

電波暗室における設置物等試験環境が与える影響の評価

東 聡 志*

【要 旨】

EMC試験の複数の試験項目を、1つの暗室で行わざるを得ない当センターの電波暗室において、次に測定したい試験対象製品や、試験体の動作に必要な負荷装置等の補助装置による影響と、大型床置機器を試験する場合に暗室内に保管する測定用テーブルによる影響が考えられることから、評価を行った。また、特に開発段階において、迅速に複数の試験項目を実施したい状況があることから、効率的な試験項目変更によるセッティングとした場合に、従前と同様の結果が得られるか評価を行った。

1 はじめに

当センターの電波暗室においては、電気製品から放出される電磁波（放射性ノイズ）を測定し、また、製品に電磁波を印加した場合の耐性を試験する、EMC試験を行っている。現在、複数の機種、複数項目の試験を行うことが多く、試験対象製品を動作させるために必要な負荷装置等の補助装置を暗室内に入れて測定することも多い。利用者からその影響について、質問を受けることもある。

そこで、設置物を模した金属製サンプルを暗室内に設置した場合の影響と、大型床置機器等について測定する状態として、測定用テーブルを暗室内に保管した場合の影響を評価した。

また、当該暗室で放射イミュニティ試験（製品の放射性ノイズの耐性を調べる試験）を行う際に使用するフェライトタイル（吸収体）は、重量があるため、現状では、セッティングの変更に時間を要している状況である。当該暗室は床面が電磁波に対して反射体である金属板（表面にタイルカーペットあり）となっており、この状態が今回、実験する放射エミッション測定の通常状態³⁾で

あることから、放射イミュニティ試験のセッティングのため一部分がフェライトタイル敷設（吸収体）の状態になっている上面に、アルミ板（反射体）を敷設しても同様の特性であるか、また、同フェライトタイル上にアルミシートを貼付した場合も通常状態と同様の特性であるか評価した。



図1 電波暗室内観

2 実験方法

2. 1 電波暗室内の設置物による影響

2. 1. 1 別の試験対象製品等による影響

図2のAからEに示す位置に、設置物を模した金属製のサンプル（W450 mm×D400 mm×H370 mm）を設置。測定用テーブル上に置いた発振器か

* 応用技術課 技師

ら放出される電磁波（放射性ノイズ）をアンテナにより検出し、既設のEMI測定システム（スペクトラムアナライザ等）にて測定した。

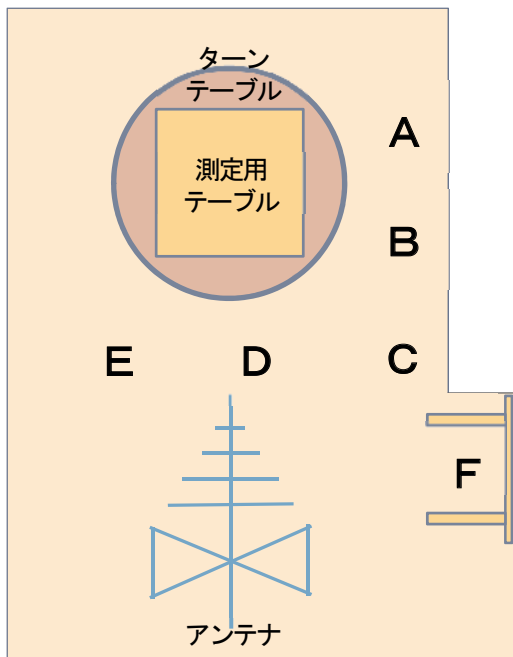


図2 設置物等の配置位置

2. 1. 2 測定用テーブル室内保管による影響

図2のFに示す位置に測定用テーブルを設置し、発泡スチロール製のテーブルをターンテーブルの上に設置した。そのテーブル上に置いた発振器から放出される電磁波を、アンテナにより検出して、既設のEMC測定システムにて測定した。

2. 2 反射体等の設置状況による影響

別の試験（放射免疫試験：製品が受ける放射性ノイズの耐性を試験する）に使用するフェライトタイル（吸収体）を設置し、そのフェライトタイル上に、アルミ板（反射体）を設置。測定用テーブルの上に置いた発振器から放出される放射性ノイズをアンテナにより検出し、既設のEMI測定システムにて測定した。

