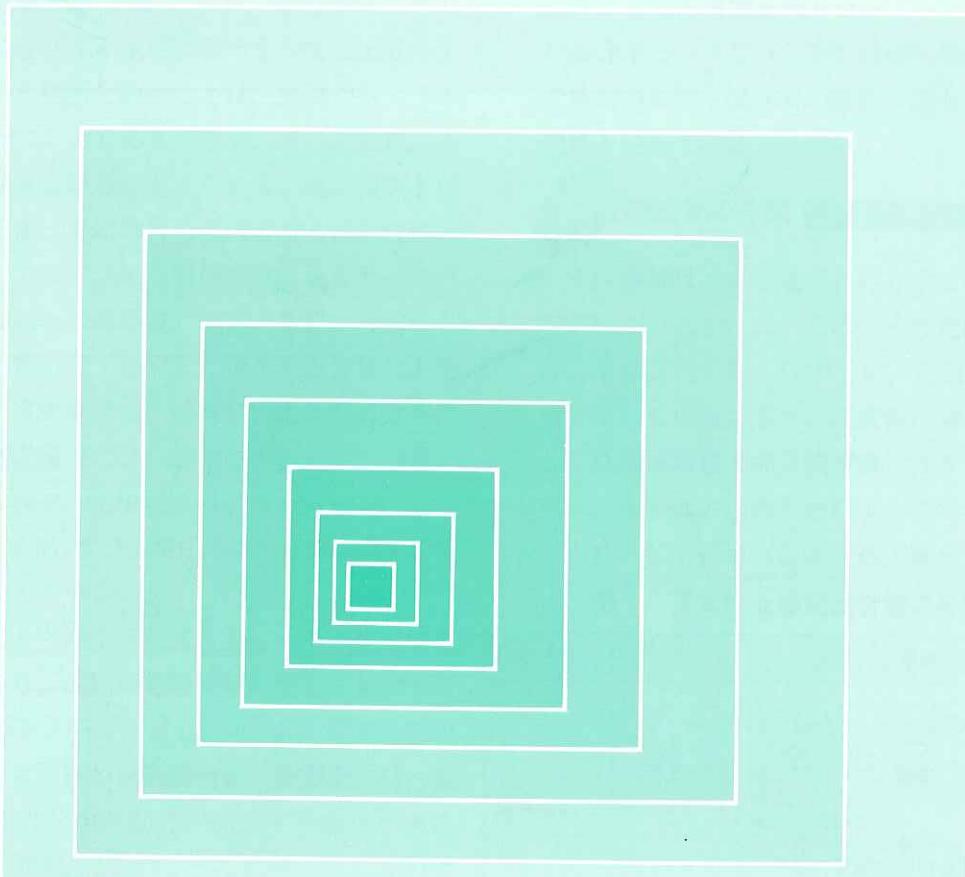


EMCC レポート



不要電波問題対策協議会

第 12 号
平成 8 年 3 月発行

電磁環境と EMC 規格

九州工業大学

工学部 電気工学科 徳田 正満

1. はじめに

IEC（国際電気標準会議）では、電磁環境に対して、ある場所に存在する電磁現象のすべてと定義している。ここである場所ということは、装置やシステムが存在する場所のことであり、住宅、商店、会社、工場、病院等の様々な場所が考えられる。電磁現象も様々なものがあるが、電磁妨害の原因となる可能性のある電磁現象としては、無線送信機の放射電波とそれらの電力線・通信線への誘導波、通常の装置から放射される不要電波、電力線・通信線に存在する各種のトランジエント波、電源高調波、静電気放電等があげられる。従って、電磁環境とは、装置やシステムの設置する場所における様々な電磁現象の総和と言える。IEC/TC77（EMCを担当）では、電磁環境の分類に関する技術報告書を作成している(1)。

