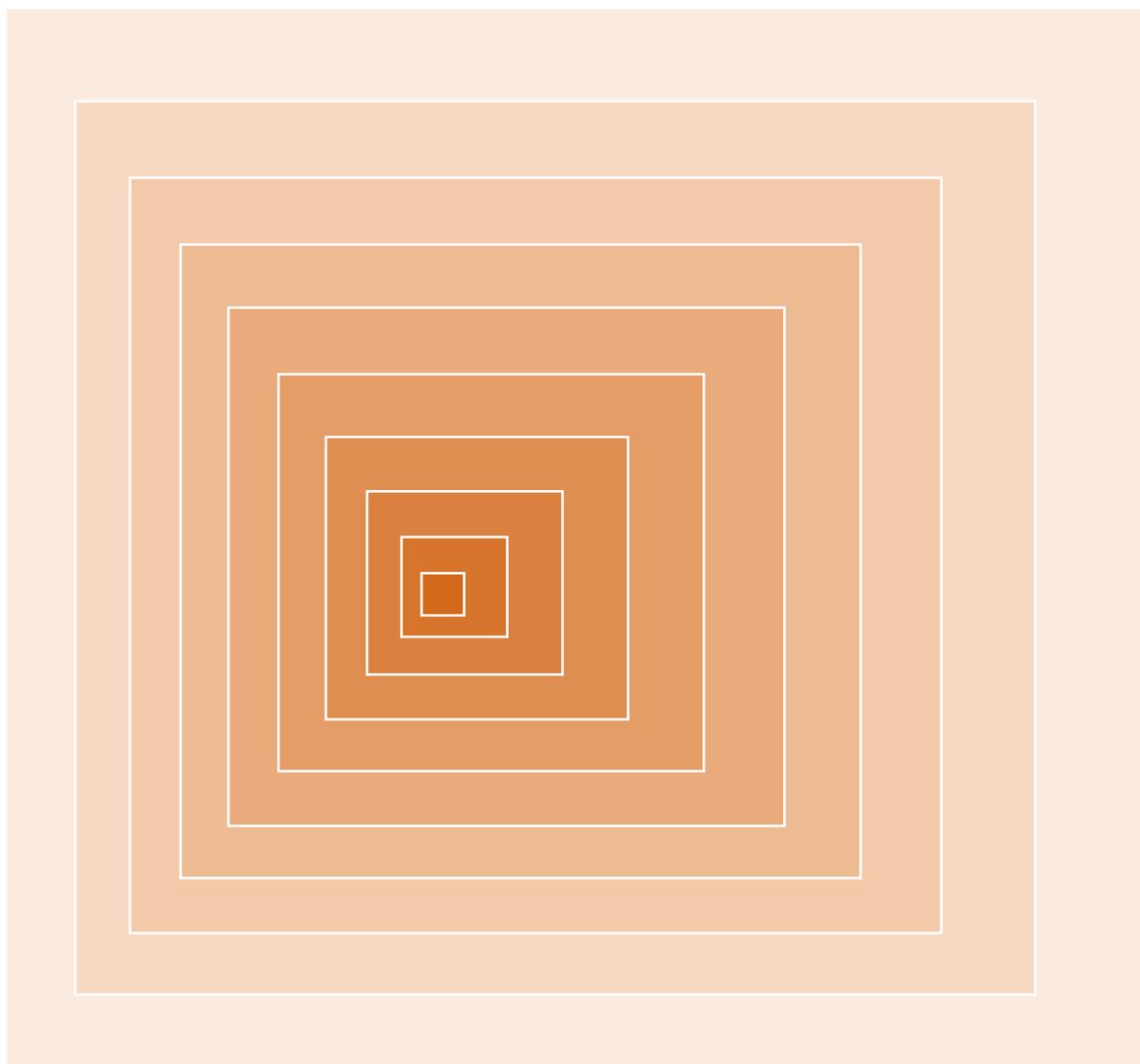


# EMCCレポート



著作：電波環境協議会

## EMCCレポート第28号 目次

● 一般社団法人K E C 関西電子工業振興センターのEMC活動 .....	1
● 一般財団法人テレコムエンジニアリングセンターのEMC活動 .....	7
● 妨害波委員会の活動 CISPR 15における放射妨害波測定法への3 m法の導入に関する課題の調査研究報告 .....	12
● イミュニティ委員会の活動 CISPR 35草案のDSLに関する課題の調査研究報告 .....	19
● 第35回講演会～CISPRソウル会議報告会～ .....	25
● 編集後記 .....	25

# 一般社団法人KEC関西電子工業振興センターのEMC活動

一般社団法人KEC関西電子工業振興センター  
試験事業部 泉 誠一

## 1. はじめに

一般社団法人KEC関西電子工業振興センター（以下、KEC）は、経済産業省と大阪府のご支援を得て、昭和36年に設立されました。以来、皆様の温かいご支援を頂き、電子工業界発展への貢献を目的に、技術の向上・製造の合理化等に関する調査研究や先端技術情報を通じた技術者の育成活動としての委員会活動、ならびに安心・安全な製品の評価技術を実践する活動としてのEMC・製品安全試験事業に取り組んでおります。

委員会活動は、各種技術セミナー開催による先端技術提供、技術者育成のための講習会開催、米国のiNARTE (International Association for Radio Telecommunications and Electromagnetics, 国際無線通信電磁気協会)との業務提携によるEMC・安全技術者の国際資格認定制度導入などを行っております。

EMC・製品安全事業は、「けいはんな試験センター」の建設や最新鋭測定器投資などによる試験設備の充実、国内外の主要機関の試験所認定取得によるグローバルな評価技術力の向上を図っております。

## 2. EMC専門委員会

図1にKECの委員会組織図を示します。この内、EMCに関わる調査・研究、情報提供の役割をEMC専門委員会が担っておりますので、傘下の研究会、分科会の活動を紹介します。

### 2.1 EMC研究会の活動

EMCに関わる諸問題について研究調査を行い、電磁波障害問題解決と技術力向上を図ることを目的としています。活動実績は下記の通りです。

- (1) 放射エミッション測定サイトの評価方法の検証
- (2) テストレシーバ比較実験
- (3) CISPR/SC-F CDNE 実験検討
- (4) ANSI C63.4-2009 GHz帯域アンテナチルト評価に関する実験

### 2.2 電磁波障害分科会の活動

広く国内外のEMC技術情報および動向について調査を行い、業界への情報提供と技術レベル向上を図ることを目的としています。活動実績は下記の通りです。

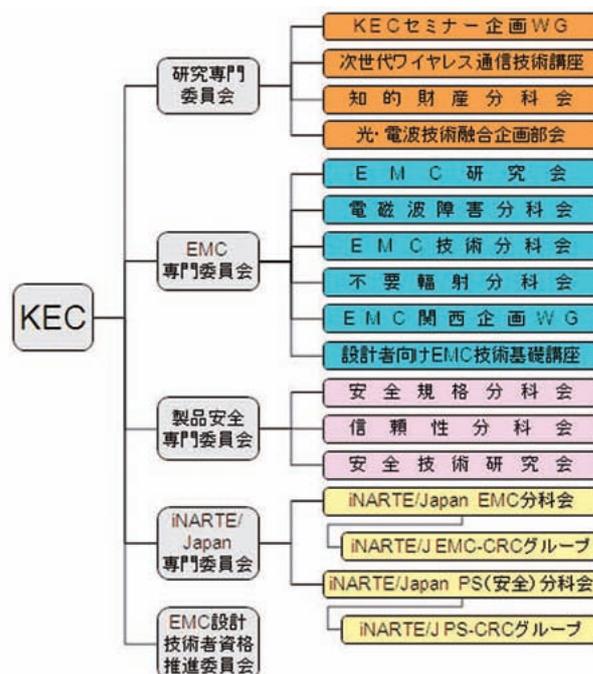


図1 委員会組織図

- (1) 韓国EMC規制動向セミナー
- (2) ラウンドロビンテストの実施
- (3) 試験設備見学会の実施
- (4) ECE R10の翻訳版の出版

### 2.3 EMC技術分科会の活動

情報技術装置等のEMI測定に関連する諸問題について、内外の規格・測定法、測定機材、ノイズ対策法の検討および情報交換することによりEMI測定の信頼性を高め、更に、ノイズ対策のノウハウを集積することで業界の発展に寄与することを目的としています。活動実績は下記の通りです。

- (1) EMC用語集の出版
- (2) IEEE/ANSI C63.4-2009翻訳版の出版
- (3) ANSI C63.4-2009解説セミナーを開催
- (4) 測定サイト相関測定用の擬似EUTを開発・試作

### 2.4 不要輻射分科会の活動

北米のEMC関連法規の調査・翻訳出版、東欧諸国の安全規格調査・翻訳出版、および試験所調査を目的としています。活用実績は下記の通り。

- (1) 不要輻射ハンドブック・インダストリ-カナダ規定集（2011年版）の出版
- (2) 不要輻射ハンドブック・FCCパート15（2011年版）の出版

## 3. EMC関西セミナー

EMC関連技術の最新動向を専門家に講演頂き、業界でのEMC技術レベル向上を図るため、1995年から



図2 EMC関西2012

スタートし、本年（2012年）で第17回の開催となりました。テーマは「これからのEMC測定技術」で、平成24年10月12日にメルパルク京都にて開催しました。基調講演では、LED照明などのインバータ機器から発生する30 MHz以下の電磁妨害波の測定法に焦点を当て、測定サイトの評価方法等に関する技術的な課題をご講演頂きました。一般講演では、ノイズ対策の基本となる筐体の電磁シールドに関して、マイクロ波・ミリ波における評価手法についてご紹介頂きました。測定の基礎となる広帯域アンテナについて、動作原理の解説と最新技術動向をご講演頂きました。また、EMC試験所に関して試験・測定に関する技術力および人員の力量を試験所認定規格と結び付けてご講演頂きました。更に、KECの活動報告として、一般電子機器の放射イミュニティ試験について、試験規格が要求する放射電界の均一性の改善手法について報告しました。今回のセミナーには講師を含め総勢128名の参加者があり、専門的な質疑・応答が活発になされました。今後も、EMC技術の最新動向を紹介し、専門家の皆様とのディスカッションの場を提供して行きます。

## 4. 設計者向けEMC技術基礎講座

電子機器においてEMCは重要性を増しており、EMC問題が発生してからの事後的な対症療法対策では時間も費用も多くかかり、そのコストは製品コストに跳ね返り、ひいては企業の経営的な問題となります。設計段階においてEMC問題が発生しないような設計、更に事後対策を想定した設計を行うことによる上流段階でのEMC問題発生の予防、対策の容易化が今後ますます重要になってきます。このように、設計者にはEMCの基本技術の習得が求められています。

本基礎講座では、設計者がEMCのセンスを身につけ、EMCを意識した設計ものづくりができるようになるための基礎知識習得を目的とし、若年電気系技術者（20歳代～30歳代前半、設計歴数年）を対象とし、今まで特にEMCの勉強をしていない設計技術者に合わせたレベルとなっています。