また、同フェライトタイル上に、アルミシート（反射体）を設置した状態についても、測定を行った。

3 結果及び考察

3. 1 電波暗室内の設置物による影響

3. 1. 1 アルミ板を敷設した場合の比較

2. 1. 1に記すとおり、中型（W450 mm×D400 mm×H370 mm）の金属製サンプルを、図2のAからEに示す位置に設置した場合の結果は、それぞれ、以下の図3から図14に示すとおりであった。なお、影響が生じ、変化があった周波数帯域を、図中赤丸で示す。（図3から図26共通）

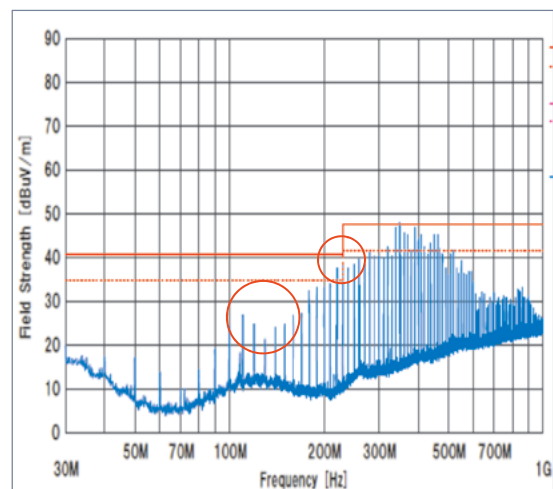


図3 通常状態（アンテナ水平状態）

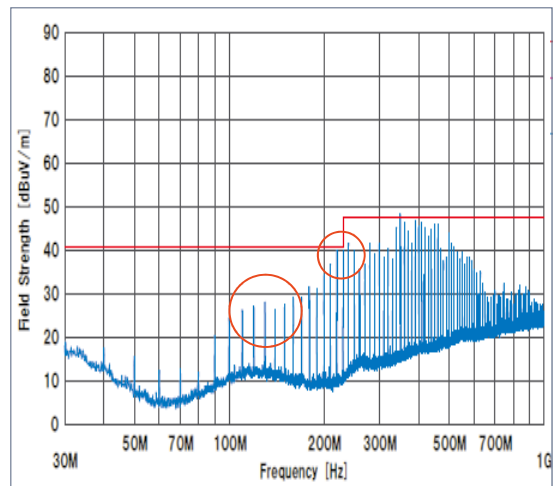


図4 電波暗室内A位置（右後方）に設置した場合（アンテナ水平状態）

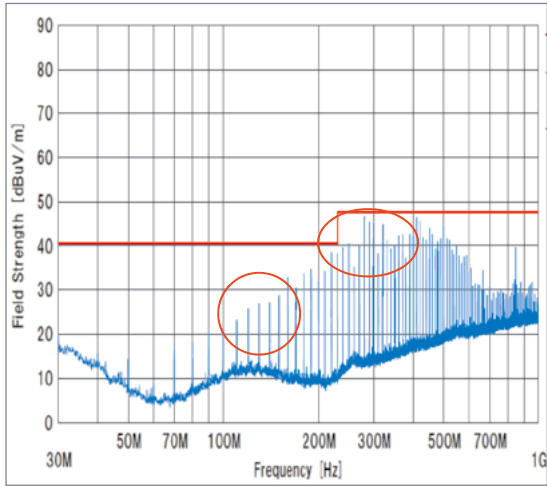


図5 電波暗室内B位置（右横）に設置した場合（アンテナ水平状態）

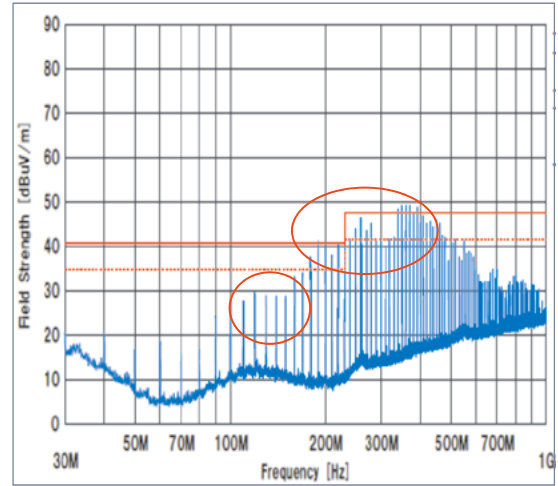


図8 電波暗室内E位置（左前方）に設置した場合（アンテナ水平状態）

アンテナを水平にした場合、100 MHz から 200 MHz にかけて、最大 5 dB 程度の変化が生じることがわかった。電波暗室の校正合格の基準が± 4 dB であることから²⁾、ターンテーブル周辺に設置物を置いた場合には、反射の影響等により強いノイズレベルとなっていることなどに注意を要する⁵⁾ と考えられる。以下、アンテナ垂直の結果を図9から図14に示す。垂直についても、最大 4 dB 程度の変化が生じた。