電気を使用するなどの装置もなんらかの電磁妨害波を放射しており、周囲の電磁環境に影響を及ぼす可能性がある（エミッション問題）。一方、電気を使用する装置の中には周囲の電磁環境から影響を受け、最悪の場合は品質劣化や誤動作が発生する場合がある（イミュニティ問題）。このような状態にならないよう、装置から放射される妨害波の量を抑制し、かつ、周囲からの妨害波に装置が耐えられるようにできたとき、装置の EMC（電磁的両立性）が達成されたと言える。エミッション問題の国際標準化に関しては、TV、ラジオ等の放送受信機を防護するために他の装置からの妨害波を抑制する問題を CISPR が担当し、電力線への電源高調波を抑制する问题是 TC77 が検討している。一方、イミュニティ問題の試験法に関しては、TC77 や TC65（工業プロセス計測制御機器を担当）が基本的な規格を策定し、製品 TC や CISPR が対応する製品に対する EMC 規格を作成している(2)(3)(4)(5)。

本報告では、電磁環境を構成する様々な電磁現象の妨害レベルを入力テーブルとし、住宅環境と工業環境における電磁環境を出力テーブルとした電磁環境分類を紹介する。次に TC77 や CISPR 等の国際標準化機関で検討されている EMC 関係の基本規格と共通規格の現状を紹介する。

2 電磁現象の分類

電磁環境は、ある場所に存在する電磁現象の総和と定義しているが、ここでは、その電磁現象に関する分類方法を説明する。TC77 では、電磁現象を表 1 のように分類している。まず、周波数に関しては 9 kHz を境にして低周波現象と高周波現象に大きく分類している。次に、妨害波の伝搬形態によって伝導性と放射性に分けられ、伝導性は電源線や通信線を伝搬していくのに

表 1 基本的な電磁妨害波の分類表

現象分類	伝搬形態	具体的な電磁妨害波
低周波現象	伝導性	<ul style="list-style-type: none"> ・高調波、インターハーモニックス ・電力線搬送システム ・電圧変動 ・電圧ディップ、瞬断 ・電圧不平衡 ・電源周波数変動 ・誘導性の低周波電圧 ・AC 電力系統における DC
	放射性	<ul style="list-style-type: none"> ・磁界（電力系、鉄道等）* ・電界（電力系、鉄道等）* *連続的もしくはトランジエント
高周波現象	伝導性	<ul style="list-style-type: none"> ・誘導 CW 電圧もしくは電流 ・電力線搬送 ・単方向性トランジエント* ・双方向性トランジエント* * 単一波形もしくは繰り返し波形（バースト）
	放射性	<ul style="list-style-type: none"> ・磁界 ・電界 ・電磁界 <ul style="list-style-type: none"> ・連続波（放送波、無線通信波等） ・トランジエント* * 単一波形もしくは繰り返し波形
静電気放電（ESD）		
核爆発による電磁パルス（NEMP）		

対し、放射性は空間を直接伝搬していくものである。伝導性の低周波現象は、電源の高調波や電圧変動等であり、放射性の低周波現象は、電源に関連した磁界や電界である。どちらにしても、低周波現象は、電源系統に関連した現象である。

一方、高周波現象は、電源系統関連以外のあらゆる現象を含んでいる。伝導性の高周波現象としては、①無線電波送信所、雷等の強力な電磁界によって近傍の電源線や通信線に妨害波が誘導して伝搬する連続的(CW)な電圧・電流、②電源系統やそれに接続される装置の動作に伴って発生する各種トランジエント、等がある。放射性の高周波現象としては、①各種無線電波送信所近傍の強力な電磁界、②雷、ISM(工業・科学・医療)用装置等が発生する電界、磁界及び電磁界、等がある。上記低周波及び高周波現象の分類以外で、装置やシステムに大きな影響を及ぼすものに、静電気放電(ESD)がある。これも高周波現象の一環として、SC77Bの所掌範囲に含まれている。最後に核爆発による電磁パルスが分類されているが、原子爆弾が超高空で爆発すると、強力な電磁パルスが発生し、そのパルスによって地上に存在するあらゆる電気・電子装置やシステムが破壊される可能性があると言われている。

