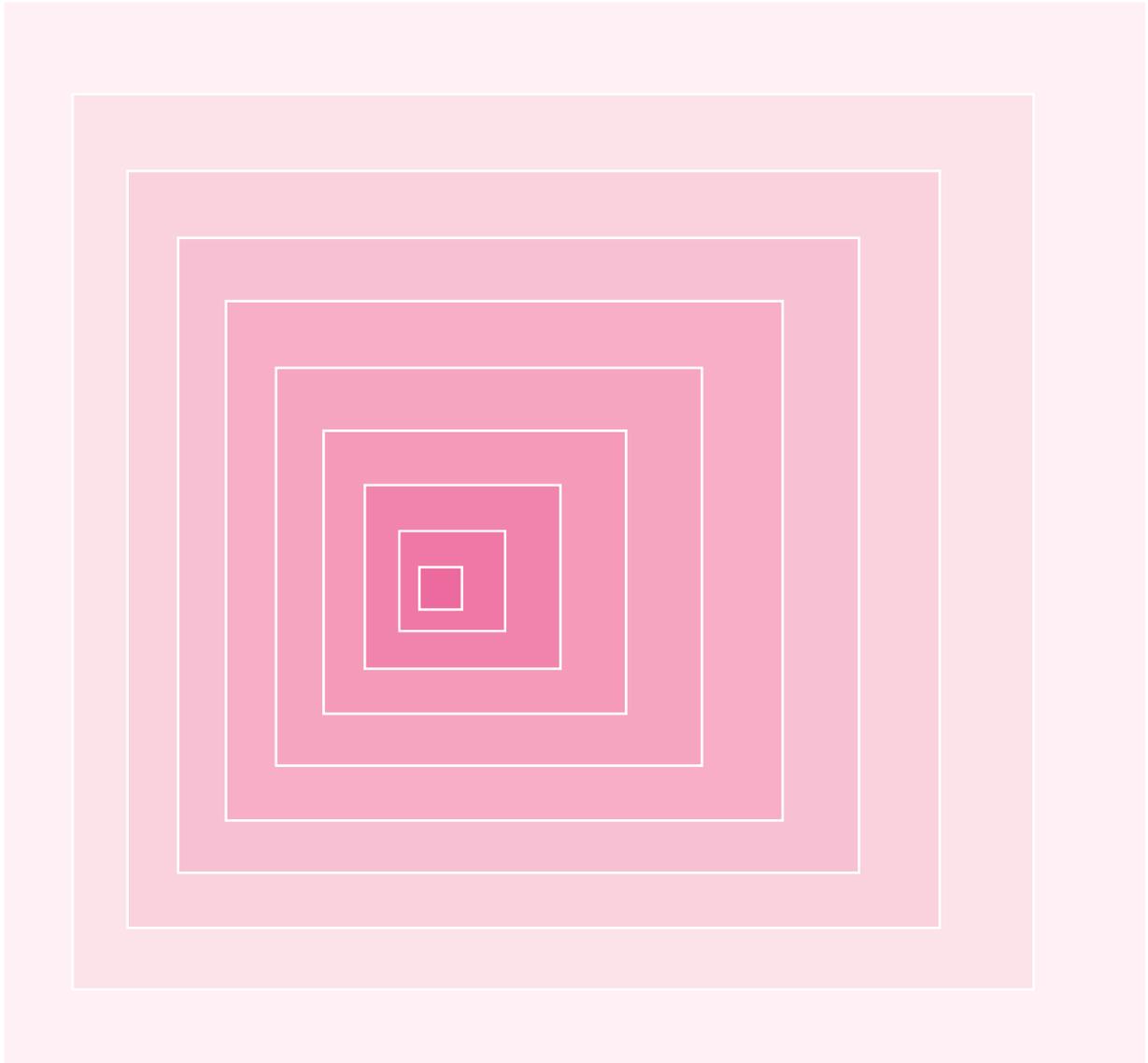


# EMCCレポート



不要電波問題対策協議会

第 15 号

平成11年3月発行

## EMCCレポート第15号 目次

周波数選択電磁シールドガラスの開発 .....	1
インバータ内蔵機器からの電磁妨害 .....	5
無線妨害波の測定をより正確に容易に行うために .....	13
編集後記	



# 周波数選択電磁シールドガラスの開発

鹿島建設(株) 技術研究所 平井 淳一

## 1. はじめに

情報通信の高度化とマルチメディアの普及が急速に進んでおり、その端末は、移動の利便さからワイヤレス化が進んでいる。これには、携帯電話、無線LANパソコン、電子情報携帯端末等があるが、最近、特にオフィス等で事業所用PHSの利用が増えている。

このPHSは、一つのエリア内で同時に40回線程度しか使用できない。この限られた回線数を最大限有効に活用するには電波の到達エリアを区別して利用する必要がある。

図 - 1 の電磁シールドビルイメージに示すようにエリア間での電波の漏洩や侵入を防止するためには、建物の部屋毎、階層毎あるいは建物全体を遮へいすることが必要となる。

今回、オフィス等でのPHSの効果的な利用を目指し、周波数1.9GHz帯 PHS使用帯域の電波のみを遮へいし、他のテレビ、ラジオ等の公共電波は透過させる周波数選択電磁シールドガラスを開発した。この概要について報告する。

## 2. 周波数選択電磁シールドの原理

### (1)半波長ダイポールアンテナ

図 - 2 に半波長ダイポールアンテナの受信原理を示す。電力密度  $P$  で到来する電磁波を受信抵抗  $R$  の半波

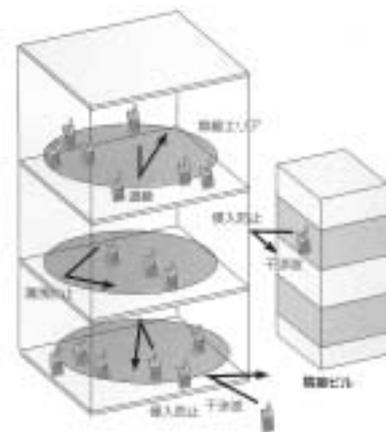


図 1 電磁シールドビルイメージ

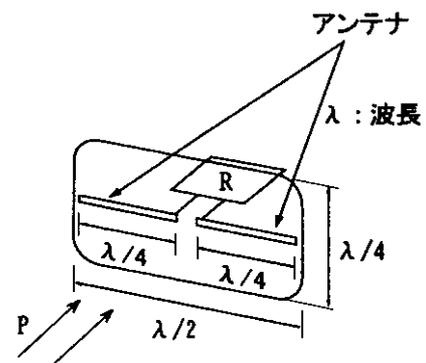


図 2 半波長ダイポールアンテナ (受信抵抗 =  $R$ )

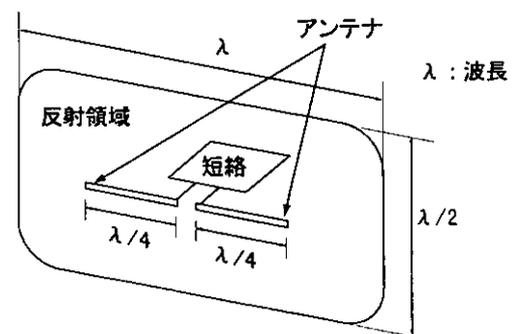


図 3 半波長ダイポールアンテナ (受信抵抗 = 0)

長アンテナで受信すると、受信抵抗Rに誘起される電力はアンテナを構成する面積よりも遙かに広い面積(実効開口面積)A<sub>e</sub>にPを乗じたものとなる。その面積A<sub>e</sub>はおおよそ0.13<sup>2</sup>(近似的に1/2 × 1/4)となる。

**(2)受信抵抗短絡半波長ダイポールアンテナ**

図 - 3 に示すように半波長ダイポールアンテナの受信抵抗Rを短絡すると到来する電磁波は逆位相で反射されるが、その面積(散乱面積)A<sub>q</sub>はおおよそ0.52<sup>2</sup>(近似的に × 1/2)となり、実効開口面積に比較し、約4倍の広い範囲となる。

このようにアンテナ受信抵抗を短絡された共振素子はその周囲の電磁界の広がりやに相当した反射板として働く。これが周波数選択電磁シールドの原理であり、一方、共振しない電磁波は反射されることなく透過するので他の周波数の電波には影響を与えない。

**(3)周波数選択性を持つ電波反射面**

周波数選択性を持つ電波反射面は図 - 4 に示すように受信抵抗を短絡された半波長ダイポールアンテナを平板上に散乱面積を考慮して規則正しく配列する事により形成できる。

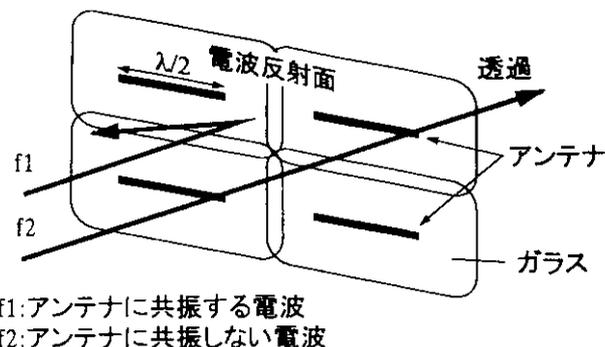


図 4 周波数選択性を持つ電波反射面

り、このPHSの電波を完全に遮へいするには(130 - 40)=90dB程度のシールドが必要になる。しかし、空間を伝搬する電波には(1)式に示すように伝搬損失があり、1.9GHz帯では送受信間距離5mで約53dB、10mで約59dB減衰する。したがって設計段階で基地局配置等を考慮すると40dB程度で十分実用的なシールドとなる。特に、今回開発したガラスはオフィスビルのガラスカーテンウォールへの適用を目的とし、フロア間での電波の回り込みをシールド対象としている。このため、それぞれのフロアでのガラス通過時に減衰するため、各ガラスの要求シールドレベルは20dB程度で十分となった。この値にマージンを加え目標値を30dBとした。

$$L_f = 20 \log \frac{4\pi}{\lambda} d \dots \dots \dots (1)$$

L<sub>f</sub> : 自由空間伝搬損失、 λ : 波長  
d : 伝搬距離

**3 . PHS電波シールドガラスの目標性能**

**(1)シールド対象周波数帯域**

事業所用PHS及び公衆用PHSはともに1.9GHz帯の電波を使用しており、事業所用PHSは1895.150MHzから1905.950 MHzまでの37波、公衆用PHSは1906.250MHzから1917.950MHzまでの37波である。