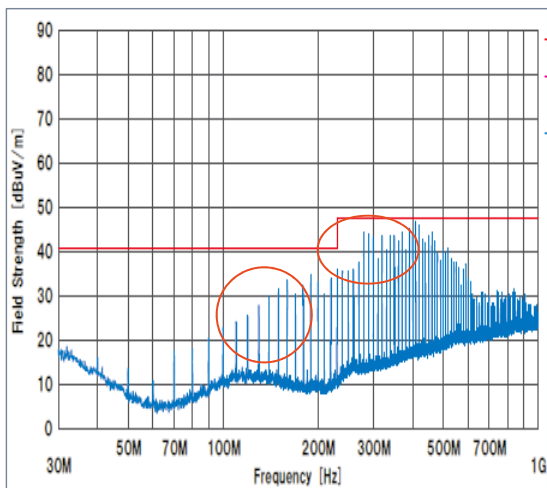


図6 電波暗室内C位置（右前方）に設置した場合（アンテナ水平状態）

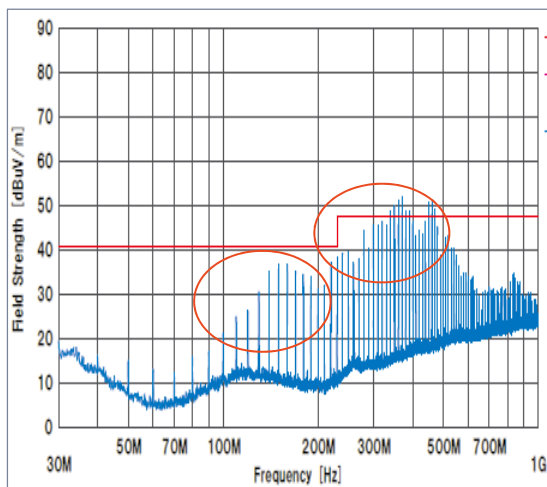


図7 電波暗室内D位置（前方中央）に設置した場合（アンテナ水平状態）

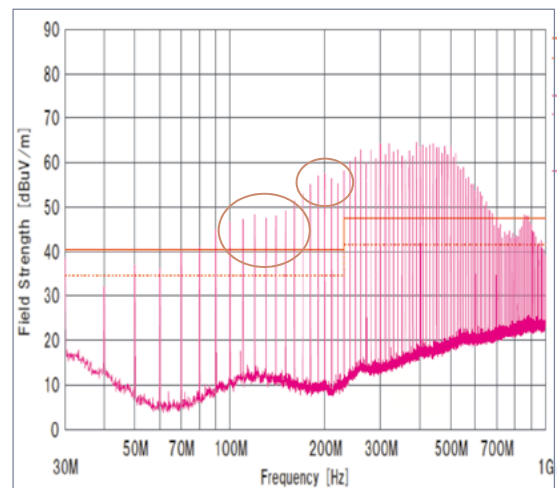


図9 通常状態（アンテナ垂直状態）

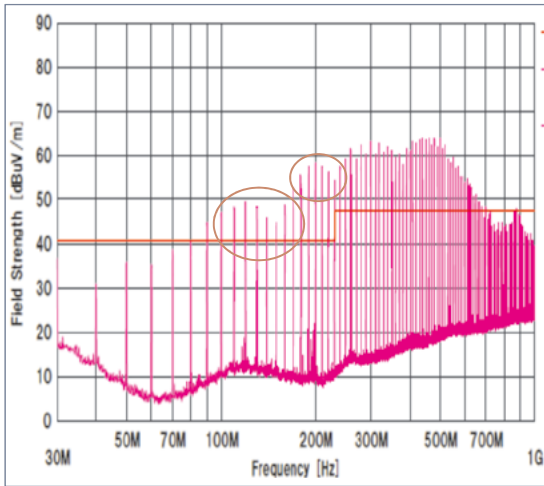


図10 電波暗室内A位置（後方）に設置した場合（アンテナ垂直状態）

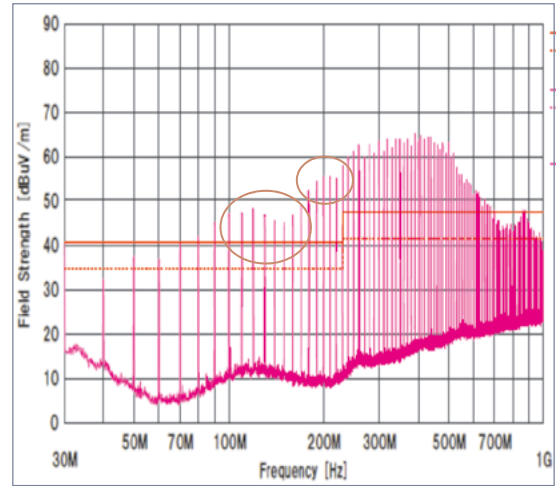


図13 電波暗室内D位置（前方中央）に設置した場合（アンテナ垂直状態）