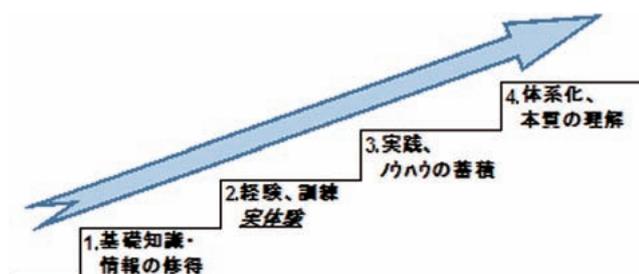


図3 理解進捗のステップ

本講座は2つのコースを設定しています。

- ・ コース1（EMC基本技術）：  
EMC技術のセンスを身につけるために必要な基礎知識（主としてアナログ技術）を学ぶ（7回構成、約27時間）。
  - ・ コース2（EMC対策・設計技術）：  
EMC問題・規格規制の理解、具体的な対策部品と対策技術、EMCを考慮した設計技術の基礎、測定法について学ぶ（8回構成、約36時間）。
- このように設計者にEMCの素養を身につけて頂くために活用頂いております。

## 5. iNARTE EMC Engineer / Technician

### 5.1 iNARTE資格制度とは

KECではEMCの重要性を早期に認識し、米国にしかなかったEMC分野での技術者認定資格制度、すなわちiNARTE EMCエンジニア資格およびテクニシャン資格を1998年より導入するとともに、日本におけるEMC技術者の技術レベルと地位の向上を目指してきました。この資格制度では、EMC分野における試験問題を解答し一定のレベルに達しているかどうかの判定とあわせ、受験者の実務経験の度合いにより資格の認定を行う制度です。

KECにて実施する資格試験は、iNARTE本部（米国）から届けられた試験問題（英文）を和訳し国内で実施しています。

この資格制度はEMC技術に関する実務的な対応レベルの高さが国際的レベルであることを証明することができる唯一の資格です。



図4 iNARTE認定書の例

### 5.2 EngineerとTechnicianの違い

EngineerとTechnicianの区分詳細について表1を参照してください。両者には企画者と実践者という明確な違いがあるものの、共通の技術を根本に備える必要性から、試験問題の約3分の2以上は同じ分野からの出題である、と考えてください。

従って、EngineerとTechnicianのどちらを選択するかは、自らが将来目指す職種を定め、その方向に合った資格を取得されることを目指して学習されることをお勧めします。

表1 iNARTE Engineer / Technicianの区分

共通	1) iNARTEエンジニアとテクニシャンの資格は、実務に就いている一定の経験のある専門技術者及び技能者に適用される。なお、営業技術、コンサル、技術サービスなどの他の職種従事者も適格者とみなす。 2) 資格申請者はEMC全般の知識経験を持つと共に、自己の専門分野に精通していることが必要である。
エンジニア	EMCの専門的知識・経験を有して、自ら企画・創造ができる。 1) EMCについての数学と物理学に精通していること。 2) 各種企画書・報告書の作成に精通していること。 3) 下記の内、1つ以上の任務を有していること。 装置の設計開発／材料試験／仕様書・構想書・企画書・市場調査書・報告書作成／研究調査／学術活動／上記関連の営業技術・コンサル・技術サービスなどの情宣・指導の任務 4) 集団を統率し技術的・技能的任務を遂行することも技術者任務の範囲とする。
テクニシャン	EMCの専門的知識・経験を持ち、規格書・企画書の内容に基づいた業務を自主的に遂行できる。 1) 測定機器の取扱い、測定手法を熟知しており、測定試験を実施できること。 2) 試験装置等の故障トラブルに対し、自ら修復できるか、あるいは原因を想定し修復の手段をとれること。 3) 理論に基づく規範書に従って行動ができること。

日本におけるiNARTE EMCの最近の合格率を表2に示します。

表2 日本におけるiNARTE EMCの合格率

試験実施年		'07年	'08年	'09年	'10年	'11年	'12年
エンジニア	受験者(人)	145	188	210	225	193	163
	合格者(人)	85	69	109	110	83	121
	合格率(%)	59	37	52	49	43	74
テクニシャン	受験者(人)	15	20	25	33	27	27
	合格者(人)	8	4	8	16	9	8
	合格率(%)	53	20	32	48	33	30

## 6. EMC設計技術者資格試験 (EMC Design Engineer)

この資格は、電子機器や電気電子回路・プリント基板を設計する技術者の「EMC対応設計力を評価し、認定する」資格です。KECと米国iNARTEが、「世界共通の資格」として共同で設立運営している制度であり、EMC設計技術力が一定水準以上であることを認定するための試験を行っています。業界においては、この分野の技術力の強化育成が大きな課題であり、これを保有する技術者のニーズが高くなってきたことに応えるものです。

### 6.1 資格のねらい・役立ち

- (1) 機器やプリント基板設計技術者に求められるEMC対応に必要な設計技術水準として、技術者自身の技術の向上、教育のレベル向上などの技術者育成のトリガーとすることができます。
- (2) 機器設計メーカーやそれを利用・応用する企業などが、設計技術者の採用や評価を行う際に役立つ客観的評価尺度とすることができます（グローバル展開に有利）。
- (3) こういう技術を持った技術者が製品設計していることが、その企業が高品質高性能な製品設計ができるポテンシャルを有していることの証になります（取引先へのアピール）。
- (4) EMC設計分野の設計技術者の認知度やSTATUSの向上に役立ちます。

### 6.2 設計技術者に必須の資格

- (1) 企業から高い評価（持っていることが強み）

この資格制度は、EMCの課題に苦勞する企業群から支持され、その方向付けの下で構築されてきたものです。主要な企業の中では、この資格取得と社内評価制度との連動が計画されているところや、採用時の評価の尺度または加点对象として検討されているところもあります。

- (2) 高速デジタル時代に必須の技術力アピール

EMC問題を克服できない技術者ではいまややってゆけない時代です。EMC設計技術力を身につけた技術者としてのアピールに、より明確な指標となります。



図5 資格制度のロゴ

## 7. EMC・製品安全試験事業

### 7.1 試験事業の歴史

KECは1970年代に奈良県生駒市において生駒電波測定所を開設し、電子機器からの不要電波計測サービスを開始しました。当時の主要設備は野外試験場（オープンサイト）でした。その後、1990年代に欧州統一規格が強制適用されたことにより、イミュニティ試験が必須となり、また、オープンサイト周辺の環境ノイズの悪化に伴い電波暗室の必要性が高まってきました。1993年に電磁環境計測センターを竣工、関西で第1号となる本格的10m暗室を稼働させ、欧州向け



図6 生駒・第1電波暗室（10m）

AVC機器、医療機器や産業機器等のEMC評価で業界に大いに貢献しました。

一方、防衛規格（Military Standard）による試験設備の導入を積極的に実施しました。このことが、今日の車載機器EMC試験の基礎となっています。



図7 けいはんな・第10電波暗室（10m）

## 7.2 けいはんな試験センター

2006年に京都府「けいはんな学研都市」内に新試験センターを開設、2基目となる10m暗室を稼働、CISPR 16-1-5に規定されたアンテナ校正用サイトに要求されるCALTSの理論値CATLS $\pm$ 1.0dBを満足する画期的な電波暗室として注目されました。そして、車の電子化に対応すべく、車載機器のEMC試験専用の小型電波暗室を3基建設し、国内自動車メーカー向けのみならず、米国Big-3に認められた試験設備として実績を高めています。更に、航空機搭載機器のEMC試験、軍規格対応のEMC試験等、幅広い製品分野に対応したEMC試験を実施しております。



図8 車載機器用の電波暗室

## 7.3 試験所認定の取得

試験所として試験技術と品質が一定レベル以上の能力であるか、公正・公平であるかを国際的な基準（ISO/IEC 17025）で専門分野の専門家に評価を受け認定機関から試験所認定を取得しております。

- (1) JAB（日本適合性認定協会）の認定
  - 一般民生・産業機器、医療機器、航空機搭載機器、MIL対応機器等の幅広い製品分野におけるEMC試験の認定を取得しています。
- (2) VLAC（電磁環境試験所認定センター）の認定
  - 情報技術機器におけるEMC試験の認定を取得しており、VLAC認定取得の実績をもとに総務省経由で米国FCCに適合性評価機関（CAB）として通知されております。
- (3) A2LA（The American Association for Laboratory Accreditation）の認定
  - 車載機器のEMC試験に特化した認定を取得しております。A2LA認定の実績をもとに米国Ford MotorおよびGeneral Motorsの承認試験所となっております。
- (4) JNLAの認定
  - 電気安全（絶縁試験、外観・構造試験、温度試験）に関する認定を取得しております。

## 7.4 試験施設のご利用

試験施設のご利用は、電話（0774 - 29 - 9139）、またはメール（inquiry@kec.jp）でお問い合わせください。図9の予約フローにてご対応致します。

- (1) EMC依頼試験
  - 製品をお預かりし試験所職員が試験を実施し、各国電波法規の認証のための試験報告書を作成、また、CEマークやVCCI等の適合証明のための試験報告書を作成します（立会試験が可能です）。
- (2) EMC自主試験
  - お客様ご自身が製品を持参され、ご自身で試験設備を使用され試験を実施されるシステムです。ご利用前に試験設備の使用方法をご説明致します。また、ご希望により試験をサポート致します。
- (3) 安全依頼試験
  - 電気用品安全法、欧州低電圧指令や欧州R&TTE指令等の安全規格による電子・電気機器（TV、ビ

デオ、音響機器、無線機器、等)の製品安全に関する依頼試験や技術相談を承っております。

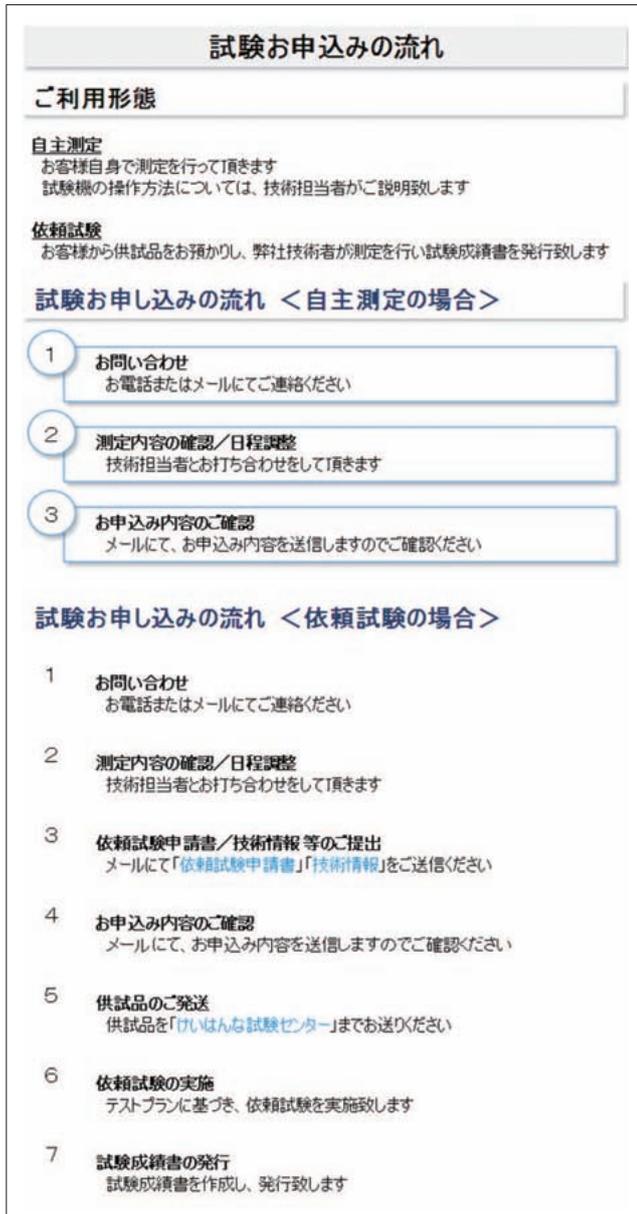


図9 試験お申込みの流れ

## 8. おわりに

KECは委員会活動とEMC・製品安全試験活動が連係してEMC技術の向上と試験サービスの強化を図っております。特に今年度は新規分野でのEMC試験を強化しております。