今回、シールド対象としたのは事業所用PHSであるが、確実な性能を確保するため、1885~1915MHzの30MHzの周波数帯域とした。

**(2)シールド要求性能**

事業所用PHSの基地局送信出力は10mW(バースト電力80 mW)以下と規定されており、基地局近傍での電界強度は最大で130dBμV/m程度となる。携帯端末(子機)の発着信可能な電界強度はおおよそ40dBμV/mであ

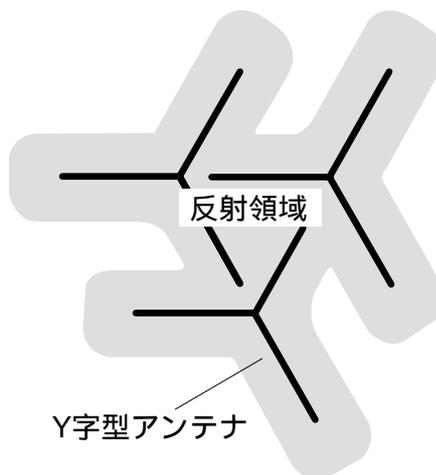


図 5 Y字型アンテナ

## 4 . 基礎特性の実験結果

### (1)アンテナエレメントの形状

一般にダイポールアンテナはその方向と同一な偏波面の電波にしか共振しない。しかしPHS端末のアンテナの向きは使用状態により様々であり、電波の偏波面は一様ではない。そこで任意の偏波面の電波に有効なシールド特性を持たせるためにアンテナ形状は図 - 5 に示すY字形とした。

### (2)アンテナエレメントの素材・線幅

良好なシールド性能を得るにはアンテナエレメントの損失抵抗を低くする必要がある。そのためにはエレメント素材に導電性のよい材料を使用すること、あるいはエレメント幅を広くし実効抵抗値を低くすることが有効である。しかし、エレメント幅を広くすることは光学的透過性を損なうことになる。

そこで素材抵抗値とエレメント幅について実験を行った結果、素材には導電性がよく、耐久性に優れる銀を使用し、線幅0.5mmまで細くすることが可能となった。

### (3)アンテナエレメント長と共振周波数

エレメント長と共振する周波数、つまり波長の関係は(2)式に示される。

$$l \approx \frac{\lambda}{\sqrt{\epsilon}} \dots\dots\dots (2)$$

$l$  : エレメント長、 $\lambda$  : 波長、 $\epsilon$  : 比誘電率

ここで比誘電率は周波数により変化するため、表 - 1 に示すガラスについて図 - 6 に示すようにエレメント長と共振周波数との相関を求めた。この結果より

表 1 シールドガラス仕様

項目	仕様
ガラス	グレーペンガラス 60cm x 60cm 厚さ6, 8, 10mm
エレメント	銀ペースト焼成印刷 線長: 約20mm 線幅: 0.5mm

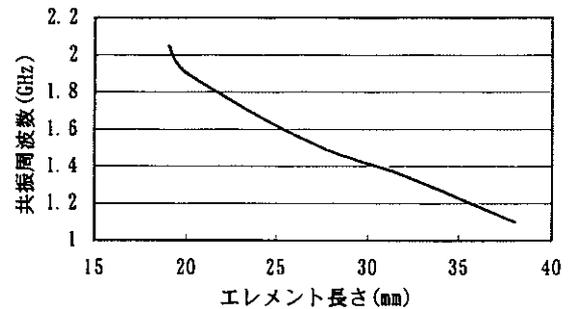


図 6 アンテナエレメント長と共振周波数

表 - 2 実験条件

項目	概要
計測方法	電波暗室開口部による挿入損失法
計測器	発信器: シンセサイズドスイーパー 受信機: スペクトラムアナライザ アンテナ: Wリジッドガイドアンテナ
計測距離	60cm ~ 200cm
入射角	0 ~ 75度
偏波面	水平偏波, 垂直偏波

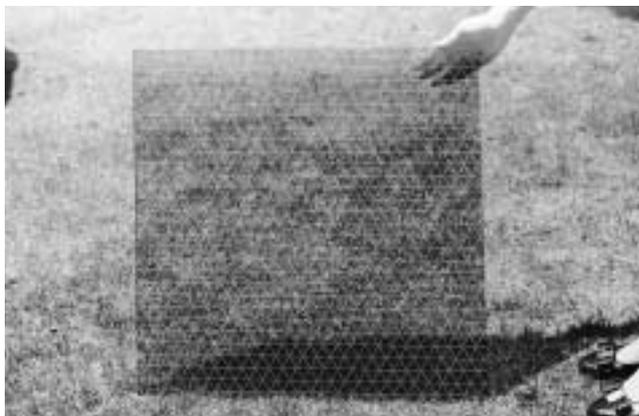


写真 1 シールドガラス

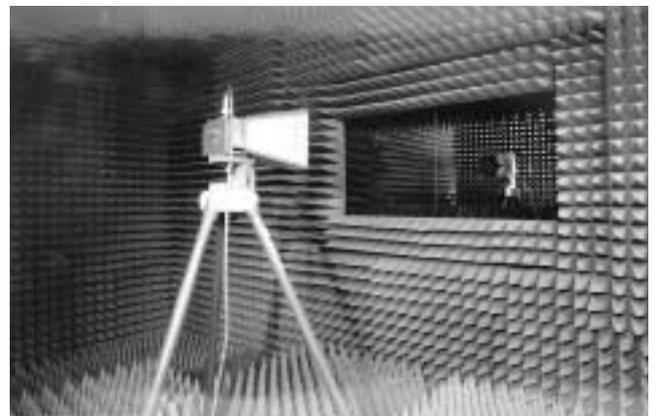


写真 2 実験状況

1.9GHzに共振するエレメント長として20mmを選択した。

## 5 . PHS電波シールドガラスの性能確認

### (1)小型モデル実験

表 - 1 に示す仕様で、ガラス表面に銀ペーストのアンテナを焼成印刷したシールドガラス(写真 - 1)を製作し、表 - 2 に示す実験条件によりシールド性能を確認した(写真 - 2)。

この結果、図 - 7 に示すように目標とする周波数1.9GHzで鋭い減衰特性があり、この最大減衰量は35dBとなった。また目標とした30dBの減衰量が得られる帯域幅は35MHz程度あり、PHS電波帯域に対して十分なシールド性能を持つことが確認できた。

### (2)ガラスカーテンウォールモデル実験

実物大ガラスカーテンウォール(4連窓モデル)によりシールド性能を確認した。この結果、ガラスとサッシの接合部である水平棧や方立部において一般的な施工誤差が生じてても十分に性能を確保できることが確認された。

## 6 . PHS電波シールドガラスの特徴

このガラスの特徴としては

- a. PHS使用帯域の電波のみシールドし、これ以外の電波は透過できる
- b. 最大35dBのシールドが可能
- c. ガラスとサッシとの導電性処理や接地処理等を必要としない
- d. アンテナエレメントは細線であるため、光学的透過性を損なわない
- e. 従来の電磁シールドガラスに比較し、低コストでかつ施工が容易である

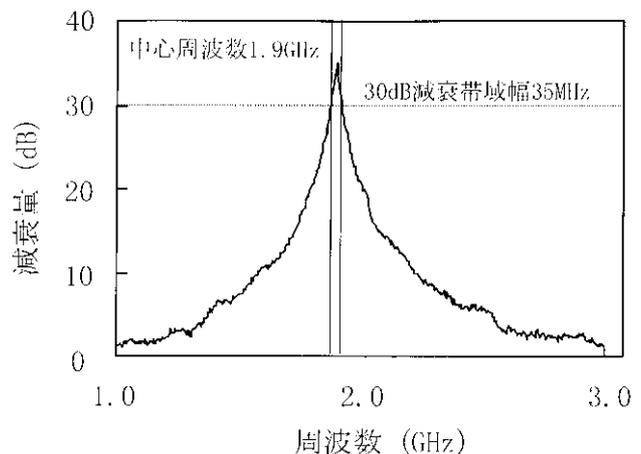


図 7 シールド性能

## 7 . おわりに

PHS電波のシールドを目的としたガラスの開発について報告した。本技術はPHSだけでなく種々の電波に適用でき、さらに複数の電波への対応も可能である。また本技術はアンテナを印刷できる材質であればあらゆる材料に適用が可能である。

### 【参考文献】

- 1) Hirai; 1999 International Symposium on Electromagnetic Compatibility
- 2) 平井他; 周波数選択電磁シールドガラスの開発、日本建築学会学術講演梗概集、1997年9月
- 3) (社)日本電子通信学会編; アンテナ工学ハンドブック、(株)オーム社
- 4) 虫明康人他; 基礎電波工学、共立出版
- 5) 虫明康人他; アンテナ・電波伝搬、コロナ社
- 6) 第二世代コードレス電話システム標準規格、(社)電波産業会



# インバータ内蔵機器からの電磁妨害

(財)電力中央研究所 富田 誠悦

## 1 はじめに

太陽光発電システムにおけるEMC(電磁両立性)問題の現状とその具体的な事例ならびに将来課題についての執筆要請を不要協より戴いた。筆者は太陽光発電システムの専門家ではないが、EMCの観点からという要望にしたがい、電磁両立性を考慮すべき太陽光発電システムとして『系統連系を目的とするシステム、すなわち系統連系用インバータ』を対象に、電磁両立性に的を絞った記述を行うこととしたい。

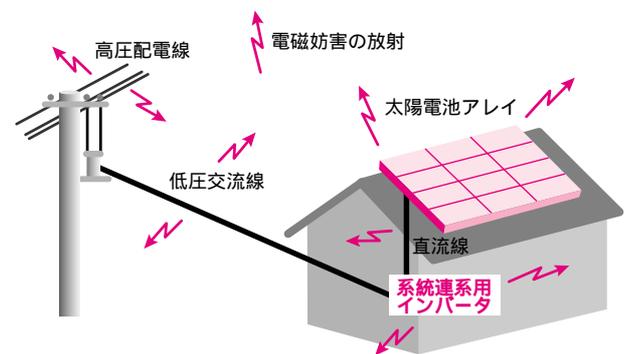


図1 一般家庭向けPVと電磁妨害の放射

## 2 太陽光発電システムの電磁両立性における位置付け

太陽光発電システム(以下、PV:photo voltaicと略記)は、昨今のIEC/TC77やCISPR等の国際機関で活発な審議が行われているEMC関連規格の構成からすれば、製品規格(product standard)あるいは製品群規格(product family standard)のひとつとして扱われることが妥当と考えられる。したがって、PV関連のEMC規格は、基本規格および共通規格を参考にしつつ、適切なレベルを定める必要がある。PV自体を扱うIECの委員会はTC82である。