3 EMC レベル(6)(7)(8)

上記のような電磁現象の中で、装置やシステムが正常に動作するためには、適性な EMC レベルを設定する必要がある。EMC レベルは、エミッションレベルとイミュニティレベルの中間に設定されるため、それらをどう設定するかが重要な問題である。特に、強い妨害源が存在する状態でシステムのイミュニティレベルをどう設定するかが最も重要な問題である。電磁現象は確率的に変化している場合が多く、イミュニティ試験法も限定された状態でしか実施できないため、実際にイミュニティレベルを設定しようとしても様々な困難に遭遇する。図1にイミュニティ試験と電磁障害の関係を示しているが、①装置の使用状態、②原因となる妨害源の種類とその状態、③障害の評価方法、等によって、様々に変化する。仮に図1の一番左の列に示したような実際の状態での障害発生を防止するために、装置のイミュニティレベルをあらかじめ評価しようとしても、実行可能なのは一番右の列に示したような極めて限定された条件下でのイミュニティ試験レベルが設定できるだけである。これと中央の列に示した実使用状態での同じ妨害源に対するイミュニティレベルも、前2者と異なると考えなければならない。

そのため、仮に特定の装置に対して特定の電磁妨害

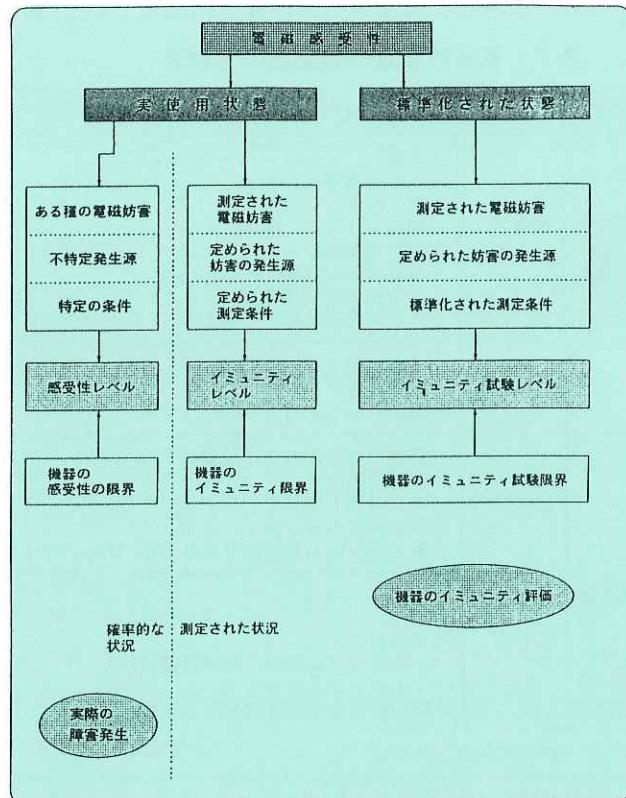


図1 イミュニティ試験と電磁障害の関係

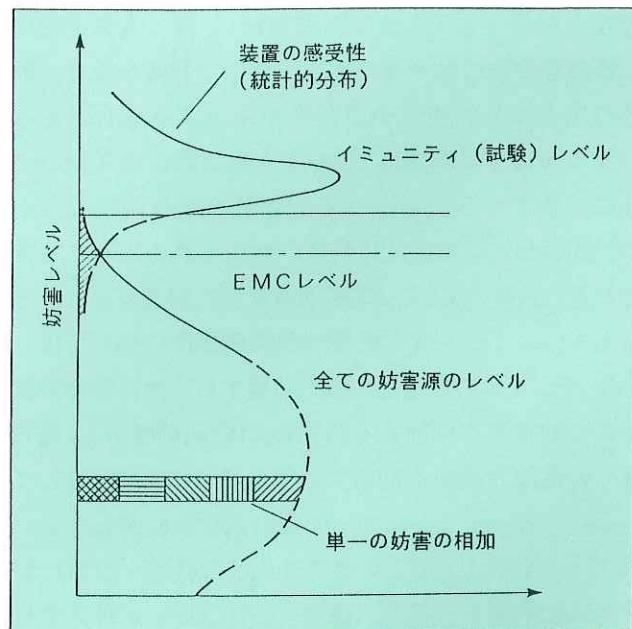


図2 電磁妨害レベルの統計的性質

源を想定したとしても、それに関係するイミュニティレベルは、図2に示すように統計的な振る舞いを示す。実際の使用状態では装置の動作状態も時々刻々変化するため、その妨害に対する装置のイミュニティも変化し、また多数の製品間の特性のバラツキも考慮しなければならず、結果的に、ある妨害に対する装置のイミュニティレベルは、図2の上側の示したような確率的な分布になる。

同じように、装置に印加される妨害源のレベルも、妨害源の条件や、同じ妨害源でもその試験性能のバラツキによって、図2の下側のように確率的に変化する。極めて発生頻度の少ない妨害に対してまで充分なイミュニティを有するように装置を設計するのは、工業製品として経済的ではない。また妨害源のレベルを小さくすることも製造コストを上昇させたり、電波そのものを利用する装置では妨害源のレベルを小さくできない場合もある。

図2の一点鎖線で示したEMCレベルを設定するには、上記の条件を考慮しながら、経済的でかつ社会的なコンセンサスを得られるようにする必要がある。そのEMCレベルにある程度マージンを設けて、妨害源の許容発生レベルと装置のイミュニティレベルを設定すべきである。

4 電磁環境の実態