- ・ 再生可能エネルギー分野
- ・ EVおよびPHV用充電器
- ・ 軽車両および鉄道分野

今後も関連企業・関連業界の発展に寄与すべく、情報発信・教育活動・EMC安全試験事業を推進してゆきます。

# 一般財団法人テレコムエンジニアリングセンターのEMC活動

一般財団法人テレコムエンジニアリングセンター  
幸島 徹

## 1. はじめに

一般財団法人 テレコムエンジニアリングセンター (TELEC) は、1978 (昭和53) 年に無線機器の型式検定や性能証明の業務を行うため (財) 無線設備検査検定協会 (MKK) として設立され、その後の制度の変更などにより、特定無線設備の技術基準適合証明、測定器の較正 (校正)、情報技術装置 (ITE 機器) の試験や、微弱無線機器の性能証明などの業務を行ってきています。1998 (平成10) 年には (財) テレコムエンジニアリングセンターに改称し、設立以来一貫して公益的な立場から電波の有効利用と電波環境の維持改善に携わってきましたが、2012年7月、新しい公益法人制度の中で「一般財団法人」に移行し、新たなスタートを切ったところです。

活動の拠点としては、技術基準適合証明・工事設計の認証業務のための試験設備、大型 (10m 法) 電波暗



東京品川のTELEC本部

室、EMC (エミッション・イミュニティ) やSARなど、各種の試験設備を備える東京品川の本部。オープンサイトと3m法電波暗室、マイクロ波・ミリ波用6面電波暗室などの電磁環境試験設備と、測定器の較正 (校正) のための設備を持つ千葉県松戸試験所。そして、大阪、長野、名古屋にサービスセンターを開設しています。

## 2. EMCと無線通信を広くカバーするTELECのサービス

### 2.1 業界をリードする試験・認証機関

今日の生活に欠くことのできない携帯電話、無線LANなどの無線設備や、様々な仕事を支える業務用の無線設備は、「技術基準適合証明」を受けることで容易に利用することができるようになっています。TELECは総務大臣の「登録証明機関」として、総務省が定める全ての種類の特定無線設備の技術基準適合証明 (技適・認証) を行い業界をリード。電波と社会の適正なコンパチビリティと、無線機器メーカー様の製品のスムーズな市場導入をサポートしています。

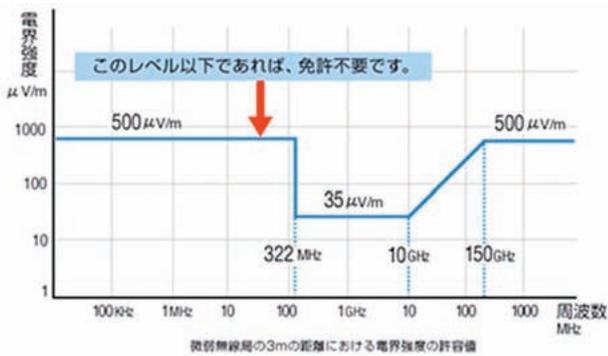
最近ではあらゆる機器に無線が搭載されるようになり、技適・認証を取得されるお客様の層も広がってきています。初めてのお客様には「お客様相談室」がご要望に応じた対応をさせていただきます。



☎001・・・はTELECの無線認証ラベル

各種リモコン、センサ、おもちゃなどの通信で、今日広く利用されているものに微弱無線設備があります。発射する電波が微弱な無線設備は免許を取る必要はありませんが、TELECではこれらの機器が微弱無線設備の規格に合っているかどうかを第三者として測定し性能証明を行うことで、製品を出荷されるベンダ様を支援しています。また、VCCI（一般財団法人VCCI協会）によるITE機器（情報技術装置）の適合確認のためのEMI試験や、誘導式読み書き通信設備（RFID）、超音波関連機器などの高周波利用設備の型式指定申請に対応した試験を行っています。

微弱無線設備の許容値



微弱無線設備  
TELEC  
性能証明

微弱無線設備の性能証明ラベル

最近注目度が高まっている携帯電話などからの人体への電波の吸収量（SAR：後述）や基地局の電波強度の評価は、国内外で無線機器の認可制度にも取り入れられています。TELECではこれら新たな分野のEMC測定にも取り組んでいます。

また、大型の高周波利用設備、電波暗室の特性（遮蔽率、サイトアッテネーション）の出張測定などに対応し、通信機器の研究開発や製品試験のために電波暗室や各種測定設備をご利用いただいたり、技術基準適合証明の試験で用いるものと同様な試験設備をお客様の製品開発でご利用いただける、「サイトレンタルサービス」（公開利用）もご用意しています。

## 2.2 無線機器の試験で海外展開をサポート

日本の技術基準適合証明を取得されるお客様が、同様な製品の海外展開のために諸外国の無線機器認可も取得したいとご相談に来られるケースが増えています。こういったご要望にお応えするため、EU向け無線機

器のCEマーキングのためのEMCを含む適合試験を行い、無線機器を海外に向けて出荷されるメーカー様をサポートしていますが、従来TELECは日本とEUのMRA（相互承認協定）に基づき、EU委員会から適合性評価機関として認定（通知）されています。（ノーティファイドボディ番号：1780）これにより携帯電話などのR&TTE指令に基づく適合性評価も実施可能になっています。

米国FCC（Federal Communications Commission：連邦通信委員会）、カナダIC（Industry Canada：カナダ産業省）の認可を取得する高周波機器・無線機器の各EMC規格・電波規格による試験や、今後市場の発展が予想されるアジアの国々の認可取得の窓口業務を行うため、適合性評価サービスの海外ネットワークを拡充しています。今日の国際化した市場では、諸外国の技術基準や適合性評価制度の情報取得が重要になっていますが、TELECでは米国の無線認証機関やメーカーなどが集まる協議会「TCB Council」と、欧州の同様な組織「R&TTECA」にそれぞれ加盟し、各地域の正確な情報をリアルタイムで入手して、お客様へのサービスに活用しています。

これら国内外の試験業務と認可取得サポートを合わせてご利用いただくことで、お客様の省力化に貢献できると考えています。

CE 1780

1780はTELECがEU委員会から割り当てられたノーティファイドボディ番号

## 2.3 指定校正機関の測定器校正サービス

無線機器の点検で使用する測定器は、年に一度国が指定する校正機関で校正しなければなりません。TELECは長年にわたって総務大臣の「指定校正機関」として、松戸試験所と地方のサービスセンターをベースに電波法に基づく測定器の校正サービスを行っています。

指定校正の対象以外の測定機器についても各種校正、JCSS（Japan Calibration Service System）に登録した高品質の校正や、アンテナの利得の校正などの業務にも対応しています。



指定校正ラベル

### 3. EMCをスペシャリスト集団 がバックアップ

#### 3.1 幅広い活動でEMCと電波界の発展に貢献

TELECではEMCや電波の測定と無線通信に係る調査研究をはじめ、様々なご要望に応じた委託研究を請け負い、また、行政機関からの委託によりCISPR事務局の業務を行うなど、長い間国内外のEMC関係の活動に貢献してまいりました。さらに、EMCや電波測定に携わる研究者の皆様のご活動と、ワークショップなどの研究集会を支援するためのプログラム「公益的調査研究助成活動」を運営することで、この分野での技術の振興にも協力させていただいています。

一方、センターではVCCIの教育研修プログラムを支援し、「VCCI測定技術者研修会」を第1回から継続して開催しています。TELECでEMI測定の研修を受けた技術者の方々が日本のEMC業界で多数活躍されています。

国際活動としては、APT（アジア・太平洋電気通信共同体）をはじめ世界の国々で無線設備の適合性評価に携わる人々を対象とした研修コースを行うなど、EMCと無線通信の人材育成をグローバルに後押ししています。

#### 3.2 EMC測定サイトについて

TELECでは本部に10m電波暗室、松戸試験所にオープンサイトと3m電波暗室、それぞれのサイトに伝導妨害波測定設備を持ち、VLAC（(株)電磁環境試験所認定センター）のISO/IEC 17025認定品質による



VCCI適合確認試験やCEマーキングのためのEN規格による放射エミッション試験、米国FCC・カナダICそれぞれの登録サイトでの試験と、各国の認可取得サポートなどが可能です。



VLACのISO/IEC 17025試験所認定  
マーク

また、お客様の特別なご要望に応じた測定とサイトレンタルにも対応しています。

これらの測定サービスでは、熟練した技術員がお客様のご要望をお聞きし、試験の実施や試験法のご説明、測定設備の操作、さらにはお客様の製品の品質評価と改善対策のお手伝いなど、お申込の内容に最適なサポートをさせていただきます。

#### 3.3 イミュニティ試験への取組

欧州CEマーキングの必須要求事項にはEN規格によるEMC試験がありますが、TELECでは特に無線通信機器の（R&TTE指令による）整合EMC規格であるEN 301 489シリーズの試験に対応し、EN55022のエミッション試験やIEC 61000-4シリーズによる放射、伝導、静電気放電、パルス/サージなどのイミュニティ試験の設備をそろえています。CE適合宣言のための試験では、ISO/IEC 17025認定品質のテストレポートも発行。放射/伝導のRFイミュニティ試験では、GSMやW-CDMA携帯電話などに特有の「Audio Breakthrough」試験にも対応しています。

センターではこのように、無線機器のRF（電波法令）・EMC（エミッション/イミュニティ）・SARの試験をセットでご利用いただけます。



（左）TELEC松戸試験所のオープンサイトと、（右）本部10m法電波暗室



携帯電話にも対応可能な  
RF放射イミュニティ試験用電波暗室

### 3.4 SARへの取組

近年、国内外で無線機器に対して規格適合が必須条件となっている問題としてSAR（Specific Absorption Rate：比吸収率）があります。SARは人体が電波にさらされることによって、単位質量の組織に吸収される電力のことで、電波と人体の両立性の指標とも言われます。

TELECでは日本の電波法をはじめ、欧米諸国の規格と様々な周波数帯に対応したSAR試験を、ISO/IEC 17025 認定クォリティで提供。多くのお客様にご利用いただけるように、品川本部に設備を増設しています。



SAR試験装置

周波数帯とSAR試験対象機器の例

周波数帯	SAR試験対象機器
450MHz	簡易無線、アマチュア無線機器
750MHz	W-CDMA、LTE機器
835MHz	GSM、W-CDMA、LTE機器
900MHz	簡易無線、GSM、W-CDMA、LTE機器
1450MHz	W-CDMA、LTE機器
1640MHz	衛星通信用機器（イリジウム、インマルサット等）
1765MHz	GSM、W-CDMA、LTE機器
1900MHz	PHS、GSM、W-CDMA、LTE機器
1950MHz	W-CDMA、LTE機器
2450MHz	Wi-Fi機器
2600MHz	WiMAX、AXGP、LTE機器
5GHz帯	Wi-Fi（W52、W53、W56、W58）機器

SAR試験規格（ISO/IEC 17025対応）
無線設備規則第十四条の二 総務省告示第88号 IEC 62311, EN 62311, EN 50360, IEC 62479, EN 62479 IEC 62209-1, EN 62209-1, IEC 62209-2, EN 62209-2 EN 50385, EN 50383 FCC OET 65 Supplement C, ANSI/IEEE 1528, RSS-102