一方、PVは光エネルギーを電気エネルギーに変換する太陽電池、直流電力を電力システムと同期した交流電力に変換するインバータおよび電力システム、という3種類の電気回路から構成されている(図1)。PVはこのどれかひとつが欠けても正常な動作は達成できない。太陽電池が無ければ発電できず、インバータがなければ電力システムに連系できず、電力システムがなければ変換すべき

交流と電力を消費する負荷が存在しないからである。

しかし、これら3種類の電気回路は空間的位置が離れて設置されるため、電磁両立性を考えるには、他のスタンドアロンの製品に比べてやっかいな課題が多い。すなわち、EMCの基本概念である放射妨害およびイミュニティのポート(図2)となる3種類の電気回路が常に同時に動作していることへの考慮が必要であることを意味している。電磁両立性への要求事項であるエミッションとイミュニティについて順次検討する。



図2 系統連系用インバータの重要なポート

### 3 太陽光発電システムからの電磁妨害の放射(エミッション)

#### 3.1 電磁妨害発生のメカニズム

PVでは、太陽電池から得られる直流の電力を電力系統(50/60Hz)に同期した交流に変換するインバータが不可欠である。このインバータには、種々の要求事項が課せられている。例えば、電力系統が停電した場合にはインバータも追従して即時に停止すること：何故ならば、高圧配電線(6.6kV)の停電作業を行う場合、低圧(100/200V)からの逆充電により、高圧配電線作業者の感電の危険性が発生するからである。また接続する電力系統の高調波を増加させてはいけない：何故ならば、商用周波数を対象に設計された電圧調整用コンデンサ(周波数の高い高調波電流によって、消費される電力が増大する。インピーダンス=1/jCとなるため。)の焼損などを起こすからである。上記の要件の詳細は、分散型電源系統連系技術指針：JEAG 9701-1993を参照。

このため、PVのインバータには高周波スイッチングによる電力変換が多用されている。また通信分野でいう変調方式に似た呼び方のPWM(pulse width modulation)変換が採用されている。PWM変換の概念を図3に示す。図3に見られるよう、電圧振幅が大きい箇所ではパルス幅が広く、電圧振幅が小さい箇所ではパルス幅を狭くして、電力系統の交流周期に同期させる。したがって、商用波形のゼロクロスで厳密にはパルス幅もゼロとはならない。

この時間的に変動するパルス幅の連続が、電磁妨害の発生源のひとつでもあり、支配的な発生源である。

また、パルスの形状を決定する立ち上がり時間など波形率は、電力変換効率を考える上でも重要であると同時に、高周波領域への周波数成分の延伸を決める要

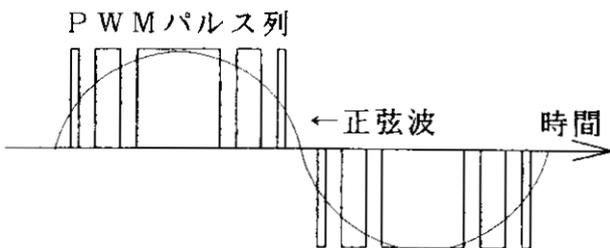


図3 PWMパルス列と正弦波の概念

因でもある。電磁妨害の他の発生源としては、パルスのトランジェントに重なる減衰振動性のサージもあり、電力変換回路の半導体回路設計によっては非常に大きな振幅の電磁妨害を発生させる場合もある(図4)。このサージは受動素子であるRCD(抵抗、キャパシタ、ダイオード)によって構成されるスナバによって除去することが比較的容易であるといわれている。

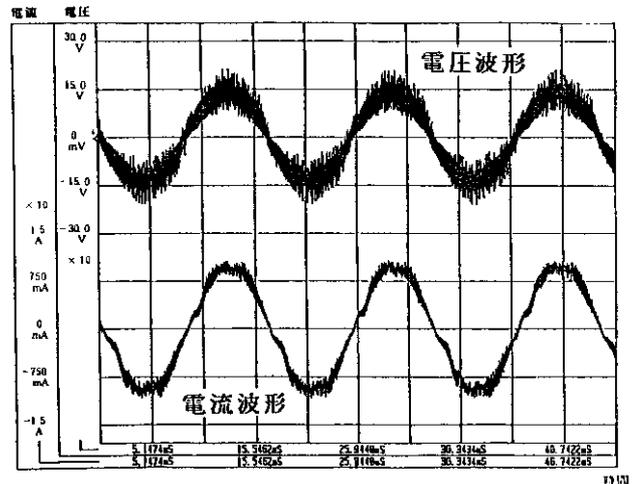


図4 高周波トランジェントの一例

#### 3.2 放射妨害の周波数分布

現在、工業技術院サンシャイン計画の下で普及助成金が提供され市販されているインバータから放射された電磁妨害の周波数分布を図5に示す。このインバータは「VCCI準拠」と謳っている。これはスペクトラムアナライザを用いたピーク検波による測定結果である。横軸は周波数であり1MHzまで、縦軸は電界強度である。測定場所はインバータ連系点(低圧電力系統

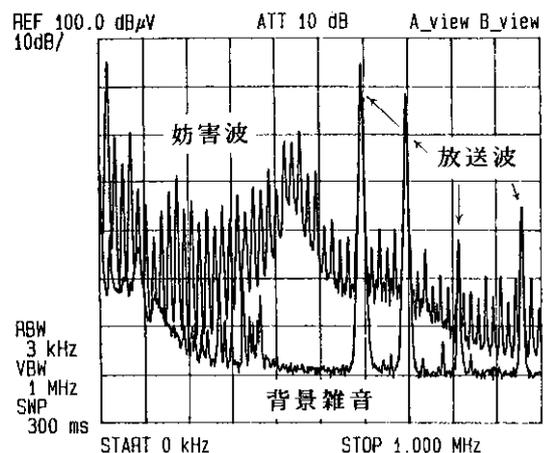


図5 200Hzから1MHzの放射性妨害波(配電線直下)

との接続点)から配電線の方向に10m離れた、配電線の直下である。背景雑音に見られる500kHz以上の鋭いスペクトルはAM放送波である。周波数軸上に規則的にならんだスペクトルがインバ - タからの放射妨害である。ここでは、スペクトルの様相を理解しやすくするため、50回の平均化処理を行っているので、妨害のスペクトルは滑らかに見える。リアルタイムの観測では、妨害のスペクトルは放送波を上回るレベルとなることもある。

CISPR規格などでは、放射妨害は主に30MHzを越える周波数領域において限度値を定めている。そこで広い周波数範囲での観測結果を紹介する。測定装置は同様であるが、周波数範囲を精密に検討するため、測定箇所はインバ - タから1mと近い位置とした。図6は200MHzまでの周波数帯域での測定結果である。図6の120MHz近傍に見られる妨害の成分は、インバ - タの直流/交流の電力変換回路からの妨害では無く、計測制御回路のD/Dコンバ - タからの妨害である。この周波数帯域では放送波とのS/Nは45dB程度あることから放送の妨害は起こさないと考えられる。テレビ帯域ではITU-Rが定めるC/N >40dBを満足している。紙面の都合により割愛するが、周波数をさらに分割した詳細な観測によれば、ここでの評価に使用した系統連系用インバータからの電磁妨害の主たる成分は、数MHz以下の周波数帯域にあった。

このように、系統連系用インバ - タからの電磁妨害の成分は、より低い周波数帯域で優勢であり、CISPR規格で定められた30MHz以上での成分は少ない。すなわち規格は満足しているが、実際の電磁妨害は規格の

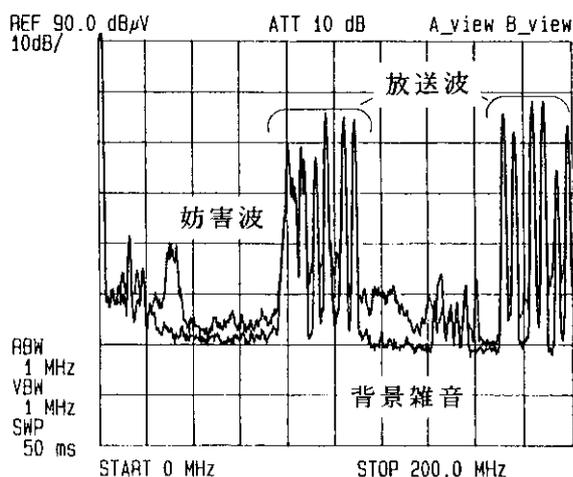


図6 25MHzから200MHzの放射性妨害波（インバータから1m点）

対象外となっている。先に記したように、インバ - タからの放射妨害はAM放送波のレベルを上回る場合もある、すなわちS/Nが0dB以下となることもあり、この状態ではAM放送の聴取は困難(全く聞こえないこともある)になる。AMラジオが兵庫県南部地震時の有力な情報収集手段であったことを忘れてはならない。

### 3.3 放射妨害の空間分布

それではインバ - タからの妨害はどこまで影響するのかを考察する。CISPR等では住宅地域では隣接家屋への影響を考えて10m、産業地域では30mの離隔距離を想定している。また、もともと電力設備が「無線業務に継続的かつ重大な支障を与えないよう」、「電線路の直下から直角方向に10m離れた地点で妨害電波の電界強度が36.5dBを越えないこと：告示第15条」と電気設備の技術基準に定めている。

図7はインバ - タが連系された配電線直下から配電線の方向と直角に離れる方向(ラテラルプロファイルと呼ぶ)での放射妨害の空間分布すなわち距離減衰である。アンテナの高さは地上1mで、測定周波数はAMラジオ放送周波数に近い460kHzを選んだ。(ラジオ放送のある周波数では測定不能なことによる。)