TC77では、様々な電磁環境の実態をまとめており、基本EMC刊行物として発行している。低周波の電磁環境に対しては、1000-2-1（低圧配電系統における電磁環境表現）、1000-2-2（低圧配電系統におけるEMCレベル）、及び1000-2-4（工業用プラントにおけるEMCレベル）がすでに発行されている。高周波の電磁環境に対しては、1000-2-3（放射性現象と非電源周波数関連伝導性現象に対する環境表現）が発行されている。本節では電磁環境の実態を、1000-2-3に基づき概説する(9)(10)(11)(12)。

4.1 電磁環境を構成する各種電磁現象

(1)無線電波送信所近傍の電磁界

ラジオ放送、TV放送、CB（市民バンド）無線、移動通信、携帯通信、アマチュア無線、レーダ等の無線電波を利用した装置の送信所近傍では、通常強い電磁界が存在し、その中に設置された装置に様々な障害を

表2 許可された送信機から放射された電磁界放射の例

サービス	周波数範囲 (MHz)	ERP	典型的な 送信距離	計算された 電界強度 V/m
LF放送および船舶通信	0.014 - 0.5	2500kW	2 - 20km	5.5 - 0.55
AM放送	0.2 - 1.6	50 - 800kW	0.5 - 20km	12.5 - 0.79
HFアマチュア	1.8 - 30	1kW	10 - 100m	22.1 - 2.21
SW放送を含むHF通信	1.6 - 30	10kW	1 - 20km	0.7 - 0.04
CB無線	27 - 28	12W	10 - 100m	2.4 - 0.24
VHF/UHF アマチュア	50 - 52 144 - 146 432 - 438 1290 - 1300	1 - 8 kW 1 - 8 kW 1 - 8 kW 1 - 8 kW	10 - 500m	63 - 0.44**
固定および移動通信	20 - 40 68 - 87 146 - 174 422 - 432 438 - 470 860 - 990	50 - 130 W 50 - 130 W	2 - 200m	40 - 0.25
コードレスホンを含む 携帯電話機	1880 - 1990	5W 1W (DECT)	1 - 100m 0.5 - 10m	15.6 - 1.56 14 - 0.7
VHF TV	48 - 68 174 - 230	100 - 320 kW	0.5 - 2 km	8 - 1.11**
FM放送	88 - 108	100 kW	0.25 - 1 km	8.9 - 2.2**
UHF TV	470 - 853	500 kW	0.5 - 3 km	10 - 1.6**
レーダ	1000 - 30000	1kW - 10GW	2 - 20km	350 - 1.6 (peak)