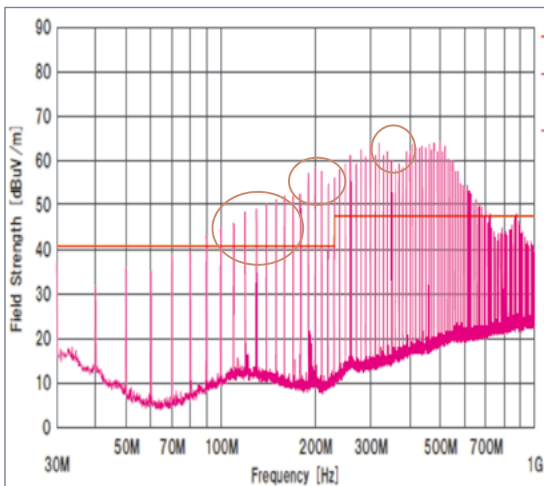


図11 電波暗室内B位置（右横）に設置した場合（アンテナ垂直状態）

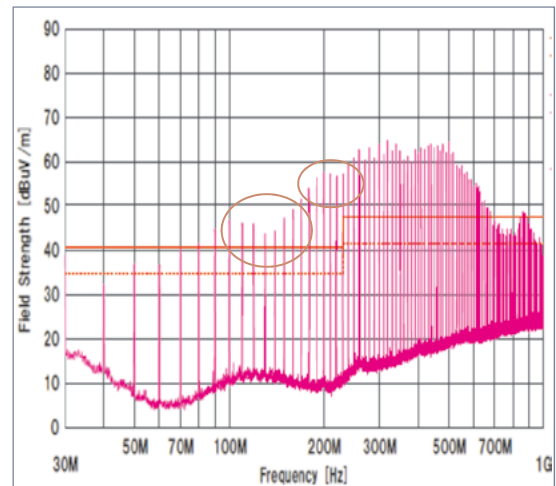


図14 電波暗室内E位置（左前方）に設置した場合（アンテナ垂直状態）

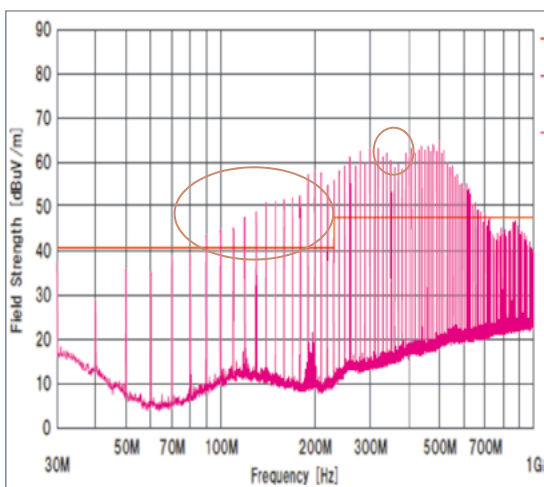


図12 電波暗室内C位置（右前方）に設置した場合（アンテナ垂直状態）

3. 1. 2 測定用テーブル室内保管による影響
 2. 1. 1に記すとおり、中型または小型機器の放射エミッション測定等に用いる測定用テーブルを、図2のFに示す位置に設置した場合の結果は、以下の図15から図18に示すとおりであった。