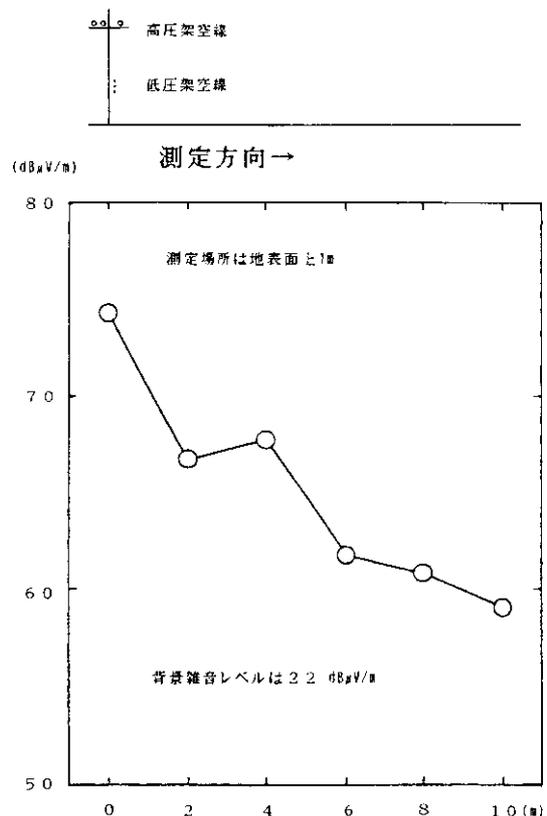


図7 放射性妨害波の配電線からのラテラルプロファイル

配電線から10m離れた地点で59dBであり、この数値は36.5dBを20dB以上越える強度である。すなわち電線自体が発生する無線障害を押さえて設計されているが、インバ-タが接続されると、無線障害が発生する可能性が非常に大きくなることを意味している。

### 3.4 伝導妨害の周波数分布

図8はインバ-タの交流出力端子で観測された伝導妨害を擬似電源回路網を用いた、周波数帯域1MHzまでの伝導妨害の観測例である。背景雑音に見られる線スペクトルは、同じ電力系統に接続された冷凍機のコンプレッサを駆動する電源装置(可変速電動機駆動用電源: パワ-ドライブシステム、PDS: Power Drive System)から発生している。594kHz等のラジオ放送帯域に見られる線スペクトルは放送波である。図中の直線は、CISPR 22が情報技術装置を住居で使用する場合の伝導妨害のエミッション限度値である。ただし、観測例はピ-ク値であるので、実測に基づいたピ-ク値と準ピ-ク(QP)値の換算に基づいて、限度値+1dBとした数値を示した。これより明らかなように、インバ-タからの伝導妨害は情報技術装置からの電磁妨害の限度値を上回っている。VCCI準拠とは、試験した内容のみ合格という意味か？

インバ-タが製品規格として分類される場合、情報技術装置に分類されるとは思われないが、インバ-タが情報技術装置を上回って電磁妨害を放射して良いとも考えられない。

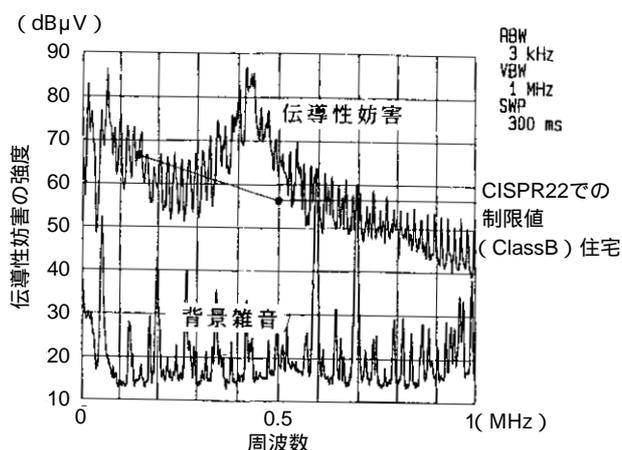


図8 系統連系用インバータからの伝導性妨害と情報技術装置における制限値

### 3.5 太陽光発電システム近傍の放射妨害の強度分布

図9は、太陽電池アレイおよびインバ-タまでの直流の電線および低圧電線近傍での放射妨害の強度分布の観測例である。図7で示した高圧配電線近傍での強度分布も比較のため併記した。図中OWおよびDVと略記してあるのは、架空配電線の低圧(100/200V)で一般的な電線(OW: Overhead Wire)と、それから家庭への引き込み線(DV: Domestic Vinyl)である。低圧線の線種がかわっても、放射妨害の強度分布に大きな変化は見られず、1dB/m程度であることから、通常使用される電力線の変更は電磁妨害の低減には寄与しないことが明らかである。

太陽電池アレイ近傍では、7~8dB/mと大きな距離減衰が期待できる。しかし、直流の電線に沿った場所では直流線を伝搬する妨害からの放射が支配的となっている。

このように、インバ-タのスイッチングで発生した電磁妨害はインバ-タ近傍の放射妨害だけではなく、それに接続された電線類の近傍にも電磁妨害を放射するので複数の発生箇所の考察が必要になる。

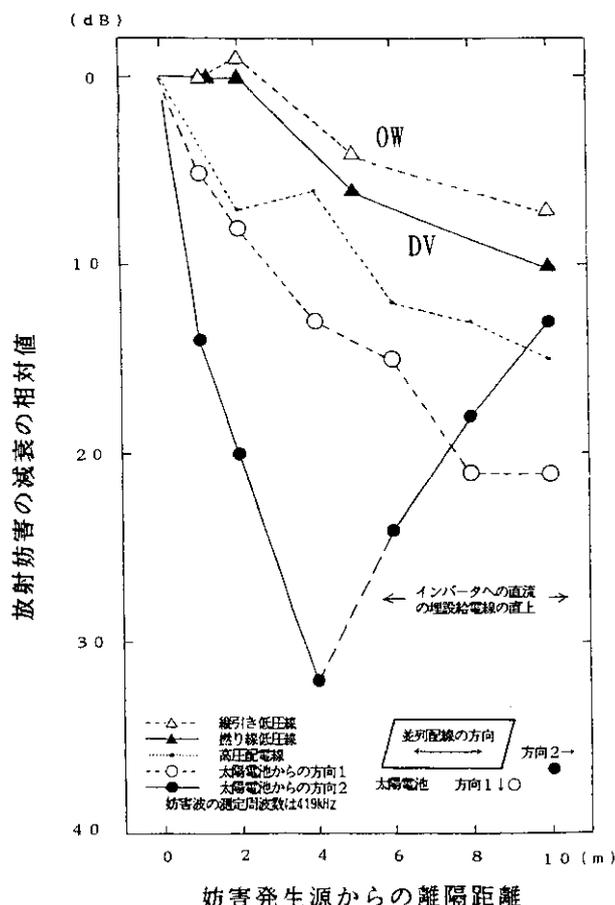


図9 放射性妨害の妨害発生源からの距離減衰

## 4 太陽光発電システムの イミュニティ

太陽光発電システムにイミュニティを要求することを仮定すれば、実際の考慮対象は系統連系用インバータ本体となる。電力系統は電気設備の技術基準に適合しており、太陽電池アレイは直流電源としての保安基準や絶縁性能を満足していることによる。

系統連系用インバータは、先にも記したように3種類のポートによって外部の電磁環境と接している。インバータへの電線等の実際的な配置を考えると、外来の電磁妨害が侵入する箇所は、交流電源ポートがほとんどと考えられる。直流電源ポートは太陽電池アレイと短い電線でのみ接続されているので、外来の電磁妨害が侵入する可能性は小さい。また筐体ポートはインバータの外箱であるので、通常は家屋内部に配置されることから、大きな電磁妨害に曝されることも少ない。

これに反して交流電源ポートは、電力系統に接続されることから、電力系統を伝搬してくる種々の伝導妨害に対する考慮が必要となる。

IEC 61000-4シリーズで定められているイミュニティ試験法のうち、4-4：EFT/B(ファストトランジェント・バースト)、4-5：サージ、4-6：誘導された無線周波数電圧、4-11：電圧ディップそして4-12：振動波などが外来の電磁妨害として考慮する必要がある。

4-14：電圧変動(フリッカ)、4-27：電圧不平衡そして4-28：周波数変動のイミュニティについては、電力系統側が定常状態でないことを検出した場合に、単独運転防止のための検出項目として保護装置への要求事項として採用されているので、連系を中断する動作のトリガとなることから、イミュニティ試験というよりも機能確認の意味合いが大きい。

以上のイミュニティ試験項目を含めて、現在製品化されているインバータにおいては、交流耐電圧1500V、雷インパルス(サージ)で5kV(1×20μs：波頭長が1μs、波尾長[半波尾長]20μs)を実施している例があるが、系統だてた試験結果などが公開された例は無い。我が国の電力系統における電力品質の実態、およびお客からの苦情の実態を考えれば、雷サージ試験が最重点課題と考える。

## 5 太陽光発電システムの電磁 妨害に関わる規格作成動向

太陽光発電システムから放射される電磁妨害の限度値を定める国内法も国際規格も未だ存在していない。理由のひとつとしては、技術の進歩が著しい分野の製品に対しての規格・基準の作成が追いつかないことが考えられる。

しかし、類似製品については国際規格が定められた例があるので、その審議例を紹介する。類似製品とは先に述べた電動機駆動用電源に対するIEC 61800-3:(1996-06)である。IEC 61800-3はIEC TC22(パワエレ)のSC22G国内委員会(委員長：上智大学金東海教授)で審議されたEMC規格である。

TC22はパワエレに関する国際規格の審議を分掌しているが、パワエレを使用した製品あるいは製品群としては、生産ラインに使用される電動機の駆動用電源(コンベアや圧延機など)や無停電電源および電気鉄道用電源などがある。IEC 61800-1は直流電動機、61800-2は交流電動機の性能に関する国際規格であり、61800-3は双方に関わるEMC規格として、電磁妨害のエミッション限度値およびイミュニティへの要求事項を定めている。

電磁妨害のエミッション限度値については、ISM機器からのエミッション限度値を定めたCISPR 11の数値を取り込んでいる。電磁妨害の発生原因という観点からは、ISM機器とパワエレは必ずしも同一とは言えないが、規格として先行した実例を参照したものと思われる。

IEC 61800-3では、負荷電流値25Aを境として、小容量のPDSとそれ以上の容量のPDSに分類している他、PDSからの電磁妨害と電磁両立性に対する認識度合いを鑑みて、限定販売(restricted distribution)および非限定販売(un-restricted distribution)の2種類の製品ルートを想定した。さらにPDSが設置される環境を2種類(住居主体とそうでない環境)に分類し、規格の適用範囲を細かに定めている。