### 3.5 “TELEC Quality” 品質管理への取組

TELECでは「公平中立正確・お客様の満足」を品質方針の基本に掲げ、ISO/IEC 17025などの国際標準を取り入れた品質管理活動を展開しています。センターの業務は試験・較正（校正）と、認証を含む適合性評価など広範囲にわたっていますが、前者にはISO/IEC 17025、後者にはISO/IEC GUIDE 65のそれぞれのマネジメントシステムを導入し、外部機関の認定取得または準拠・参照することで、たゆみない品質管理と改善の活動に取り組み、お客様の満足度向上に努めています。

## TELECの業務分野と品質管理

業 務	分 野	認定/準拠/参照 マネジメントシステム
試 験	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ITE（情報処理装置）のEMI（VCCI/FCC/ENなど）</li> <li>・ 海外向け無線機器/携帯電話のEMC/電波規格（FCC/EN）</li> <li>・ 電波法による技術基準適合証明</li> </ul>	ISO/IEC 17025 (JIS Q 17025)
較正（校正）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電波法による指定較正</li> <li>・ 一般較正（校正）</li> </ul>	
認証 適合性評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ MRAによる海外適合性評価 （CEマーキングR&amp;TTE指令ノータイプアイドボディ）</li> <li>・ 電波法による技術基準適合証明と工事設計の認証</li> </ul>	ISO/IEC GUIDE 65 (JIS Q 0065)

## 4. これからのTELEC

近年、電波通信産業の著しい技術革新と市場のグローバル化が進み、規制緩和により競争は激化。社会とお客様からは一層の安心・安全を求められるなど、試験・認証業務を行う環境も大きく変化しています。

このような中で一般財団法人に移行したTELECは、中期的な指針を示した「新5ヶ年ビジョン」を策定。

その中で、高い技術力の獲得や良質なサービスの提供、柔軟な事業展開などを目標に掲げ、各部門で実現に向けて行動を開始しています。

お客様のお役に立てるためのサービスの開発・改善と併せて、幅広い活動で社会と業界に貢献してまいりますので、EMCのご関係の皆様には引き続きご指導ご鞭撻をいただきますよう、よろしくお願い申し上げます。

# CISPR15における放射妨害波測定法への3m法の導入に関する課題の調査研究報告

一般社団法人日本照明器具工業会  
CISPR15合同委員会  
平伴 喜光

## 1. はじめに

2006年のCISPR15の第7版の修正1において、30MHz～300MHzの放射妨害波測定の要求が設定された。その際の測定方法は、CISPR22の第10項に準拠することが明記されており、具体的な測定方法は10m法で今日に至っている。ご存知のように10m法では非常に大きな設備が必要となり、CISPR22においては、測定方法の要求項目の備考において3m法の可能性を肯定している。

今回、CISPR15の放射妨害波測定への3m法導入のために、10m法に対する3m法の使用の可能性を検討する必要がある。

このような背景から、電波環境協議会（EMCC）の妨害波委員会で平成23年度の調査研究テーマとして、日本照明器具工業会にて調査委託を受けることとなった。

ここでは、照明器具の放射妨害波測定における10m法に対する3m法の妥当性の調査結果を報告する。

## 2. 測定サンプル

### 2.1 測定サンプルの選定基準

調査対象となる照明器具のサンプルは、器具の大きさや光源の種類において出来る限り広い範囲を網羅できるようにしたく、以下の6品種を設定した。

一般家庭で使用される蛍光灯シーリング器具と卓上スタンド、店舗、事務所や工場で使用される直管蛍光灯器具とLEDダウンライト、公園などで使用されるHID庭園灯である。

### 2.3 測定サンプルの仕様

調査対象となる照明器具の仕様は、表2.1のとおりである。各照明器具の外観形状を写真2.1～写真2.6に示す。

## 3. 測定方法

### 3.1 準拠規格及び測定設備仕様

照明器具のEMC測定の準拠規格及び測定方法を表3.1に示す。

表2.1 試験に用いたサンプル一覧

器具の種類	光源	器具寸法 [cm]	入力電圧 [V]	入力電流 [A]	入力電力 [W]
施設用直管蛍光灯器具	Hf32×2	1250 x 200 x 69	200	0.33	66
施設用直管蛍光灯器具	Hf86×2	2451 x 250 x 39.5	200	0.86	171
住宅用シーリング器具	FHSC75	490 x 490 x 131	100	0.6	61
卓上用電気スタンド	FPL27	50 x 50 x 15	100	0.28	29
屋外用 HID 庭園灯器具	セラメタ150W	34 x 37 x 15	200	0.84	166
LED ダウンライト	LED	39 x 17 x 8	100	0.27	27



写真2.1 Hf32×2灯用器具



写真2.2 Hf86×2灯用器具



写真2.3 家庭用シーリング・ライト



写真2.4 卓上電気スタンド



写真2.5 HID庭園灯



写真2.6 LEDダウンライト

表3.1 準拠規格及び測定方法

EMC 項目	準拠規格	測定方法	周波数範囲	許容値
放射妨害波	CISPR15 Ed7.2	バイコニカルアンテナで放射される電界強度を測定 (10m法)	30MHz - 230MHz	30dB( $\mu$ V/m)
			230MHz - 300MHz	37dB( $\mu$ V/m)

### 3.2 測定手順と機器の配置

測定は、(一財)電気安全環境研究所(JET)の横浜事業所の10m電波暗室と3m電波暗室とで、7月19日、20日と21日の三日間で行った。

放射妨害波測定は、10m電波暗室A(17×11×7.6m)と3m電波暗室C(6×9×6m)にて実施した。測定周

波数は30MHz～300MHzで測定した。試験品は、CISPR15の附属表Cに基づき発泡スチロール製試験台(約100×50×80cm)の天面に、ターン・テーブルの回転軸の中心に配置した。測定に用いた設備の外観を写真3.1～写真3.2に示す。また、各電波暗室の電源インピーダンスの影響を抑制するために、電源には補助

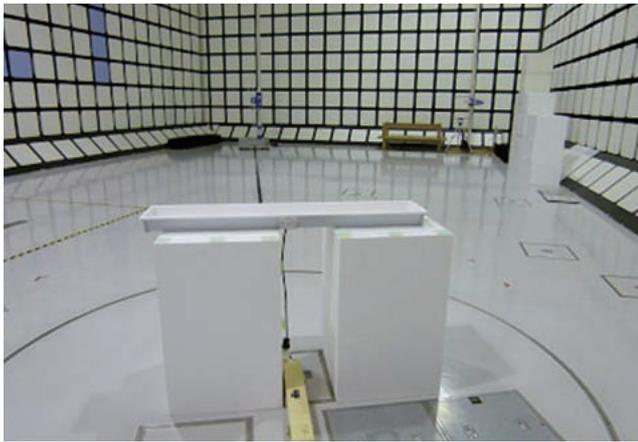


写真3.1 Hf32×2灯器具の配置

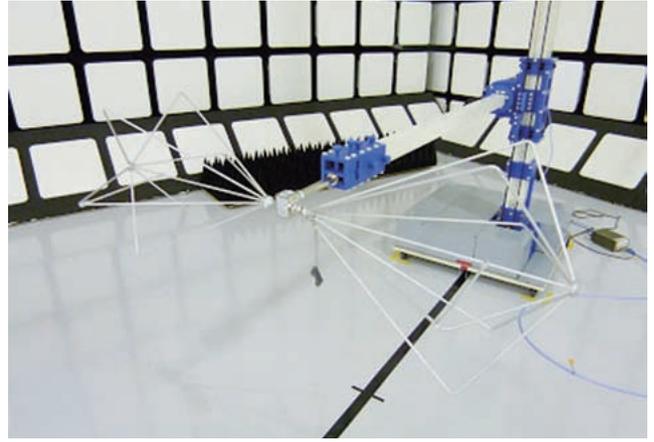


写真3.2 バイコニカル・アンテナ

クランプ (KT-20) を写真3.1のように配置し挿入した。

QP値測定においては、器具の最外郭とアンテナとの距離が3mとなるようにアンテナの位置を移動して測定を行った。

垂直成分と水平成分を有するデータ数とその範囲での成分の有効性を整理したものが表4.1である。取得した全データ数14の12データ (86%) が垂直偏波の方が大きく、残りの2データについてもその差は1dB以内であり差がないと推定される。

また、垂直偏波のデータのアンテナ高さの分布を確認したのが、図4.5であり、78%が高さ1mでのデータ

## 4. 測定結果

### 4.1 周波数範囲30MHz～300MHzでの放射妨害波の特徴

照明器具での全測定結果は紙面の都合上全てを掲載できないので、一部のHID庭園灯の結果を図4.1～4.4に示す。

測定波形を確認すると赤色 (水平偏波) に対して青色 (垂直偏波) の方が高いことがわかる。この結果は、他の照明器具においても同じであった。同一周波数で

表4.1 QP測定データにおける同一周波数での垂直成分と水平成分の優位性比較

	同一周波数を有するデータ数	垂直成分が1dB以上大きい	水平成分が1dB以上大きい
Hf32	2	0	0
Hf86	1	1	0
シーリング	2	2	0
スタンド	2	2	0
HID	5	5	0
LED	2	2	0
合計/平均	14	12	0

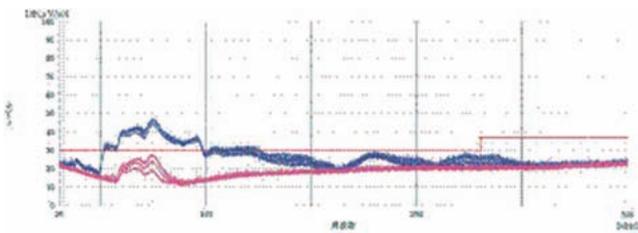


図4.1：HID機器における10m電波暗室での10m法の結果

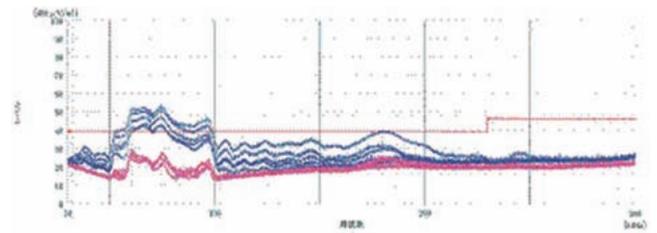


図4.2：HID機器における10m電波暗室での3m法の結果

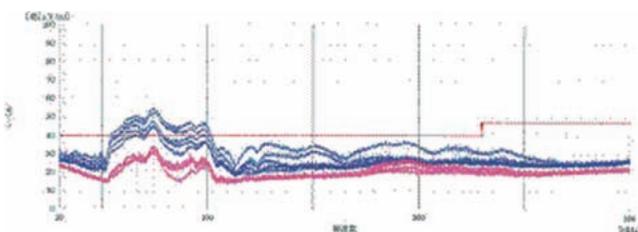


図4.3：HID機器における3m電波暗室での3m法の結果

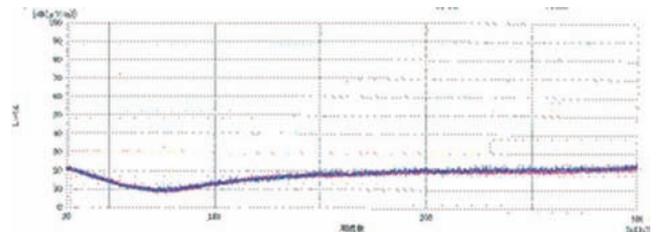


図4.4：10m電波暗室での暗雑音

であり、その他は最大高さ2.7mまで均一にばらついている。

上記結果から、照明器具の30M~300MHzにおける放射妨害波は、照明器具の電源線から放射されているものが支配的であると言える。

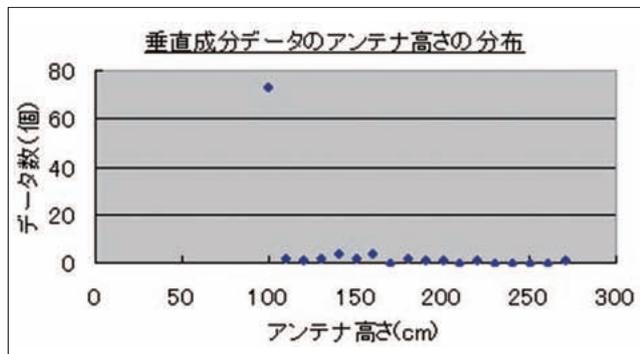


図4.5 垂直成分データのアンテナ高さの分布

## 4.2 10m電波暗室における10m法と3m法の測定結果の関係

まず、電波暗室の大きさによる影響を避けるために、10m電波暗室における10m法と3m法との測定結果を比較した。それらのQP値とその許容値(QP)とのマージンとの差を比較した結果を図4.6に示す。比較は3mでのマージンから10mでのマージンを引いたものである。この結果から、3m法の方が10m法よりも $\Delta$ マージンが-1.6dBから8.3dBとなり、マージンの大きいことが判る。