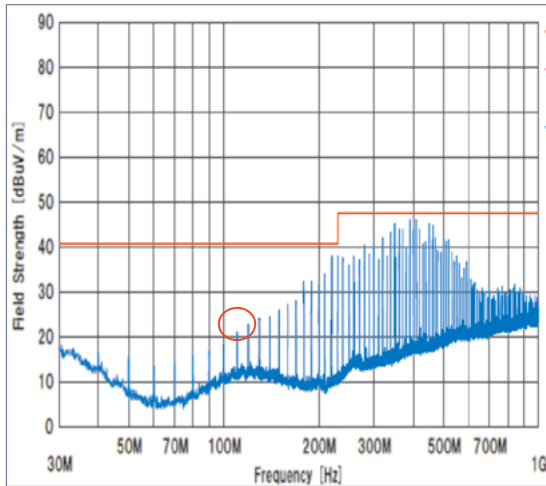


図 15 テーブルを電波暗室外に搬出した場合 (アンテナ水平状態)

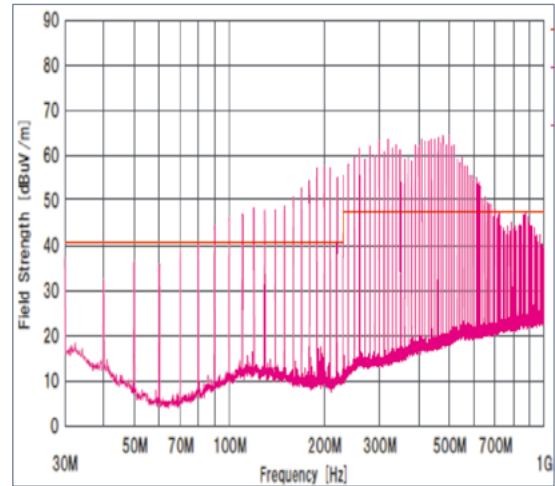


図 18 電波暗室内F位置に保管した場合 (アンテナ水平状態)

アンテナを水平にした場合、100 MHz 周辺の周波数において、最大 3 dB 程度の変化にとどまることがわかった。なお、アンテナを垂直にした状態では、ほとんど変化はなかった。

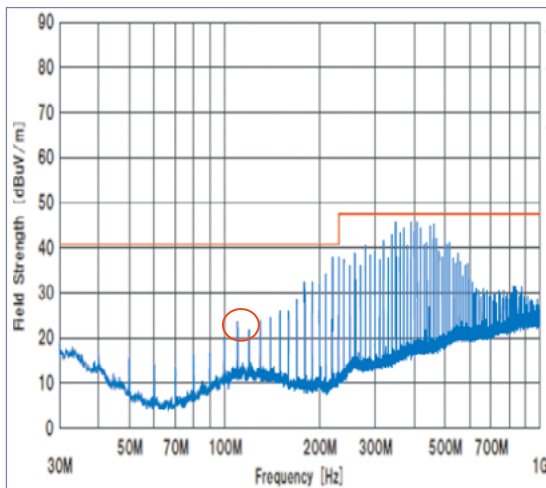


図 16 電波暗室内F位置に保管した場合 (アンテナ水平状態)

3. 2 反射体等の設置状況による影響

2. 2に記すとおり、放射イミュニティ試験に使用するフェライトタイル (吸収体) を設置した上に、アルミ板 (反射体) を設置した場合は、以下の図 19 から図 22 に示す結果となった。

なお、このアルミ板を設置した場合の実験に用いた発振器は、国立研究開発法人産業技術総合研究所から借り受けたものを使用した。

また、図 19 及び図 21 は、比較基準としてフェライトタイル等を敷設していない通常の試験環境 (床面が反射体の状態) での結果を示しており、それぞれアンテナが水平の状態と垂直の状態での結果を示す。

参考として、図 23 及び図 24 にフェライトタイルのみを敷設した場合の結果を示す。

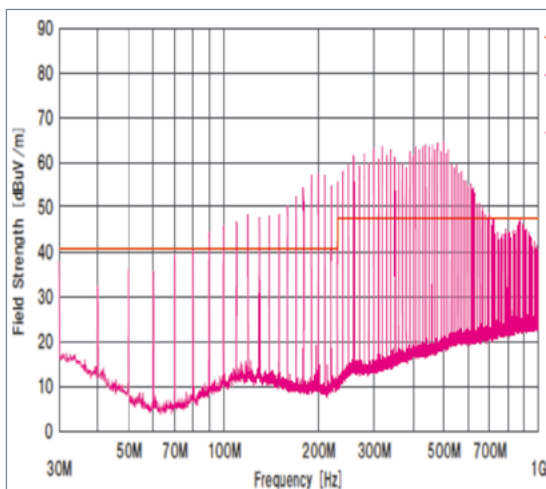


図 17 テーブルを電波暗室外に搬出した場合 (アンテナ垂直状態)