その一例として住宅に供給する配電線に接続されるPDSへの限度値を表1および表2に示す。表より明らかのように、CISPR 11および関連するCISPR 22などのエミッション限度値と同一の数値が採用されている。同様に、PDSに対するイミュニティ要求事項を表3に

示す。

さらに、先述したよう国際規格として無停電電源装置(UPS)を対象にしたEMC規格がSC22Bで審議中である(22B/118A/FDIS)が、UPSに対するエミッション限度値は、IEC 61800-3での審議経緯を参考にして、販売ルートによって細分化し、かつ住宅で使用される(クラスA)かどうかを分岐点として、IEC 61800-3よりも緩和した数値となっている(表4および表5)。

製品あるいは製品群がEMC規格を定める場合、CISPRが定めたエミッション限度値やTC77が定めたイミュニティ性能を、特別の理由なく緩和することは許されていない。これは基本規格などを参照する手順を記したIEC Guide-107に記述がある。特別な理由(電磁現象が異なる場合など)に説得力がある場合には、TC77とCISPRの代表を審議に加える必要がある、旨を

記してもいる。UPSにおける限度値緩和が許容されるかどうかは不明である。

PDSやUPSに見られるよう、類似製品は着々とEMC規格が定められつつあることから、系統連系用インバータのEMC規格を考える時期に達していると思われる。

国内においては、分散型電源の系統連系指針が平成4年に通産省資源エネルギー庁の指導の元に定められたが、電磁妨害の限度値については触れられていない。関連事項としては、郵政省がCISPR 14を電波法に適用すべく平成8年に電気通信技術審議会答申を行った。CISPR 14は家庭用電気製品からの電磁妨害のエミッション限度値を定めたものであるが、特に150kHz以下の領域における伝導妨害の限度値については、業界からの強い要望に基づいて「インバ-タ応用機器」については30dB緩和した。しかし、5年後には見直すこ

表1 第1種環境で使用されるPDSからの伝導妨害の限度値

PDSの容量	周波数範囲	非限定販売		限定販売	
		QP	平均値	QP	平均値
小容量 I<25A	0.15-0.5MHz	66 - 56	56 - 46	79	66
	0.5-5.0MHz	56	46	73	60
	5.0-30MHz	60	50	73	60
中容量 I 25A	0.15-0.5MHz	79	66	79	66
	0.5-5.0MHz	73	60	73	60
	5.0-30MHz	73	60	73	60

注：限度値は周波数の対数に比例して減少する。単位はdB $\mu$ V。第1種環境とは、電磁妨害が少ない、住宅での使用を意図した環境。

表2 第1種環境で使用されるPDSからの放射妨害の限度値

PDSの容量	周波数範囲	非限定販売		限定販売	
		電界強度	距離 m	電界強度	距離 m
小容量 I<25A	30-230MHz	30	10	30	30
	230-1,000MHz	37		37	
中容量 I 25A	30-230MHz	30	30	30	30
	230-1,000MHz	37		37	

注：単位はdB $\mu$ V/mで、QP検波による数値。

表3 第1種環境で使用されるPDSへのイミュニティ要求事項

ポート	電磁現象	引用規格	試験レベル	許容基準
筐体	静電気	61000-4-2	6kV/CD,8kV/AD	B
	電磁界	61000-4-3,6		A
電源	EFT/B	61000-4-4	1kV/5kHz	B
	サージ	61000-4-5	1kV/2kV	B
電源入力	EFT/B	61000-4-4	1kV/5kHz	B
信号・制御	EFT/B	61000-4-4	0.5kV/5kHz	B

CD:直接放電、AD:気中放電。サージの1kV/2kVは電圧/電流の違い。

表4 クラスAおよびクラスBのUPSからの伝導妨害の限度値

周波数範囲	限度値(dB $\mu$ V)			
	クラスA		クラスB	
	QP値	平均値	QP値	平均値
0.15 - 0.5MHz	79	66	66から56	56から46
0.5 - 5MHz	73	60	56	46
5 - 30MHz	73	60	60	50

0.15-0.5MHzにおいて、クラスBでは限度値は対数に比例して減少する。

注：販売を限定されないが、クラスAは住宅では使用しないUPS。

表5 限定販売のUPSからの伝導妨害の限度値

UPSの定格電流 (A)	周波数範囲 (MHz)	限度値(dB $\mu$ V)	
		QP値	平均値
25 - 100	0.15 - 0.5	100	90
	0.5 - 5.0	86	76
	5.0 - 30	90から70	80から60
101 - 400	0.15 - 0.5	130	120
	0.5 - 5.0	125	115
	5.0 - 30	115	105
>400	0.15 - 0.5	検討中	検討中
	0.5 - 5.0		
	5.0 - 30		

定格電流25-100A、周波数5-30MHzでは限度値は対数に比例して減少する。

表6 クラスAおよびクラスBのUPSからの放射妨害の限度値

周波数範囲 (MHz)	放射妨害の限度値(QP:dB $\mu$ V/m)	
	クラスA、距離10m	クラスB、距離10m
30 - 230	40	30
230 - 1,000	47	37

表7 限定販売のUPSからの放射妨害の限度値

周波数範囲(MHz)	放射妨害の限度値(QP:dB $\mu$ V/m)：距離30m
30 - 1,000	検討中：クラスAの限度値を参考のこと。

表8 定格電流25A以下のUPSの放射磁界成分への限度値(付録)

周波数範囲 (MHz)	限度値(QP値:dB $\mu$ A/m)	
	クラスA	クラスB
0.01 - 0.15	52から28.5	40.0から16.5
0.15 - 1.0	28.5から12.0	16.5から0
1.0 - 30	12.0から1.5	0から-10.5

0.15MHzまでは強制事項ではない。  
全ての周波数範囲において、限度値は周波数の対数に比例して減少する。

表9 定格電流が25Aを越えるUPSの放射磁界成分への限度値(付録)

周波数範囲 (MHz)	限度値(QP値:dB $\mu$ A/m)	
	クラスA	クラスB
0.01 - 0.15	64.0から40.5	52.0から28.5
0.15 - 1.0	40.5から24.0	28.5から12.0
1.0 - 30	24.0から13.5	12.0から1.5
0.15MHzまでは強制事項ではない。		
全ての周波数範囲において、限度値は周波数の対数に比例して減少する		

注：定格電流が100Aを越えるUPSへの限度値は検討中。

表10 信号ポートに対する電磁妨害放射の限度値

ポート	周波数範囲	限度値	基本規格
信号・制御	0.15 - 0.5MHz	40-30 dB $\mu$ A : QP値 30-20 dB $\mu$ A : 平均値	CISPR 22 Class B
	0.5 - 30MHz	30 dB $\mu$ A : QP値 20 dB $\mu$ A : 平均値	

とがCISPR第3分科会議事録に記載されている。この事実は、ミマツデータシステムが発行している「月刊EMC」1997年12月号に松下電器の井上氏(CISPR国内委員会F分科会幹事)の紹介記事にも記述がある。

また、国内法としてEMC関連規格は未整備状態であったことから、平成8年度より基本規格と共通規格をJIS化する作業が進行していること、CISPR規格の電波法への取り込みを目的とした電気通信技術審議会への答申が継続して行われていることは周知の事実である。この作業には製品規格および製品群規格は含まないこととしているが、国際整合の観点からは徐々にJIS化あるいは電波法として先んじて制定することは重要な意味を持つ。国内法として整備した規格を国際規格に反映させることを通して、技術立国日本のリーダーシップを国際社会に示すという観点から重要な作業である。

内外の動向を簡単にまとめると次のように言える。太陽光発電システムを対象とした電磁妨害に関わる規

格・基準は現時点では定められてはいない。しかし類似製品では国際規格制定の努力が続けられており、国内でもEMC関連規格の整備作業が継続していることから、早急な対応を図ることが、エネルギー問題の解決への努力に向けた普及促進と電磁両立性確保のために不可欠と思われる。

以上

本稿におけるPVからの電磁妨害のデータは、以下の報告書を出典とした。

1. 「系統連系用インバータからの電磁妨害」、電中研研究報告T95078
2. 「系統連系用インバータからの電磁妨害(その2)」、電中研研究報告T96064

# 無線妨害波の測定を より正確に容易に行うために

## 無線妨害波の測定装置及び測定試験場の技術的条件 - CISPR規格の国内化に関する電気通信技術審議会答申 -

郵政省 電気通信局 電波部  
電波環境課

郵政省は、平成11年2月22日、電気通信技術審議会(会長：西澤 潤一 岩手県立大学学長)から、無線妨害波の電界強度などの測定装置及び測定試験場に関する技術的条件について別紙のとおり答申を得ました。

この答申は、国際無線障害特別委員会(CISPR)(注1)の国際規格が改訂されたことを踏まえ、我が国における無線妨害波の測定装置等の望ましい技術的条件について定められたものです。

主なものとしては、

- 1 測定用アンテナとして、一つのアンテナで広い周波数帯域を測定することのできる「広帯域型」のものが認められ、迅速で容易な測定が行えるようになります。
- 2 新たに測定試験場の適合性評価法(注2)が定められ、これまでの野外試験場に加えて、都市部で整備されている電波無反射室などを測定試験場として利用することが可能となります。また、小型の電波無反射室で適合性評価を行うための測定法を我が国独自の検討により導入することとしました。

郵政省では、この答申の国内規格化に向け、この内容を広く関係団体に対して周知していくとともに、電波法関係法令等に反映させていく予定です。

### 注1 「国際無線障害特別委員会(CISPR)」：

無線障害に関する国際的合意を進めることにより、国際貿易を促進するために設けられた機関であって、電気技術に関する国際標準・規格作成を目的とする非政府機関である国際電気標準会議(IEC)の特別委員会。

放送用の受信機、工業、科学及び医療用高周波機器、電気機器、自動車などについて通信・放送の受信保護の観点から、電磁障害防止のための技術的な国際規格の作成を行っている。

### 注2 「適合性評価法」

試験場が無線妨害波測定に適しているかを判断するため、その正規化サイトアッテネーション(送受信アンテナ間の電波伝搬損失からアンテナ係数及び補正係数を差し引いた値)の実測値と規格値との差が規定の範囲内(±4dB)にあるかを確認すること。