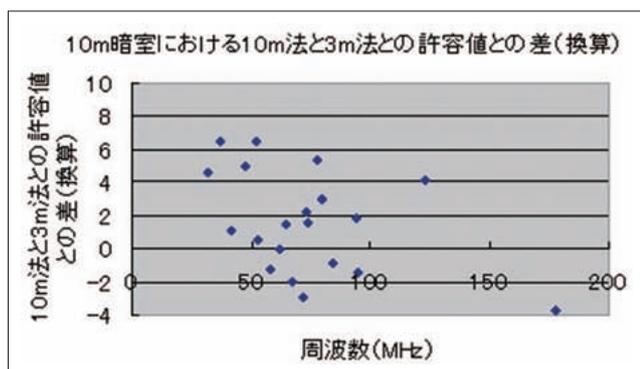


図4.6 10m 電波暗室における10m 法と3m 法との許容値とのマージンの差

表4.2 HID庭園灯照明器具における各マージンと差の算出例

周波数	実測値			許容値とのマージン			10mとの最大差
	10m/10m	3m/10m	3m/3m	10m/10m	3m/10m	3m/3m	
52MHz	29.5	36.9	38.4	0.5	3.1	1.6	2.6
67MHz	39	48.3	46.1	-9	-8.3	-6.1	2.9
74MHz	43.8	49.6	50.8	-13.8	-9.6	-10.8	4.2
95MHz	34.4	43.4	42.4	-4.4	-3.4	-2.4	2
178MHz	24.8	36.4	31.2	5.2	3.6	8.8	3.6

$$\Delta \text{マージン} = \text{マージン (3m)} - \text{マージン (10m)}$$

(※表4.2 にHID庭園灯の一例を示す。)

前項で検討した結果から、照明器具では周波数範囲30M~300MHzでの放射妨害波は電源線から放射されているものが支配的であることが推定される。その電源線は、CISPR15のAnnex Cではテーブルのように中央から垂直に降ろされているので、CISPR22のような器具の最外殻をアンテナの距離の始点とした場合とでは10m法と3m法において測定値への影響が異なる。図4.7のように器具の長手寸法を1mとした場合、電源線は器具中央部分にあるため0.5mの差が生じる。0.5mの差は10m法においては5%の距離に相当するが、3m法では16.6%の距離になる。

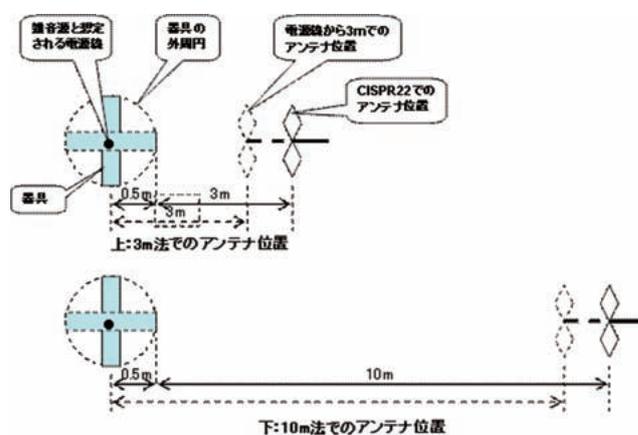


図4.7 器具寸法1mにおける距離3mと10mでの器具寸法の影響 (上:3m、下:10m)

## 4.3 EUT寸法を考慮した測定距離換算での比較

前項の結果に基づいて、各器具の器具寸法を考慮してアンテナの位置をテーブルの中央からそれぞれ10m、3mに置き換えた場合での換算を行い、比較した結果の一例を表4.3 (HID庭園灯での一例) に示す、その換算結果を基に10m法と3m法での各許容値とのマージンについて比較した結果を図4.8に示す。

この結果からは3m法の方が10m法よりも-3.7dBから6.5dB大きいことになる。しかし、4.2項の実測値よりは小さくなっている。

表4.3 HID照明器具における器具寸法を考慮した各マージンと差の算出例

周波数	換算値			許容値とのマージン			10mとの最大差
	10m/10m	3m/10m	3m/3m	10m/10m	3m/10m	3m/3m	
52MHz	30.1	39.5	41.1	-0.1	0.5	-1.1	1
67MHz	39.8	51.7	49.3	-9.8	-11.7	-9.3	1.9
74MHz	44.7	53.1	54.4	-14.7	-13.1	-14.4	1.6
95MHz	35.1	46.4	45.4	-5.1	-6.4	-5.4	1.3
178MHz	25.3	38.9	33.4	4.7	1.1	6.6	3.6

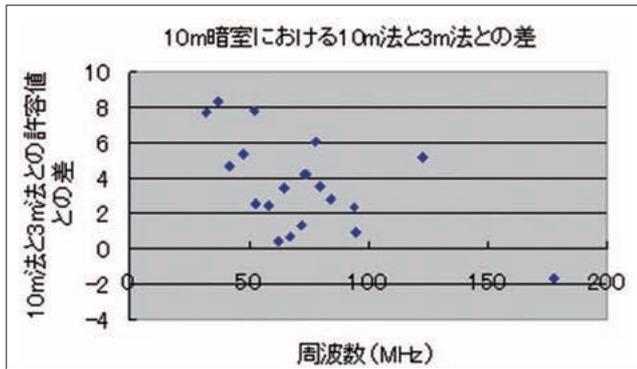


図4.8 10m電波暗室における10m法と3m法との許容値との差（距離換算）

#### 4.4 10m電波暗室と3m電波暗室での3m法同士の比較

10mと3mの両電波暗室での3m法の結果を比較したものが図4.9である。全てのデータによる相関係数は0.92となり、また一箇所、著しく飛び出てデータを削除すると相関係数は0.97となる。

この結果からは、3m法どうしても電波暗室の違いの係らず非常に高い相関性があることが判る。

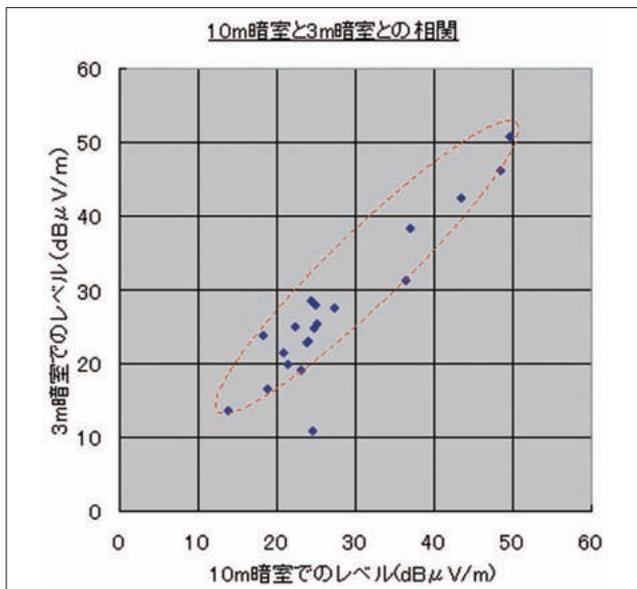


図4.9 10m電波暗室と3m電波暗室における3m法での測定結果の比較

## 5. 理論からの3m法の妥当性の検討

周波数範囲30MHz～300MHzにおける放射妨害波測定距離3mと10mにおいて、理論的な裏づけを理論式を用いたシミュレーションより考察した。

シミュレーションに際しては、EUTをダイポール・アンテナと仮定し、金属大地上におけるハイト・パターンや10m法と3m法との差を、モーメント法を用いてシミュレーションした。その結果を以下に示す。

### 5.1 自由空間における電界強度の距離特性

波源を長さ0.1mのダイポール・アンテナとし、アンテナから0.5～100mの距離における自由空間での電界を正規化したものが図5.1である。

上記シミュレーション結果から以下が確認できる。

- (1) 300MHzでは距離0.5m～100m間で、 $1/r$  に比例する。
  - (2) 30MHzでは距離2m以上ではほぼ $1/r$  に比例するが、距離2m以下では $1/r$  から外れる。
- よって、距離3mと10mとでは $1/r$  に比例すると考えてよい、と判断する。

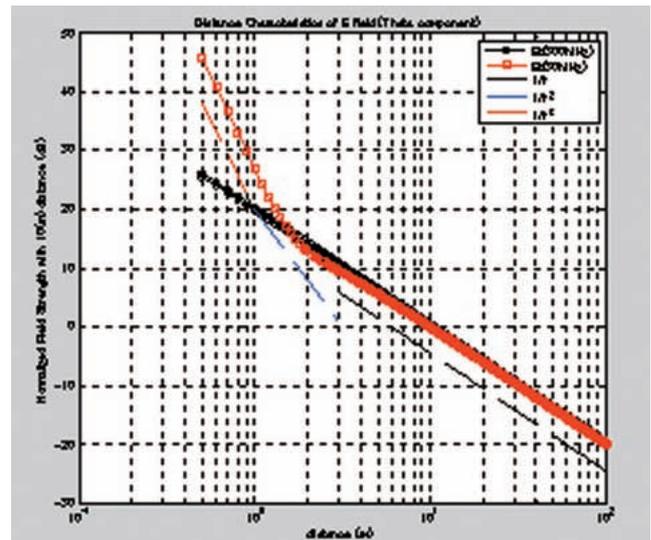


図5.1：シミュレーションにおける自由空間での距離特性

### 5.2 金属大地上における放射測定の距離特性

波源を長さ0.1mのダイポール・アンテナとし、金属大地上の高さ1mにアンテナを配置し、1～100mの距離における最大受信値をシミュレーションした結果を以下に示す。図5.2に水平偏波での結果を、図5.3に垂直偏波での結果を示す。