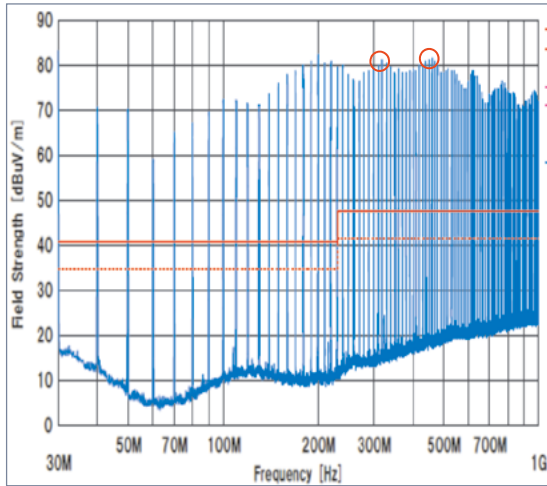


図19 通常状態：アルミ板敷設検討の場合
(アンテナ水平状態)

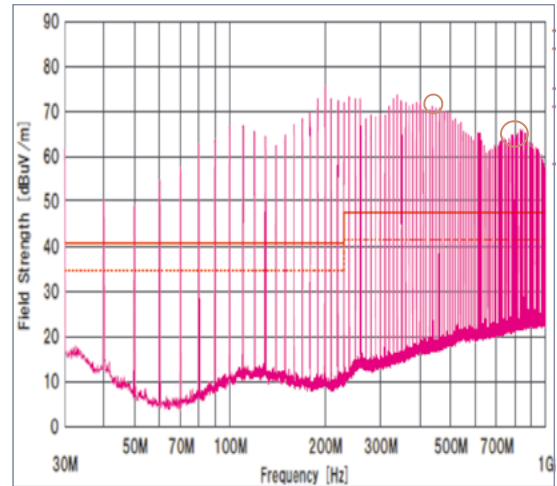


図22 アルミ板を設置した場合（アンテナ
垂直状態）

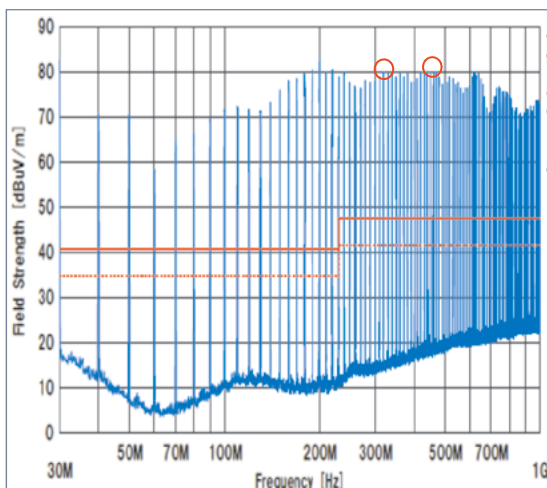


図20 アルミ板を設置した場合（アンテナ
水平状態）

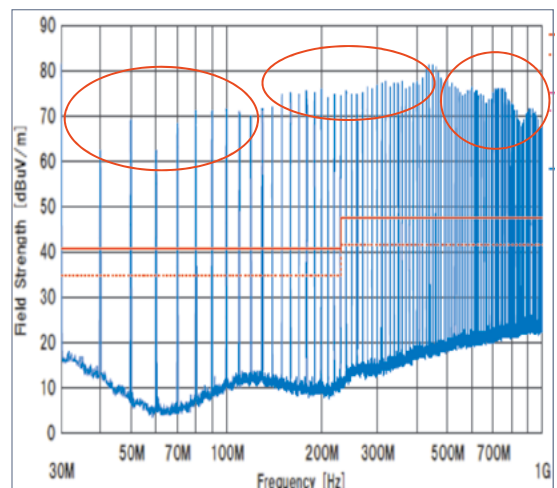


図23 フェライトタイルのみ敷設した場合
(アンテナ水平状態)