# 答申の概要

## 1 適用範囲

周波数9kHzから18GHzまでの帯域における、無線妨害波の電圧、電流、及び電界強度に関する測定装置の特性と機能に関する要求事項を規定

## 2 対象装置

### 【測定装置】

- (1) 測定用受信機〔準尖頭値・尖頭値・平均値・実効値指示用〕  
(周波数9kHzから1,000MHzまで)
- (2) スペクトラムアナライザ  
(周波数9kHzから18GHzまで)
- (3) 掃引受信機  
(周波数9kHzから1,000MHzまで)
- (4) 可聴周波数電圧計

### 【補助装置】

- (1) 擬似電源回路網
- (2) 電流及び電圧プローブ
- (3) 周波数30MHzから1,000MHzで用いる吸収クランプ
- (4) ディスターバンスアナライザ
- (5) 無線妨害波測定用アンテナ
- (6) 周波数30MHzから1,000MHzまでの電界強度測定用試験場
- (7) 全放射電力測定用反射箱
- (8) 伝導電流イミューニティ測定のための結合ユニット
- (9) 放射妨害波に対するイミューニティ測定用TEMセル
- (10) 信号線路測定用結合機器
- (11) 擬似手及び直列RC素子

- 周波数30MHzから1,000MHzにおける無線妨害波測定に、バイコンカルアンテナや対数周期ダイポールアレイアンテナ（通称ログペリ）などの「広帯域型アンテナ」の使用を認める。
- 野外試験場以外の試験場に対する適合性評価法を新たに規定。  
また、小型の電波無反射室での測定環境を考慮し、30MHzから80MHzまでの周波数における適合性評価を「80MHzに同調した半波長ダイポールアンテナ（固定長）」で行うための測定法を我が国独自の検討により導入。

本答申では、放射妨害波試験場の適合性確認試験に用いるサイトアッテネーションの補正係数を示しているが、CISPR 16-1(1993,8)と異なる部分について、その経過と根拠を以下に簡単に説明する。

### (1) 正規化サイトアッテネーション

CISPR 16(1987)では、試験場の適合性評価に、16.6.1項の正規化サイトアッテネーション(NSA)を用いている。このNSAは、試験場における送受アンテナ間の電波伝搬損失(サイトアッテネーション:SA)の測定値を、使用したアンテナのアンテナ係数(AFt, AFr)で割った値として定義されている。すなわち、dB表示では次式で表される。

$$NSA = SA - (AFt + AFr) \quad [dB]$$

しかし、一般にはアンテナ間の相互作用やアンテナと大地間の相互作用があり、送受アンテナの指向性が様々であるため、上式は一般に成立せず、補正係数( $\Delta AF_{tot}$ )が必要となる。

$$NSA = SA - (AFt + AFr) - \Delta AF_{tot} \quad [dB]$$

この補正係数 $\Delta AF_{tot}$ は、使用するアンテナの特性やアンテナ間距離に依存するが、CISPR 16-1では、半波長共振ダイポールアンテナを使用する距離3mでの測定についてのみ、補正係数を規定している。これ以外の測定距離や、半波長共振ダイポール以外のアンテナ、例えばバイコンカルアンテナや対数周期ダイポールアレイアンテナなどを使用する場合については、補正係数は不要としている。

これに対して我が国は、CISPR 16の原案の審議段階から、これまでの研究成果に基づいて、ダイポールアンテナを距離10mで使用する場合やダイポール以外の様々なアンテナを使用する場合にも、補正係数が必要であることを主張してきた。また、原案に掲載されている補正係数も、特定のダイポールアンテナを仮定して計算したものであり、一般には適用できないことを主張した<sup>(1)</sup>。しかし、各国の投票により、CISPR 16のNSAは原案どおり承認された<sup>(2)</sup>。

### (2) 平成4年答申とCISPR 16-1の差異

#### (a) 半波長共振ダイポールアンテナによるNSA評価

上記の背景から、平成4年度の電気通信技術審議会では、我が国で一般に使用されている半波長共振ダイポールアンテナを距離3m、10mのNSA測定に使用する場合について、補正係数 $\Delta AF_{tot}$ を理論的に求めて答申した。今回の答申の補正係数は、平成4年度の答申と同じものである。

なお、CISPRでは、英・独から我が国の補正係数の方がCISPR 16の補正係数より適切であることが報告されたため<sup>(3)</sup>、今後、現行の適合性評価法を抜本的に見直すことになった。しかし、その見直しが完了するまでは、現行のCISPR 16-1が効力を持つため、平成4年度の審議会答申の補正係数は、CISPR 16-1とは異なったままとなっている。

#### (b) 広帯域アンテナによるNSA評価

バイコンカルアンテナや対数周期ダイポールアレイアンテナについては、市販されているアンテナの特性が様々で、個々のアンテナについて正確な補正係数 $\Delta AF_{tot}$ を計算することが困難であるため、平成4年度の答申では、これらの広帯域アンテナをNSA測定に用いることを見送った。

### (3) 今回の答申について

CISPRでは、平成4年頃から、試験場の適合性評価法を再構築するために作業班を設け、アンテナ校正方法、およびアンテナ校正に用いる試験場の適合性評価法の審議を行っており、後者については規格を策定した。また、前者については現在、原案を作成中である。今後、本来の目的である妨害波試験場の適合性評価法の審議を行う予定であるが、まだ数年間は現在のCISPR 16-1が利用されることになる。したがって、前節で述べた平成4年度当時の適合性評価法に関する様々な問題は現在も未解決のままである。

なお、平成4年度の審議会答申のあと、CISPR 16は改定を行い、電波半無反射室のような代替試験場に関する適合性評価法の規定を定めた。すなわち、電波半無反射室では、供試機器が占める位置の数箇所に送信アンテナを設置

してNSAを測定し、この結果より試験場としての適合性を判断することが新たに規定された。

このため、今回の審議では、電波無反射室などの代替試験場の適合性評価法を検討することになった。特に、電波無反射室の寸法が小さいため、バイコニカルアンテナなどの広帯域(小型)アンテナしか利用できないような小型無反射室の適合性評価法を審議した。ただし、前節で述べたように、このような広帯域アンテナを用いた適合性試験に使用できるNSA補正係数 $\Delta AF_{tot}$ は現在も理論的算出が困難であるため、特に以下の点に留意して代替試験法を検討した。

- (a) CISPR 16-1に規定されている電波無反射室の適合性評価法の趣旨を出来るだけ尊重すること。
- (b) 今回答申するNSA補正係数は出来るだけ汎用で正確なこと。
- (c) また、平成4年度答申の補正係数と整合を取ることを。

上記の点を考慮して、周波数帯30~80MHzの妨害波測定用標準アンテナとして定められている「80MHz半波長共振ダイポールアンテナ(固定長)」を使用したNSA試験法を検討し、これに適用する補正係数 $\Delta AF_{tot}$ を次項のように求めた。

EMCC

## ◆ 新刊の御案内

環境電磁工学

# EMC用語解説

### 4. 【電磁誘導】

図1に示すように、【ループ状の導線】の端子に、【磁石】を用いて(磁石線を使った理由は後に述べる)電圧計につなぎ、これに棒磁石を、図1の(a)から(b)のように、下から上へ近づけると電圧計が振れる現象が見られる。

また、図1の(c)から(d)のように、横方向へ動かしても電圧計が振れる現象が見られる。これが1831年に、英国のM.Faradayによって発見された有名な【電磁誘導 (Electromagnetic Induction)現象】である。彼は、その後も各種の実験を行って、その理由を次のように考察し、まとめ上げた。

周知のように、棒磁石の先端からは【磁力線】が無数に発生しているが、それらの中で【上記のループ】を貫いている【磁束】とすると、上の【磁束】を動かすことにより棒磁石を動かすことにより【磁束量】が時間的に変化するが、これが原因で【ループ状の導線】に電圧が発生するのであるとした。

これを式で示すと次のようになる。すなわち、【電磁誘導】によって、ループに発生する電圧(起電力) $v$ の大きさは、 $\Delta t$ 秒間に $\Delta \Phi$ の磁束の変化(増加)があるとき、次式で与えられる関係にある。

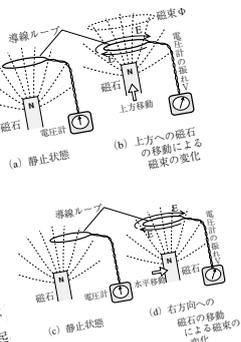


図1 電磁誘導現象

EMC関連用語(79項目/約100語)を次の分類でわかり易く解説!!

- 電磁環境とEMC
- 電磁現象
- 電源
- 妨害波測定
- イミューニティ測定
- 無線機器
- 各種機器
- 対策・その他
- EMC関連組織

A5版/  
260ページ

お問い合わせは  
不要電波問題対策協議会 事務局へ

# 80MHz半波長(共振)ダイポールアンテナ(固定長)を用いた 正規化サイトアッテネーションの補正係数

## 1. はじめに

電気通信技術審議会CISPR委員会では、妨害波測定器及び測定法の基本規格CISPR 16-1に準拠した国内規格の審議を行ってきた。その際、特に問題になるのが、妨害波測定場の適性評価に使用するサイトアッテネーションの測定法で、今回の審議では、30MHz～80MHzの周波数帯における電波半無反射室、特に小型無反射室の適性評価に、80MHz半波長(共振)ダイポールアンテナ(固定長)を使用することになった。このため、このアンテナを用いたサイトアッテネーション測定に適用すべき補正係数の検討を理論的・実験的に行った<sup>(4)</sup>。

## 2. サイトアッテネーション

図1のように、妨害波測定場において送信アンテナからの電波を受信アンテナで受け、受信アンテナ高を規定の範囲内で上下して、その間の最大受信電圧 $V_{site}$ を測定する。その後、ケーブルをアンテナから外し、直結して受信電圧 $V_{direct}$ を測定する。これらの比を送受アンテナのアンテナ係数 $AF$ で除した値が正規化サイトアッテネーションの測定値である。すなわちdB表示では

$$NSA = V_{direct} - V_{site} - (AF_t + AF_r) - \Delta AF \text{ [dB]}$$

となる。ここで、 $\Delta AF$ は補正係数である。NSA測定値 $NSA_{meas}$ が規格値 $NSA_{spec}$ の $\pm 4\text{dB}$ 以内であれば、その測定場は妨害波測定に適すると判断される。