この結果より以下が確認される。

水平偏波では

- (1) 300MHzにおいては、距離3m～10m間ではほぼ $1/r$  に比例する。
- (2) 30MHzにおいては、距離3m～10m間では $1/r$

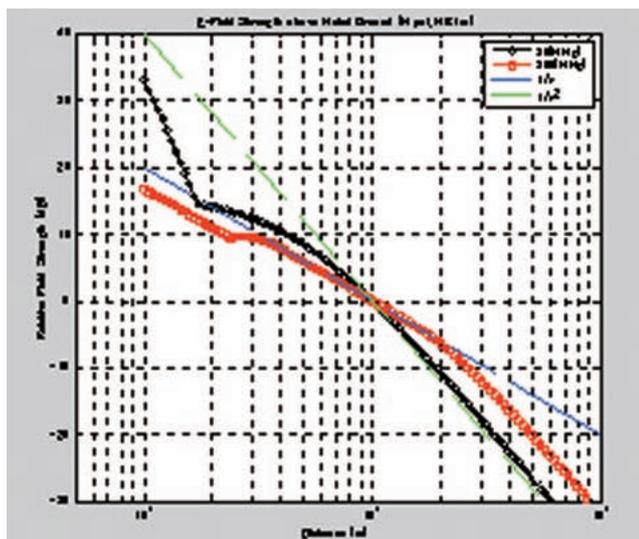


図5.2 金属大地での距離特性（水平偏波）

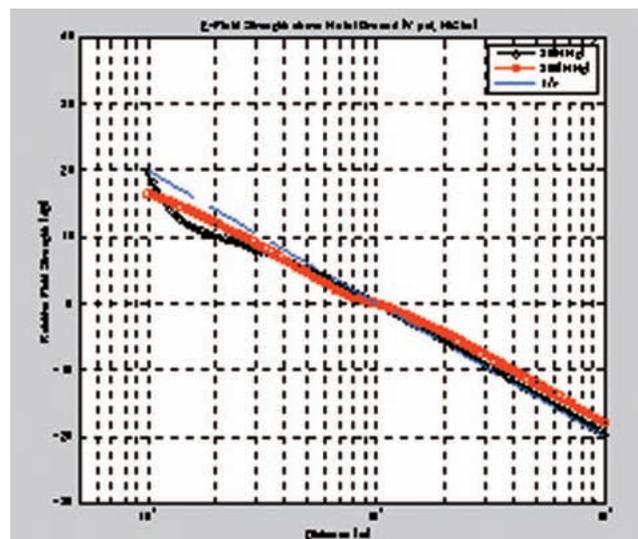


図5.3 金属大地での距離特性（垂直偏波）

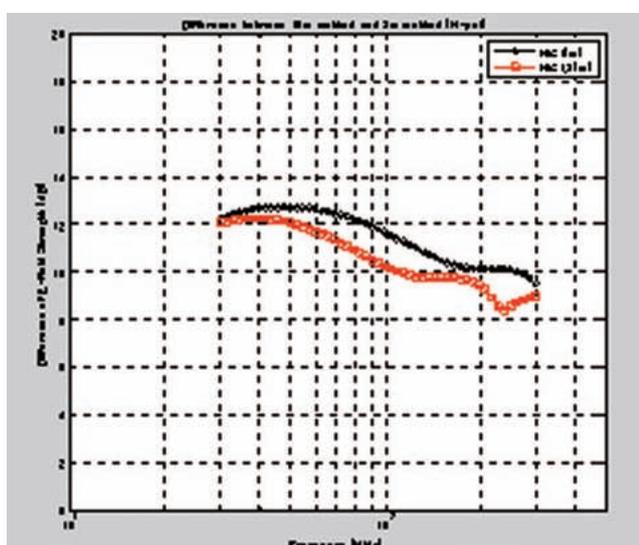


図5.4 水平偏波

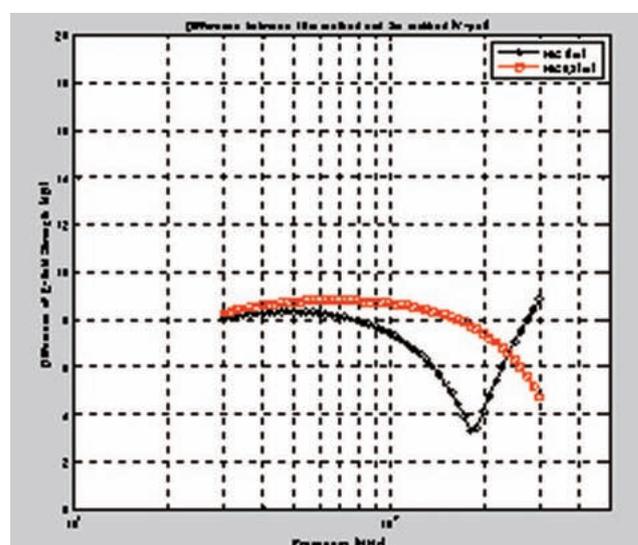


図5.5 垂直偏波

と $1/r^2$ の間になる。

垂直偏波では

(3) 30MHzと300MHzともに、距離3mと10mではほぼ $1/r$ に比例する。

以上の結果より、30M～300MHzにおいては、距離3m～10mでは金属大地上においてもほぼ $1/r$ に比例すると考えても問題ではない。

### 5.3 10m放射測定と3m放射測定の差の周波数特性

一般的に10m法と3m法との許容値でのレベル差は一律10dBとされているが、前記同様にシミュレーションで確認した結果を図5.4と図5.5に示す。波源はともに長さ0.1mのダイポール・アンテナであり、それぞれアンテナの高さを1～4mに昇降させて、最大受

信値を測定結果としている。

図5.4は水平偏波の結果であり、波源を金属大地上の1mと1.5mに配置している。図5.5は垂直偏波の結果であり、波源を金属大地上の1mと0.5mに配置している。

これらの結果より、周波数によりレベル差は異なり、且つ水平偏波と垂直偏波とで周波数特性が異なることが判る。例えば、水平偏波で、高さ1m（黒丸）では電界強度の周波数特性によるレベル差は10～12dBのバラツキがある。一方、垂直偏波で、高さ1m（黒丸）では3.5～8.5dBのバラツキとなっている。この結果から、許容値に一律10dBでの差を持たせて使用することが危険であることが判る。

## 6. まとめ

今回の測定結果より、

- ① 周波数範囲30M～300MHzで、全ての照明器具において、水平偏波よりも垂直偏波の方が高いレベルを示しており、且つアンテナ高さも1～1.7m範囲内であることから、照明器具における主要な雑音放射源が電源線であることが推定される。
- ② 10m電波暗室における10m法と3m法を比較した場合、全般的に3m法の結果が許容値に対するマージンが大きい、言い換えると測定レベルが低い値になっている。  
これについて、前述した照明器具の主要な雑音放射源が電源線であるとする、EUTとアンテナ間距離をCISPR22のように、照明器具の最外殻から求める方法では、10m法に対して3m法の方が器具寸法の影響が大きく、その結果3m法が許容値に対するマージンが大きくなっていると想定される。  
そこで、この器具寸法を考慮した測定距離換算を行った結果、10m法と3m法との差は小さくなった。
- ③ 次に、10mと3mの両電波暗室内における3m法同士での比較に関しては、図4.9のように非常に高

い相関性があることが確認できた。

- ④ 10m法と3m法との放射測定の差のシミュレーションにおいて、垂直偏波（波源の高さ0.5m）では周波数特性により5～9dBのバラツキがあることが推定され、一般的な一律10dBの許容値の差については検討の必要性があることが推定される。

以上の結果から照明器具の放射妨害波測定においては、照明器具の中心からアンテナとの距離を設定することで、10m法に加え、簡便法として3m法を使用できる可能性がある。しかし、許容値については一律10dBについては何らかの検討と確認が必要と考える。

今回はEUTとアンテナ間距離に関して、30M～300MHzの周波数範囲で、距離3m～10m間では距離に逆比例するという特性に基づいて、数値換算より推定して評価した。

今後、機会があれば、上記条件に基づく放射妨害波実測定を実施して再確認を行いたい。また、シミュレーションで、10m法と3m法との差において周波数特性があることが確認できた。一方、測定結果の図4.8においても何らかの周波数特性の存在がありそうであるが詳細な検討は出来なかった。上記同様、将来、機会があれば、これらの検討も行いたい。

# CISPR 35草案の DSLに関する課題の調査研究報告

一般社団法人 情報通信ネットワーク産業協会 (CIAJ)  
電磁妨害対策技術委員会  
青谷 嘉久

## 1. はじめに

イミュニティ委員会では、CISPR SCIで作成を進めているマルチメディア機器のイミュニティ規格CISPR 35草案について研究・調査を行っている。

CISPR 35草案に関する審議経過を図1に示す。

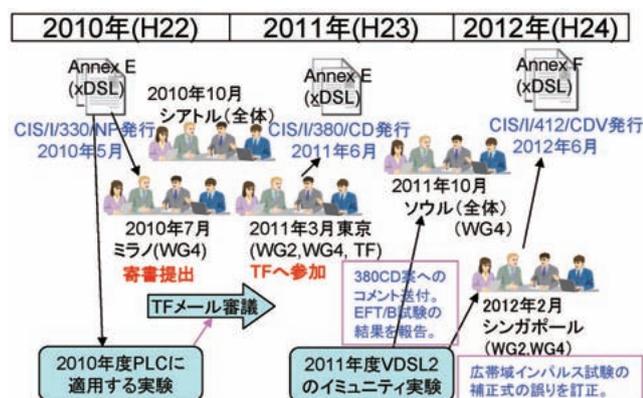


図1 CISPR 35草案の審議経過と主な提案

2011年に開催された東京会合にて、2010年度までに行ってきた実験の成果が反映され、CISPR/I/380/CD案作成に貢献した。2011年度は、

- 1) DSL装置のEFT/Bイミュニティ試験について、INP機能注)との相関を明らかにすること。

注釈) INPとは、インパルス雑音保護で、インパルス性の雑音に対する通信能力を高める機能である。一般的にINP機能を使うと通信速度低下や遅延時間が増加する。

- 2) 広帯域インパルス試験の雑音キャリブレーション方法に関する検証実験をおこなうこと。  
についての調査・実験を行った。

以上2011年度に実施した実験結果とCISPR 35草案に関するCISPR国際会議の審議に寄与した内容を報告する。

## 2. 実験の概要

### 2.1 EUTの選定

DSLに関して、EFT/B試験と広帯域インパルス試験を実施するため、DSLの代表的な装置として、VDSL2 (DMT) 方式の装置を表1のように選んだ。

表1 EUT一覧表

EUT名称	通信方式	INP機能
EUT-A	VDSL2 (DMT)	有
EUT-B	VDSL2 (DMT)	無

### 2.2 EFT/B試験概要

雑音の印加方法はIEC 61000-44で定義された容量性クランプを用いた方法である。雑音条件については、CISPR/I/380/CDのCISPR 35草案と、CISPR 24 Ed.2と、ITU-Tの勧告K.48との間で、表2のように異なる条件がDSLに関して個別に定義されている。

今回の実験の目的は、上記3種類の試験方法を使いDSL装置を評価するとともに、それぞれの試験においてINP機能の有無でどのような影響があるかを検証することが目的である。

判定基準は上記いずれの試験もDSLがリトレイン(再同期シーケンスの実行)しないことである。

表2 EFT/B試験法比較

試験法	繰り返し周波数	試験時間
CISPR/I/380CD	5kHz (T <sub>bl</sub> =15ms)	1分
CISPR 24 Ed.2	100kHz (T <sub>bl</sub> =0.75ms)	1分
ITU-T K.48	100kHz (T <sub>bl</sub> =0.75ms)	5秒間の印加を 1分の間隔をあけて12回印加