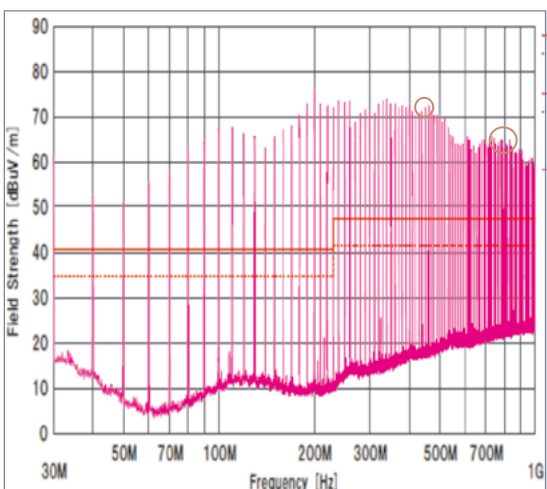


図21 通常状態：アルミ板敷設検討の場合
(アンテナ垂直状態)

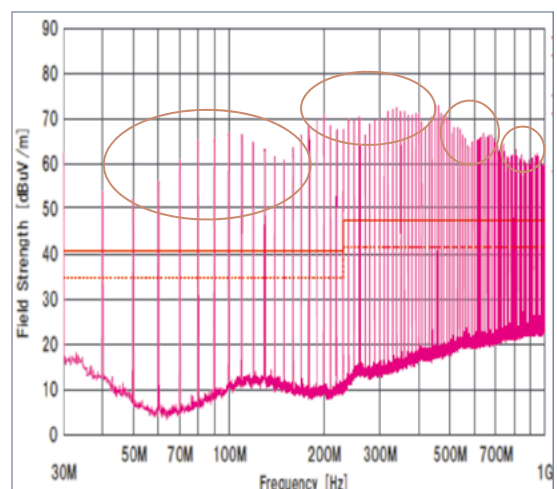


図24 フェライトタイルのみ敷設した場合
(アンテナ垂直状態)

アルミ板を敷設した場合には、アンテナを水平にした状態で、300 MHz 周辺と 500 MHz 周辺において 2 dB 程度の変化に収まり、アンテナを垂直にした状態も、400 MHz から 500 MHz にかけてと、800 MHz から 900 MHz にかけての周波数で最大 3 dB 程度の変化に収まった。

なお、参考としてフェライトタイルのみを敷設した状態では、アンテナを水平にした場合、垂直にした場合ともに、ほとんどすべての周波数帯域において変化し、最大 5 dB 程度、変化があった。

