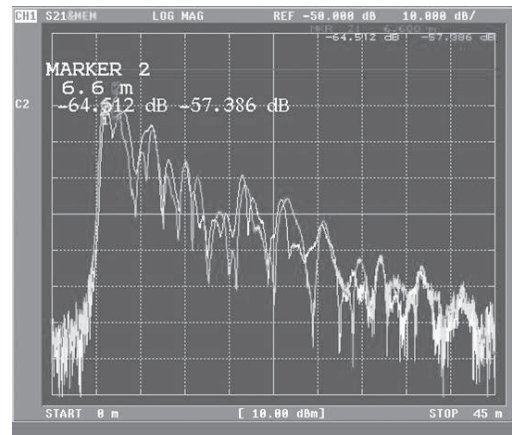


図8 取得波形の一例

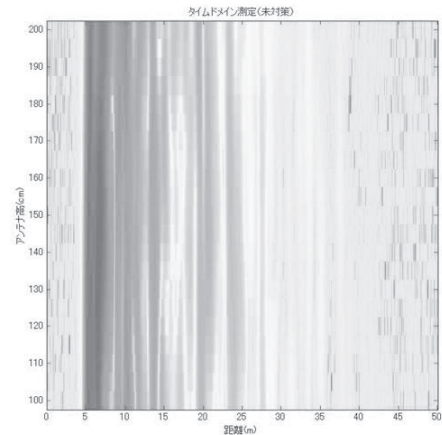


図9 サイトアッテネーション測定結果（アンテナ高を変化させた時の分布）

測定結果においては直接波、反射波の複数ピークが見られているが、中でも距離に換算した際に4.4m付近に強い反射波が見られた。このことを検討するために、センター簡易暗室の平面図（図10）と比較して検討した結果、ドア付近にある電源線が影響している可能性が考えられたため、該当する部分に電波吸収体を敷設した。

垂直偏波アンテナ高 1m における吸収体敷設前と敷設後のサイトアッテネーション測定を行った結果を図 11 に示す。また敷設した様子を図 12 に示す。

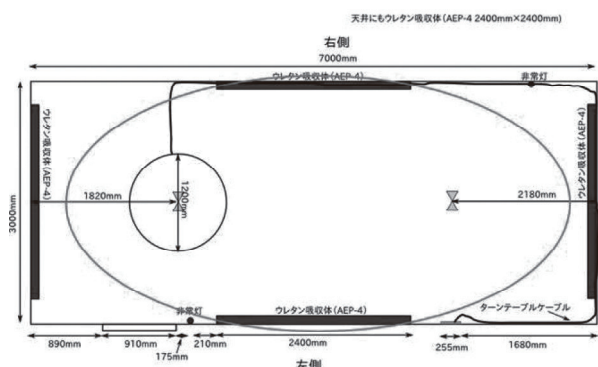


図 10 センター電波暗室平面図

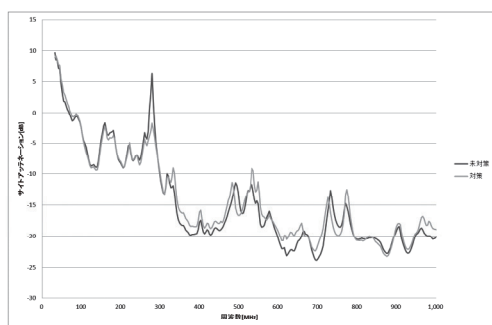


図 11 サイトアッテネーション測定結果（垂直）  
（対策前後の比較）

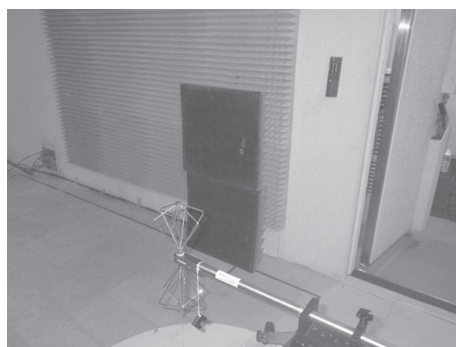


図 12 電波吸収体敷設の様子

電波吸収体敷設後において、280MHz 付近の特異な減衰は軽減していることがわかる。この状態において、基準発振器を測定したものと、対策前との比較を図 13 に示す。基準発振器の測定においても測定値が改善されている結果が得られた。

垂直偏波の 280MHz における特異な減衰は、ミニバイコニカルアンテナで顕著にみられ、バイログアンテナではその傾向は見られなかった。これは、バイコニカル

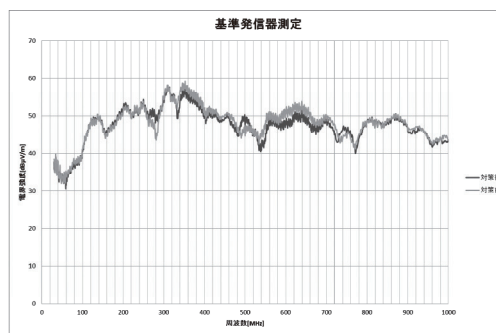


図 13 基準発振器測定比較結果  
（垂直偏波 対策前後の比較）

アンテナがダイポール指向性を持ち、垂直偏波では軸方向に等方性の指向性となっているのに対し、バイログアンテナでは、狭い指向性になっていることに起因するものと考えられる。

## 5. 結 言

簡易電波暗室での測定信頼性の向上を目的として、当センターの簡易暗室において、測定値に変化を与える要因を明らかにし、特性の改善につなげるため、研究を実施した結果、以下のことが明らかとなった。

- (1) バイコニカルアンテナの様なダイポール指向性を持ったアンテナを受信アンテナにした場合に、垂直 280MHz 付近に特異な減衰が見られることが分かった。
- (2) 県内の認証測定場のオープンサイトを基準測定場とし、基準発振器の測定比較を行った。サイトアッテネーション結果と類似の傾向を示しており、バイログアンテナによる測定がもっとも基準サイトに近い傾向が確かめられた。
- (3) タイムドメインによるサイトアッテネーション測定を実施し、電波暗室内の伝搬特性に影響を与える原因について検討を行った。原因と考えられる箇所に対策を施し、再度サイトアッテネーション測定を行った結果、特性の改善が図られた。

得られた結果はセンターの電波暗室に適用し、測定信頼性の改善を図ることが可能となることが期待される。また、本研究で用いた測定法は、新設、改修時に簡易電波暗室の特性改善に有用である。

## 参考文献

- 1) C.R.Paul : EMC 概論, ミマツデータシステム, (1996)
- 2) CISPR Pub.16-1-4 Ed.2.0, (2007)