### 2.3 広帯域インパルス試験概要

2011年のCISPR東京会合において、広帯域インパルス試験の雑音条件に関して、雑音レベルの大きさに変化はないものの、雑音レベルのキャリブレーション（調整）方法に配慮し、レベルの単位と補正式に修正が加えられた。今回の実験では、雑音のキャリブレーションを実際に行い、雑音レベルの検証を行い、過去に実施した試験結果との比較を行った。

試験構成1の他、図3に示すように、フェライトクランプを容量性クランプ側に挿入した構成を試験構成2とし、フェライトクランプを挿入しない試験構成を試験構成3として定義した。

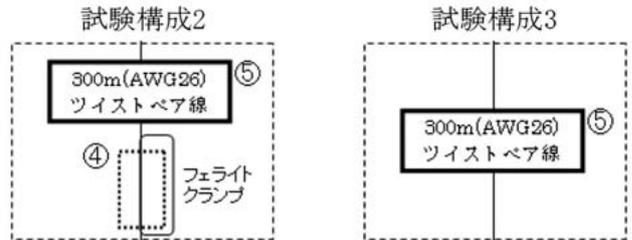


図2の破線部分を上記構成に置き換えて、EFT/Bイミュニティ試験構成2と3を定義する。

図3 EFT/Bイミュニティ試験構成2と3

### 2) 実験結果（試験法の比較）

試験構成1を使って、表2に示す3種類の試験法でEFT/Bイミュニティ試験を行った結果を表3に示す。

表3 各試験法のEFT/B試験結果比較

試験法	インターリーブ	INP設定	ノイズマージン	EUT	結果	
CISPR 35 繰り返し周波数 5kHz	1ms	non	6dB	A	リトレイン	
				B	リトレイン	
			15dB	A	リトレイン	
				B	リトレイン	
			8ms	6dB	A	リトレイン
					B	リトレイン
	15dB			A	リトレイン	
				B	リトレイン	
	INP4			6dB	A	リトレイン
				15dB	A	リトレイン
	INP8		6dB	A	リトレイン	
			15dB	A	リトレイン	
INP12	6dB	A	リトレイン			
	6dB	A	リトレイン			
CISPR 24 Ed2 繰り返し周波数 100kHz	1ms	non	6dB	A	リトレイン	
				B	リトレイン	
			15dB	A	リトレイン	
				B	リトレイン	
			8ms	6dB	A	リトレイン
					B	リトレイン
	15dB			A	リトレイン	
				B	リトレイン	
	INP4			6dB	A	リトレイン
				15dB	A	リトレイン
	INP8		6dB	A	リトレイン	
			15dB	A	リトレイン	
INP12	6dB	A	OK			
	6dB	A	OK			
ITU-T K.48 繰り返し周波数 100kHz	1ms	non	6dB	A	OK	
				B	リトレイン	
			15dB	A	OK	
				B	OK	

## 3. 実験結果

### 3.1 EFT/B実験結果

#### 1) 試験構成

試験構成は、図2に示すような構成で実験を行った。EUTとAEの間に容量性クランプの他、線路とフェライトクランプを挿入し、フェライトクランプをAE側に接続した構成を試験構成1とした。

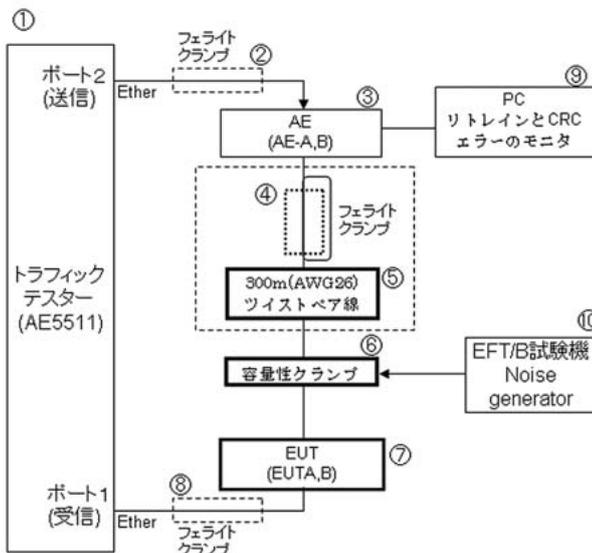


図2 EFT/Bイミュニティ試験構成1

表3の結果より、

- ・ CISPR 35草案 (380CD) では、EUT-AとEUT-Bともにすべての設定でリトレインが発生し、判定基準を満足する結果を1つも得られない結果となった。
- ・ CISPR 24 Ed.2では、INP機能が有効な場合に限り、判定基準を満足する結果が見られ、INP設定は少なくとも8以上にすることが必要である。
- ・ 勧告K.48の試験法では、INP機能の実装がなくとも、判定基準を満足できることを確認した。

本結果をまとめCISPRソウル会合で報告し、CISPR 35草案の内容をCISPR 24 Ed.2もしくは勧告K.48の内容に変更することを提案した。

審議の結果、CISPR 24 Ed.2と同じ内容にすることで承認された。

### 3) 実験結果 (試験構成の比較)

ITU-T勧告K.48の試験法にて、各試験構成の比較実験を行った結果を表4に示す。

表4 各試験構成のEFT/B試験結果比較

試験構成	ノイズマージン	EUT	結果	CRC (DS)	CRC (US)
試験構成 1	6dB	A	OK	507	448
		B	リトレイン	-	-
	15dB	A	OK	403	339
		B	OK	393	341
試験構成 2	6dB	A	OK	510	414
		B	リトレイン	-	-
	15dB	A	OK	422	308
		B	OK	423	315
試験構成 3	6dB	A	リトレイン	-	-
		B	リトレイン	-	-
	15dB	A	OK	407	307
		B	OK	393	338

表4の結果のごとく、フェライトクランプがAE側への雑音の回り込みの低減に効果がある結果をCRCエラーによって確認出来なかった。一方、EUT-A (ノイズマージン6dB) において、フェライトクランプの効果が見えているが、フェライトクランプがEUTに作用したのかAEに作用したのかは確認することができなかった。

## 3.2 広帯域雑音のキャリブレーション検証結果

### 1) 試験構成

雑音のキャリブレーションは、図4に示すような構成で行い、スペクトラムアナライザによってレベルを

測定し、図5に示すCISPR 35草案に規定されたレベルになるよう信号発生器出力を調節した。



図4 広帯域インパルス雑音のキャリブレーション

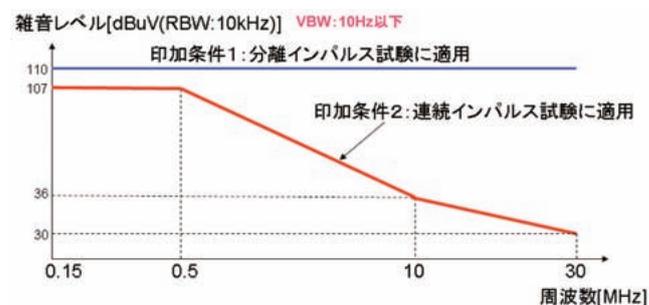


図5 CISPR I/380/CD案の雑音条件

### 2) 実験結果

雑音が図5の雑音印加レベルになるように信号発生器の出力レベルを調整した結果を、図6 (印加条件1) と図7 (印加条件2) の上段に示す。また、レベル調整結果を検証するために、CISPR東京会合修正前の方法 (dBm/Hz peak) で調整後の出力レベルを測定した結果を図6および図7の下段に示す。

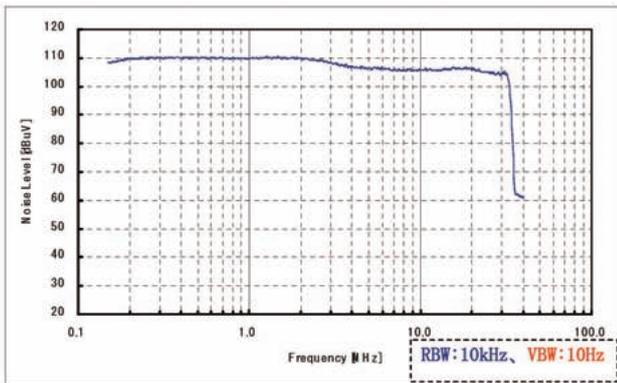
図6および図7の a) と b) を比較すると、a) の測定値は安定しており、b) の不安定な波形に比べレベル調整が容易であることがわかる。

また、b) の測定法では測定時間中、最大値が更新され、測定時間を長くしてもこの不安定な波形は変わらず、最大値の更新に伴い全体的にレベルが高くなることで収束状態を確認する事が困難である。

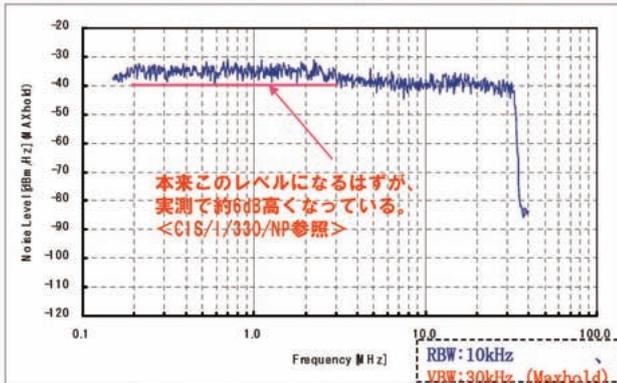
一方 a) の測定法では、平均値を計算するので、ある程度の平均のための時間は要するものの、測定結果にブレがなく、精度よくレベルの調整ができる。

このように実際の測定系にて、CISPR東京会合の成果が確認できた。

しかし、b) で測定したレベルが、図8に示すCISPR東京会合前のCISPR 35草案 (CISPR I/330/NP) のレベルより約6dB高いことが確認され、調査の結果、CISPR I/380/CDに記載された補正式が6 dB誤った内容になっていることを今回の検証実験で発見した。