次に、アルミシートを貼付した場合の結果を、図 25 から図 28 に示す。

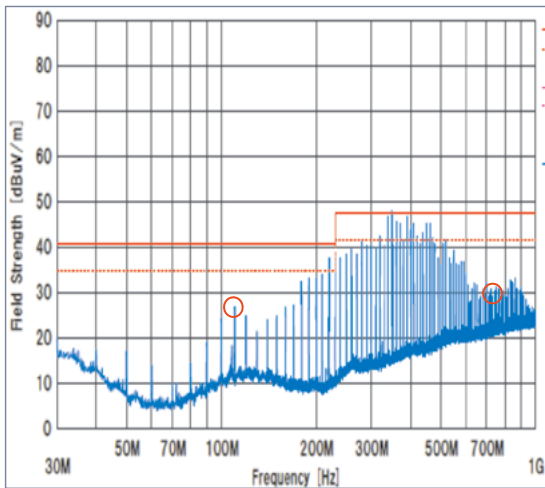


図 25 通常状態：アルミシート貼付検討の場合（アンテナ水平状態）

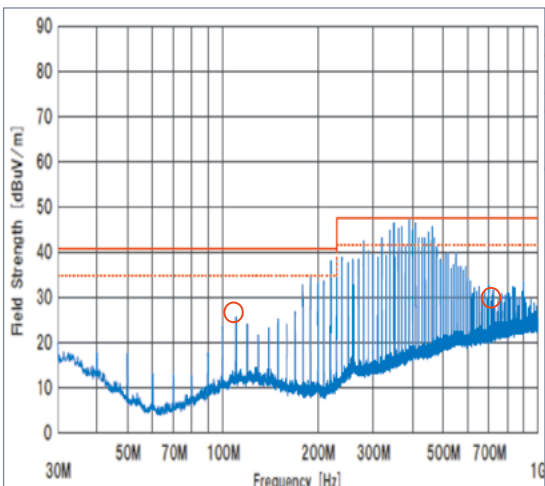


図 26 アルミシートを貼付した場合（アンテナ水平状態）

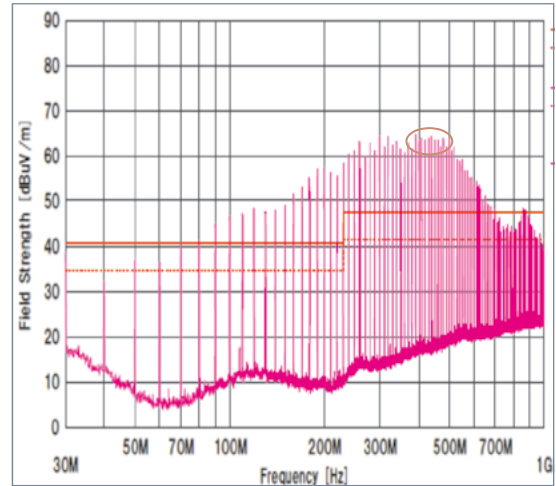


図 27 通常状態：アルミシート貼付検討の場合（アンテナ垂直状態）

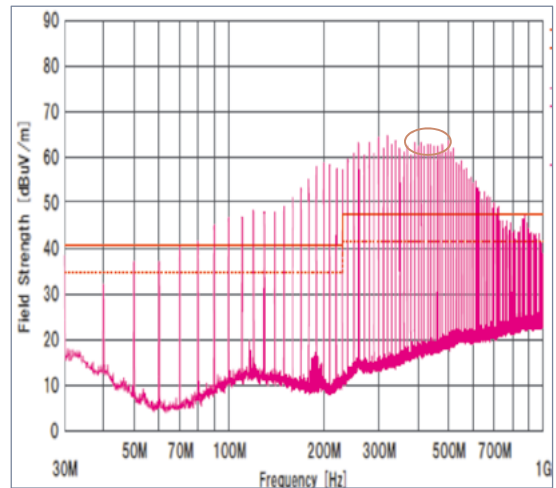


図 28 アルミシートを貼付した場合（アンテナ垂直状態）

アルミシートを貼付した場合は、アンテナを水平にした状態で、100 MHz 周辺と 700 MHz 周辺において最大 3 dB 程度の変化に収まり、アンテナを垂直にした状態も、400 MHz から 500 MHz にかけてと 800 MHz から 900 MHz にかけての周波数で、最大 3 dB 程度の変化に収まった。

アルミ板を敷設した状態及びアルミシートを貼付した状態は、ともに波形の変化は少なく、最大 3 dB 以下の変化であったことから、十分に反射体として機能し、通常状態と同様の試験環境となっていると考えられる。

4 まとめ

当センターの電波暗室は、ターンテーブル周辺に設置物を置いた場合には、反射の影響等により強いノイズレベルとなる周波数があり、注意を要することがわかり、依頼試験等で測定結果を説明する際などに、助言できるようになった。

また、測定の効率化等を図るため、運用上、測定用テーブルを電波暗室内に保管しても、影響は少ないことがわかった。

さらに、当センターの電波暗室は、プレテスト用であることから、開発段階等で、迅速に複数の試験項目を実施したい場合には、今回、実験した方法で、効率的に反射体を設置し、試験を行うことができるようになった。(ただし、若干の特性の変化があり、認定試験前等の場合は従来どおりの試験環境で行うほうが適当と考える。)

(謝辞)

本研究を進めるにあたり、基準発振器を貸し出していただき、結果検証等につきまして、ご指導いただきました、国立研究開発法人産業技術総合

研究所 飴谷様に深く感謝申し上げます。

(参考文献)

- 1) 諮問第3号「国際無線障害特別委員会 (C I S P R) の諸規格について」のうち「無線周波妨害およびイミュニティ測定方法の技術的条件」第2部 第3編 放射妨害波の測定法 答申
- 2) 日本シールドエンクロージャー社による平成28年度 校正試験成績書
- 3) CISPR 22:2008, Information technology equipment - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement
- 4) 諮問第3号「国際無線障害特別委員会 (C I S P R) の諸規格について」のうち「マルチメディア機器の電磁両立性 - エミッション要求事項 -」 答申
- 5) T. Sato: 「測定距離10mと3mでのエミッション測定の相関, p.5 T. Sato(2016)
- 6) 別表第二号 正規化サイトアッテネーションの理論値