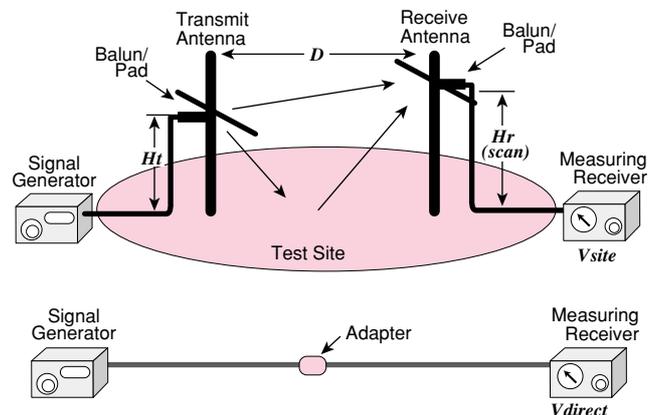


図1 サイトアッテネーションの測定

## 3. 平成4年度答申の補正係数

ところで、規格値 $NSA_{spec}$ は、送受アンテナとして微小ダイポールアンテナを用いた場合のサイトアッテネーションの理論値である。このため、微小ダイポールと異なる通常の妨害波測定用アンテナを用いた場合、理想的な測定場でも得られる測定値 $NSA_{meas}$ は一般に規格値に合致しない。したがって、使用したアンテナの特性を考慮して補正係数 $\Delta AF$ を定める必要がある。

現行のCISPR 16-1は、米国で良く利用されている Robert's dipole antennaを基準にして補正係数を規定している。しかし、このアンテナは我が国では余り使われていないため、平成4年度の電気通信技術審議会では、我が国で広く利用されている半波長(共振)ダイポールアンテナの特性を考慮して、CISPR 16と異なる独自の補正係数を答申した。

今回は、小型無反射室の評価用に、80MHz半波長(共振)ダイポールアンテナ(固定長)を用いた場合の30～80MHz帯NSAについて理論的実験的検討を行い、これに適用すべき補正係数を求めた。

## 4. アンテナ係数

まず、この固定長ダイポールアンテナのアンテナ係数 $AF$ をモーメント法を用いて計算し、これと実測結果を比較し

た。検討対象のアンテナは、市販の80MHz半波長ダイポール(73Ω負荷:10dB balun損失)及び80MHz共振長ダイポール(50Ω負荷:6dB pad付加)である。図2に地上高2mにおけるアンテナ係数の理論値(実線)と実測値(黒丸)を示すが、この例から判るように、70MHz近傍を除き実測値と理論値は極めて良く一致しており、数値計算の正しさが確かめられた。

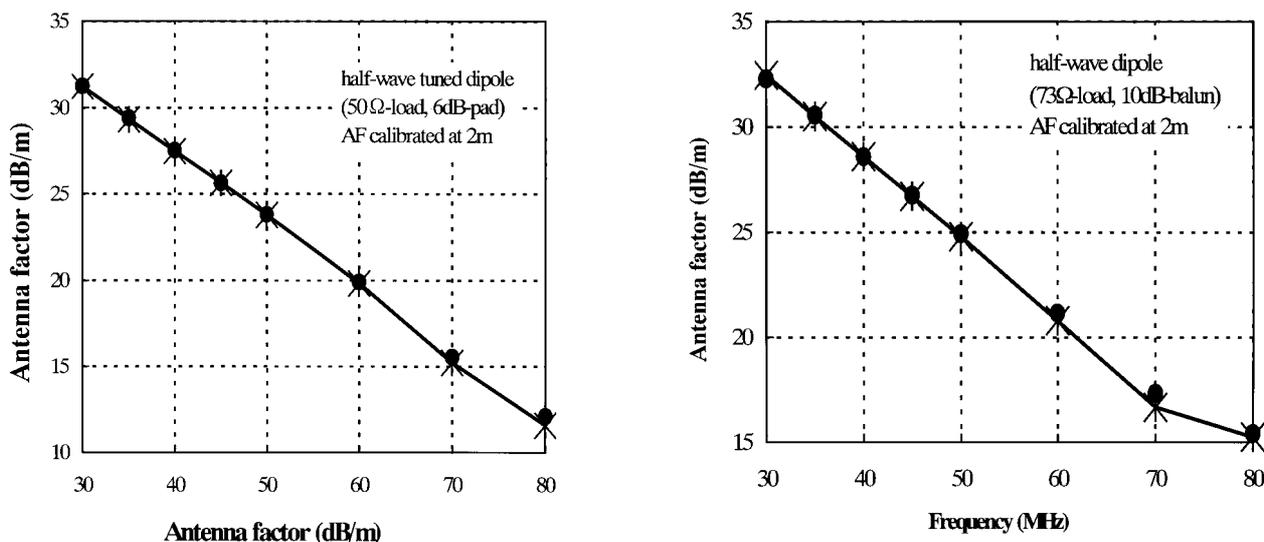


図2 アンテナ係数の理論値と実測値の比較

## 5. 80MHz半波長(共振)ダイポールアンテナ(固定長)の補正係数

さらに、モーメント法を用いて  $SA = V_{\text{direct}} - V_{\text{site}}$  の値を計算し、実測値と比較した結果、図2と同様に、70MHz近傍を除き両者は良く一致した。このSA理論値と前記のAF理論値から  $SA - (AF_t + AF_r)$  の理論値を求め、規格値  $NSA_{\text{spec}}$  との差を取ることで補正係数  $\Delta AF$  を求めた。ただし、上記2種のアンテナの外に80MHz共振長ダイポールアンテナ(73Ω負荷)も対象として、それぞれの補正係数を求め、その平均値を最終的な補正係数とした。なお、アンテナは一般に地上高2mまたは3mで較正されるため、AF(2m)およびAF(3m)を用いた場合の補正係数をそれぞれ理論的に求めた。その結果を付表に紹介する。

この補正係数の妥当性を調べるために、CRL標準サイトで実測した  $NSA_{\text{meas}}$  と規格値  $NSA_{\text{spec}}$  の差異を併せて図示する。但し、実測値  $NSA_{\text{meas}}$  は、今回求めた補正係数を用いて補正した後の値である。図には、Corr. F(2m)及びCorr. F(3m)のそれぞれに対して2本の曲線を示してあるが、これらは2種類のダイポールアンテナ(80MHz半波長ダイポールおよび80MHz半波長共振ダイポール)を用いて測定した  $NSA_{\text{meas}}$  に対して、アンテナ校正高2mあるいは3mに対応する補正係数を適用した結果である。これらの図から、ほとんどの周波数で実測値と理論値は±1dB以内で一致していることが判る。使用したCRL標準サイトは妨害波測定用サイトとしては極めて良好であるが、理想的な特性からは±0.3dB程度離れていることを考えると、今回、理論的に求めた補正係数が妥当であることが確かめられた。したがって、我が国で広く利用されているダイポールアンテナを用いてNSAを測定し、今回得られた補正係数を適用すれば、妨害波測定場の適性を評価できることが確認できた。

### 注) 参考資料

- (1) CISPR/A/WG1 (Sydney/Sugiura) 1, 1985  
CISPR/A (Caliri/Japan) 29, 1987  
CISPR/A (Campinas/Japan) 3, 1988  
CISPR/A/WG1 (Copenhagen/Yuki) 24, 1989  
CISPR/A/WG1 (Yuki-Japan) 1, 1992  
A. Sugiura, "Formulation of normalized site attenuation in terms of antenna impedances," IEEE Trans. Electromagn. Compat., vol. EMC-32, no. 4, pp. 257-263 (1990)
- A. Sugiura, T. Shinozuka, and A. Nishikata, "Correction factors for the normalized site attenuation," IEEE Trans. Electromagn. Compat., vol. EMC-34, no. 4, pp. 461-470 (1992)
- (2) CISPR/A (CO) 50, 1990.
- (3) CISPR/A/WG1 (Stecher) 93-4, 1993.  
CISPR/A/WG1 (Alexander-Salter) 94-3, 1994.
- (4) 増沢、杉浦、小池、大谷、塚田：80MHz半波長ダイポールアンテナによる正規化サイトアッテネーションの測定、電子情報通信学会1999年全国大会 (March. 27, 1999. 予定)

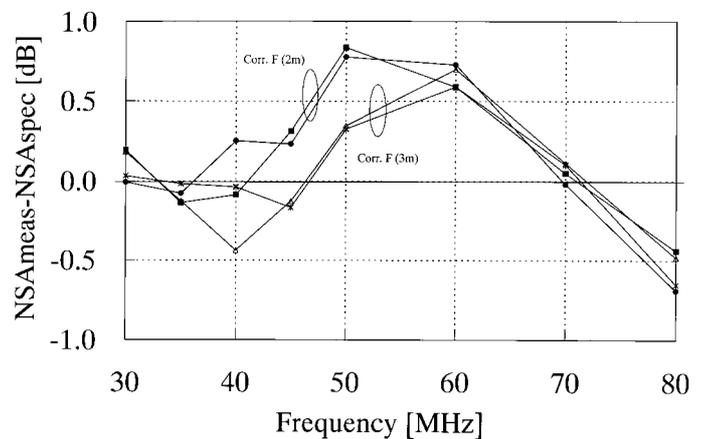
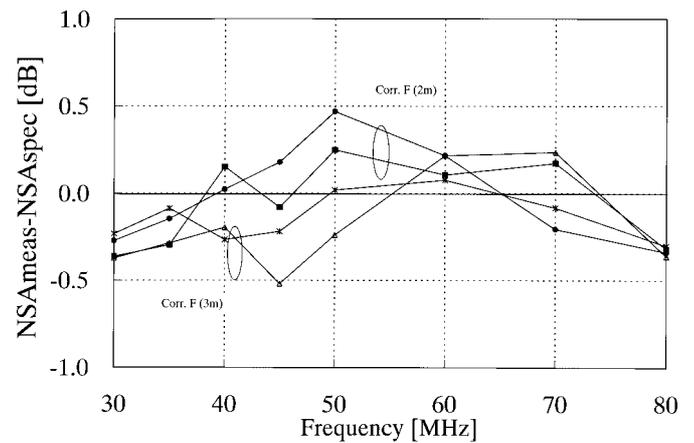
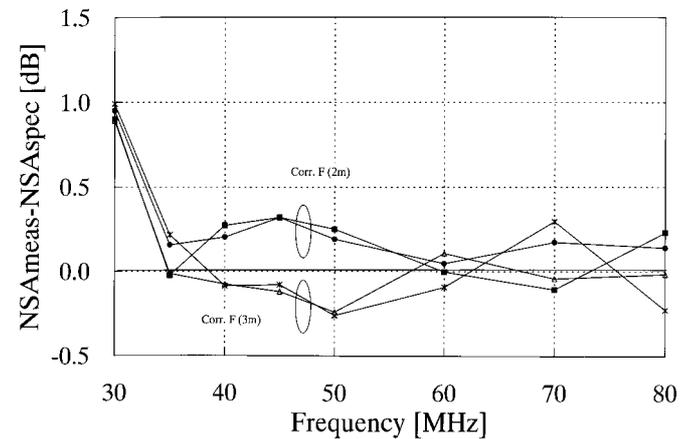
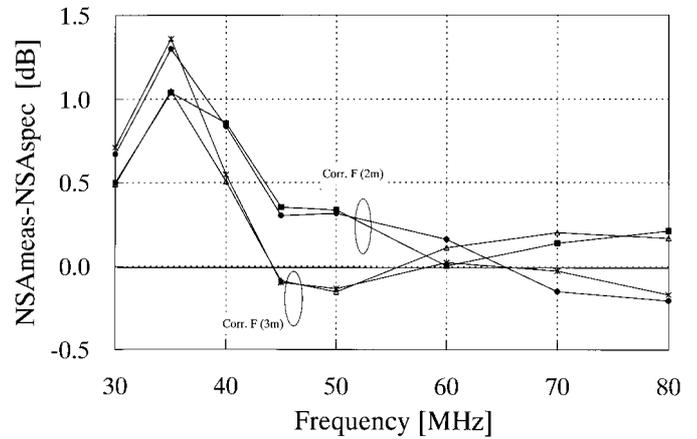
## 付 表