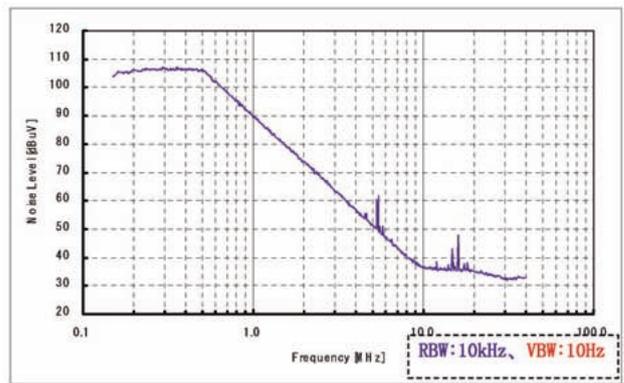


a) CISPR/1/380/CDIに基づきレベル調整を行った結果

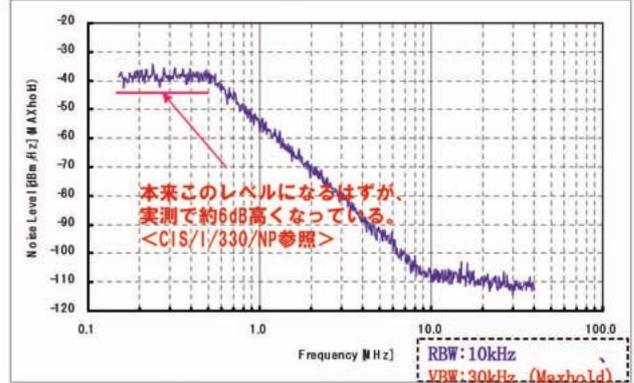


b) CISPR東京会合前の測定方法でレベルを測定した結果

図6 印加条件1の実測値



a) CISPR/1/380/CDIに基づきレベル調整を行った結果



b) CISPR東京会合前の測定方法でレベルを測定した結果

図7 印加条件2の実測値

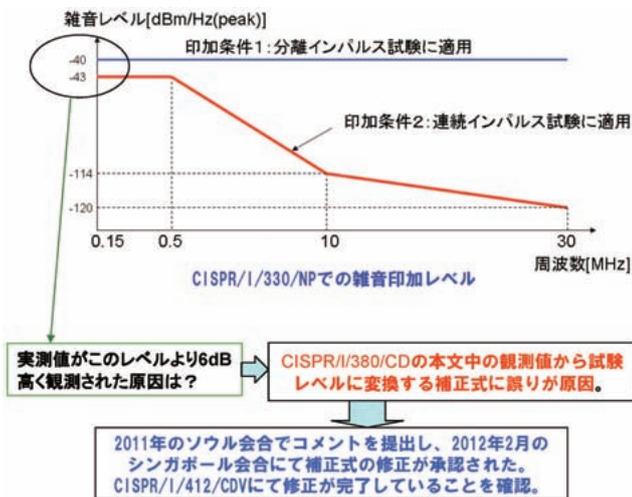


図8 CISPR/1/330/NP案の雑音印加レベル

注意:過去の同様の実験に比べ、6dB雑音レベルが高くなっている。

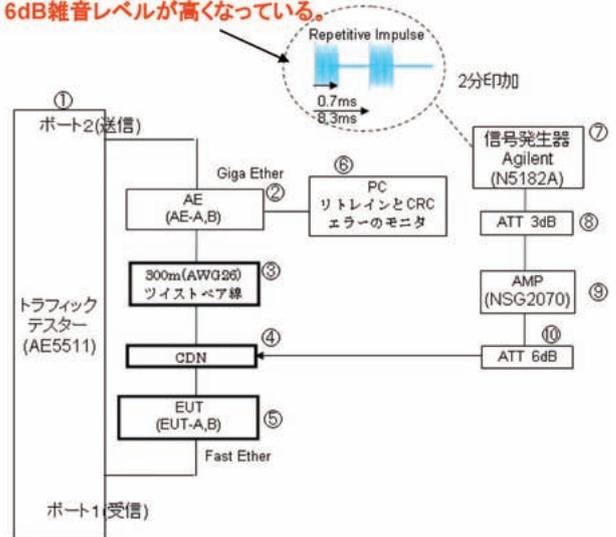


図9 広帯域インパルス試験構成

### 3.2 広帯域インパルス試験結果

#### 1) 試験構成

図9に試験構成を示す。

今回の実験は、3.2節のキャリブレーションで述べた過去の実験と比較して6dB高い雑音レベルで試験を行った。

#### 2) 実験結果 (連続印加試験)

EUT-A,Bに対して、CISPR 35草案に記載された連続印加試験を行った結果、表5に示すように、雑音レベルが6dB高い条件においても特に問題はない結果を確認した。

表5 雑音印加条件2による試験結果

EUT	ノイズマージン	試験結果
A	6dB	リトレイン無、CRCエラー無
	15dB	リトレイン無、CRCエラー無
B	6dB	リトレイン無、CRCエラー無
	15dB	リトレイン無、CRCエラー無

そこで、参考用データとして、図5に示す雑音印加条件1を使って試験を行った。表6にその結果を示す通りすべての条件でリトレインの発生を確認した。

表6 雑音印加条件1による試験結果

EUT	ノイズマージン	試験結果
A	6dB	リトレイン発生
	15dB	リトレイン発生
B	6dB	リトレイン発生
	15dB	リトレイン発生

過去に行った実験では、INP機能を使うことでVDSL2のイミュニティ耐力向上が確認されており、INP機能を実装しているEUT-Aで再度雑音印加条件1による試験を行った結果を表7に示す。

表7 INP機能を実装したEUT-Aの試験結果

INP	雑音印加条件	試験結果
4	印加条件1 (補正值未修正)	リトレイン発生
8	印加条件1 (補正值未修正)	リトレイン発生
	印加条件1 (補正值修正)	リトレイン無、CRCエラー無

表7の結果のように、キャリブレーションの補正式のミスで6dBレベルが高くなったことによって試験結果に差が生じることが確認された。

### 3) 実験結果 (分離印加試験:バースト長0.24ms)

バースト長0.24msでの分離インパルス試験結果を表8にまとめる。

表8の結果では、INP機能が判定基準達成のために必須である結果となっているが、雑音レベルが今回より6dB低い過去の実験では、INP機能がなくともノイ

ズマージンが15dB確保されていれば、判定基準を満たすことが確認されている。

表8 分離印加試験結果 (バースト長0.24ms)

INP設定	EUT	ノイズマージン	リトレイン ○:無 ×:有 -:試験省略	CRCエラー ○:判定基準達成 ×:判定基準未達 -:試験省略
0 (disable)	A	6dB	○	8 CRC 判定:×
		15dB	○	9 CRC 判定:×
	B	6dB	○	10 CRC 判定:×
		15dB	○	8 CRC 判定:×
4 (0.5msec)	A	6dB	○	0 CRC 判定:○
		15dB	-	-
8 (1.0ms)	A	6dB	○	0 CRC 判定:○
		15dB	-	-

### 4) 実験結果 (分離印加試験:バースト長10ms)

バースト長10msでの分離インパルス試験結果を表9にまとめる。

表9 分離印加試験結果 (バースト長10ms)

INP設定	EUT	ノイズマージン	リトレイン ○:無 ×:有 -:試験省略	CRCエラー ○:判定基準達成 ×:判定基準未達 -:試験省略
0 (disable)	A	6dB	○	50 CRC 判定:○
		15dB	○	35 CRC 判定:○
	B	6dB	○	50 CRC 判定:○
		15dB	○	37 CRC 判定:○
4 (0.5msec)	A	6dB	○	74 CRC 判定:○
		15dB	-	-
8 (1.0ms)	A	6dB	○	41 CRC 判定:○
		15dB	-	-

EUT-AとEUT-Bともに判定基準を満足する結果となった。これは、過去の実験と同じ結果である。

### 5) 実験結果 (分離印加試験:バースト長300ms)

バースト長300msでの分離インパルス試験結果を表10にまとめる。

表10 分離印加試験結果 (バースト長300ms)

INP設定	EUT	ノイズマージン	リトレイン ○:無 ×:有 -:試験省略
0 (disable)	A	6dB	×
		15dB	×
	B	6dB	×
		15dB	×
4 (0.5msec)	A	6dB	×
		15dB	×
8 (1.0ms)	A	6dB	-
		15dB	×

表10の結果ではすべての場合で判定基準を満足しない結果となったが、過去の雑音レベルが6dB低い実験では、ノイズマージン設定を15dBで判定条件を満たしている。

## 4. CISPR国際会合でのCISPR35草案への寄与

2011年10月に開催されたソウル（韓国）会合へ出席し、今回の実験結果を報告するとともに、CISPR 35草案へコメントを提出し、ソウル会合の後に開催されたシンガポール会合においても積極的に審議に参加し、今回の実験で明らかとなった下記2点の項目を2012年6月に発行したCDV草案へ盛り込み、CISPR 35草案の作成に寄与した。

1) EFT/B試験において、DSLに適用する繰り返し

周波数をCISPR 24 Ed.2と整合性を図り、同じ条件とすること。

2) CISPR/I/380/CD案に記載された広帯域インパルス試験の雑音条件に関して、印加雑音のキャリアブレーションに用いる補正式の誤りを指摘し、正しい内容に修正したこと。

## 5. おわりに

CISPR 35草案の審議におけるDSLのイミュニティについての課題は、2011年度の実験でひとまず完了したと言える。しかし、機能別イミュニティ規格であるCISPR 35の審議には、例えば電話端末機能における可聴雑音評価など、まだ実験を通して検証すべき課題が残っており、関係各位と連携しながら課題の解決に向け検討を進めている。

## 第35回講演会 ～CISPRソウル会議報告会～

2011年の国際無線障害特別委員会（CISPR）会議は、韓国のソウルにおいて10月11日から10月20日までの10日にわたり開催されました。

我が国からは、電波利用環境委員会主査（藤原 修 名古屋工業大学大学院 教授）をはじめ、総勢35名の方が参加されました。当協議会では、参加された方々に講師としてご協力をいただき、第35回講演会「CISPRソウル会議報告会」を平成24年2月16日（木）に東海大学校友会館において開催いたしました。

### 【講演会講師の方々】

・ 総会	藤原 修氏
・ SC/A	篠塚 隆氏
・ SC/B	吉岡 康哉氏
・ SC/F	平伴 喜光氏
・ SC/H	松本 泰氏
・ SC/I（1）	雨宮不二雄氏
・ SC/I（2）	堀 和行氏



なお、講演資料および報告書「CISPRの現状と動向 ～ソウル会議の結果を踏まえて～」は、協議会ホームページ内会員ページの「CISPR報告会」および「CISPR報告書」にpdf形式で掲載しておりますのでご利用ください。

## 編集後記

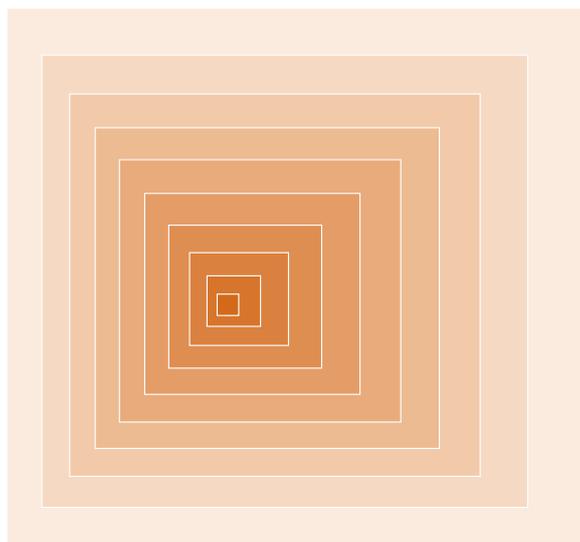
今回は、協議会会員団体のEMC活動として、一般社団法人KEC関西電子工業振興センターの泉様に「関西電子工業振興センターのEMC活動」と題して、一般財団法人テレコムエンジニアリングセンターの幸島様に「テレコムエンジニアリングセンターのEMC活動」と題して、それぞれの団体のEMC活動の状況をご紹介いただきました。

また、専門委員会の平成23年度活動報告として、調査研究成果報告を2件掲載しました。

妨害波委員会の活動については、「CISPR15における放射妨害波測定法への3m法の導入に関する課題の調査研究」について、一般社団法人日本照明器具工業会の平伴様に解説を寄稿していただきました。イミュニティ委員会の活動については、「CISPR35草案のDSLに関する課題の調査研究」について、一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会（CIAJ）の青谷様に解説を寄稿いただきました。

編集にあたり、執筆者の皆様をはじめ、ご協力をいただきました方々に感謝申し上げます。

（事務局）



—無断転載を禁ず—

## EMCCレポート第28号

平成25年1月

著作：電波環境協議会

Electromagnetic Compatibility Conference Japan

〒100-0013 東京都千代田区霞が関1-4-1（日土地ビル）

一般社団法人電波産業会内

電波環境協議会事務局

TEL 03-5510-8596

FAX 03-3592-1103