Correction Factor for NSA H-pol., R=3m, Ht=1m, Hr=1-4m		
MHz	for AF(2m)	for AF(3m)
30		1.71
35		0.56
40		0.64
45		0.89
50		0.41
60	-0.87	-0.07
70	-2.10	0.17
80	2.26	-0.25

Correction Factor for NSA H-pol., R=3m, Ht=2m, Hr=1-4m		
MHz	for AF(2m)	for AF(3m)
30		1.10
35		1.38
40		1.07
45		0.79
50		0.80
60	0.54	1.34
70	-0.34	1.92
80	0.20	-2.10

Correction Factor for NSA V-pol., R=3m, Ht=1m, Hr=1-4m		
MHz	for AF(2m)	for AF(3m)
30		0.16
35		-0.14
40		-0.42
45		-0.68
50		-0.71
60	-0.84	-0.04
70	-0.04	2.22
80	4.08	1.57

Correction Factor for NSA V-pol., R=3m, Ht=1.5m, Hr=1-4m		
MHz	for AF(2m)	for AF(3m)
30		-0.11
35		-0.30
40		-0.54
45		-0.65
50		-0.80
60	-0.94	-0.14
70	-0.77	1.50
80	2.14	-0.37



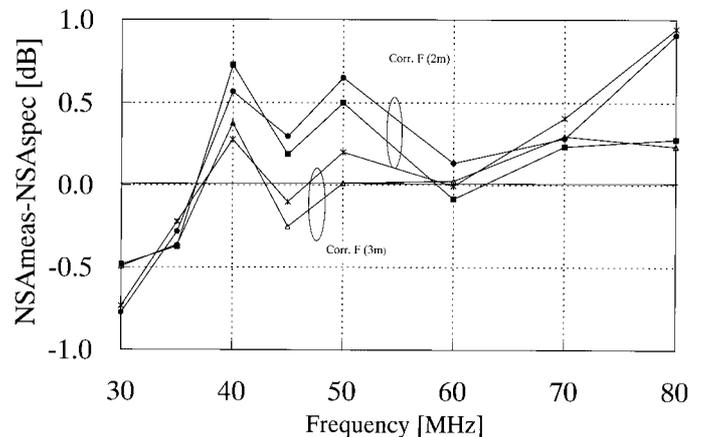
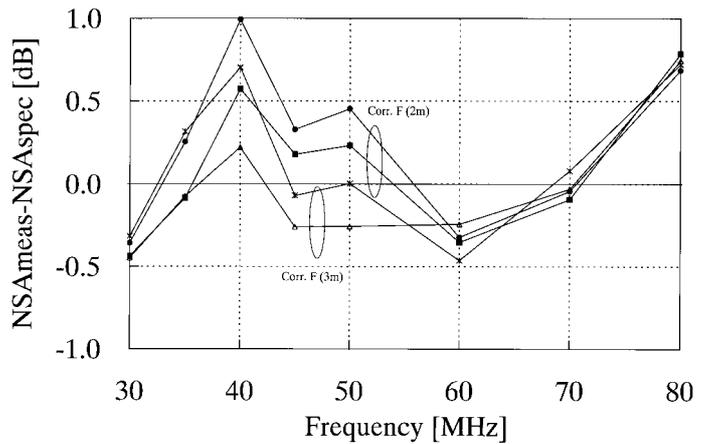
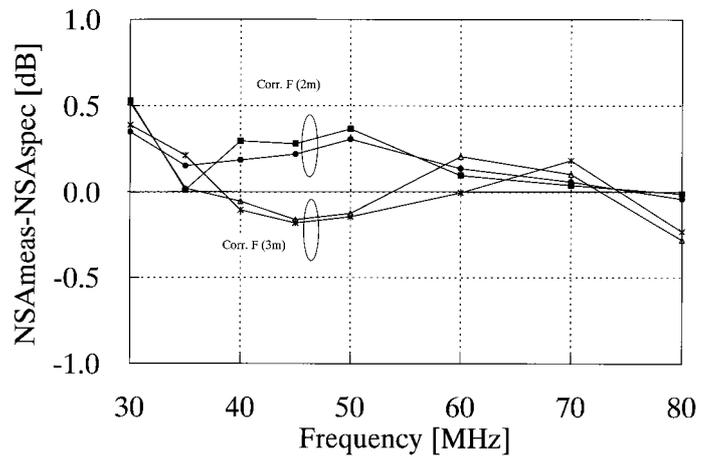
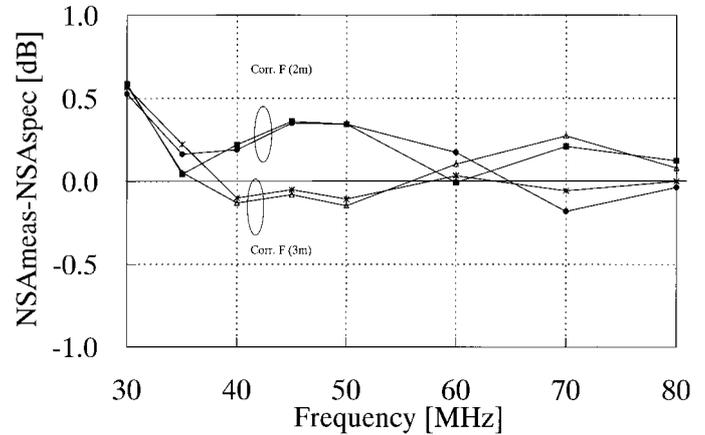
付 表

Correction Factor for NSA H-pol., R=10m, Ht=1m, Hr=1-4m		
MHz	for AF(2m)	for AF(3m)
30		0.28
35		0.28
40		0.06
45		-0.17
50		-0.48
60	-1.42	-0.62
70	-1.47	0.80
80	2.20	-0.31

Correction Factor for NSA H-pol., R=10m, Ht=2m, Hr=1-4m		
MHz	for AF(2m)	for AF(3m)
30		0.36
35		0.25
40		0.17
45		0.05
50		-0.15
60	-0.37	0.34
70	-0.21	2.06
80	0.18	-2.10

Correction Factor for NSA V-pol., R=10m, Ht=1m, Hr=1-4m		
MHz	for AF(2m)	for AF(3m)
30		-0.58
35		-0.71
40		-0.78
45		-0.92
50		-1.01
60	-1.15	-0.35
70	-0.10	2.17
80	3.01	0.51

Correction Factor for NSA V-pol., R=10m, Ht=1.5m, Hr=1-4m		
MHz	for AF(2m)	for AF(3m)
30		-0.31
35		-0.38
40		-0.39
45		-0.46
50		-0.48
60	-0.69	0.11
70	-0.28	1.98
80	1.79	-0.71



## 編集後記

今号では、オフィスや病院等で普及しつつある事業所用PHSを、より効果的に利用するためエリアの区分け等に有効なシールドガラスの概要に関して、「周波数選択電磁シールドガラスの開発」について鹿島建設(株)の平井淳一氏に、また、近年広範囲の製品に組み込まれ、急速に普及しているインバータ内蔵機器に関してEMCの観点から、太陽光発電システムを例に「インバータ内蔵機器からの電磁妨害」の現状と課題について(財)電力中央研究所の富田誠悦氏に寄稿していただきました。

平成11年2月22日に電気通信技術審議会より答申された「無線妨害波の測定装置及び測定試験場の技術的条件」についてCISPR規格改訂の国内化に関して、郵政省電気通信局電波部電波環境課より寄稿していただきました。

平成10年7月13～23日、CISPR会議がドイツのフランクフルトで開催されました。これに伴ない当協議会では、第22回講演会「CISPR/Frankfurt会議報告会」を平成10年10月30日、郵政省飯倉分館において開催いたしました。CISPR/SC会議に出席された日本代表者から8名の方々に講師をお願いし、各SC会



議での審議概要についてご講演をいただきました。当日は134名の皆様にご参加いただき、盛大で意義のあるものとなりました。なお、CISPR/Frankfurt会議での審議内容の詳細について、当協議会では「CISPRの現状と動向 - フランクフルト会議の結果を踏まえて - 」を発行しております。ご参照いただきますようご案内いたします。

EMCCレポート第15号の編集にあたり、多数の方々にご協力をいただきました。事務局として心から感謝の意を表す次第です。今後もできる限り皆様方のご要望に応えられるよう努力してまいりたいと思いますので、何とぞよろしくお願い申し上げます。

- 無断転載を禁ず -

### EMCCレポート第15号

平成11年3月31日 発行

編集発行 不要電波問題対策協議会

Electromagnetic Compatibility Conference Japan

〒100-0013 東京都千代田区霞が関1-4-1(日土地ビル)

社団法人電波産業会内

不要電波問題対策協議会 事務局

TEL 03 5510 8596

FAX 03 3592 1103