*以下の式を使って計算

$$E = \sqrt{\frac{ERP}{7}}$$

**送信アンテナは遠方で、かつ自由空間で半波長ダイポールとして動作することを仮定。
示した電界強度は送信アンテナのビーム幅内にだけ存在。

もたらす場合がある。それらの代表例を表2にまとめて示している。その表では適用周波数範囲、有効放射電力(ERP)、典型的な送信距離及びその距離から計算された電界強度を示している。AM放送、アマチュア無線、レーダ等に強い電磁界強度になるものが存在する。CB無線には、違法な出力で使用しているものが多く、その場合は数十V/mもの電界強度になることがある。移動通信や携帯通信は、送信出力はあまり大きくはないが、近接して使用された場合は相当大きな電界強度になる。

(2) ISM装置から放射される電磁界

ISM装置は、物質の外部処理のために高周波エネルギーを意図的に放射している。工業用装置としては、工業用加熱装置や高周波ウェルダーがあり、科学用としては科学プラズマ励起装置があり、医療用としては透熱療法装置がある。大部分のISM装置は、ITU（国際電気通信連合）で指定されたISM周波数で動作している。27MHzの医療用透熱療法装置から放出された伝導性妨害波の測定例を図3に示す。27MHzの大きな基本波成分は、大きな放射電磁界によって、外部電源線に

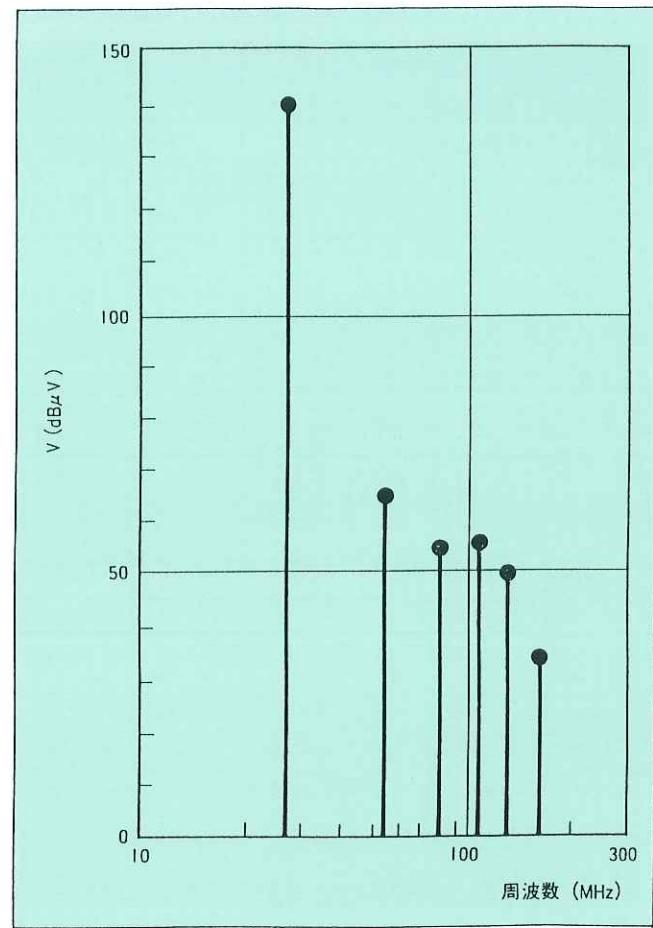


図3 27MHzの医療用透熱装置から放出される伝導性

直接結合した誘導波成分である。図3の高調波成分は、抵抗負荷を使用しているため、相対的に低くなっている。しかし、実負荷のタイプやそれと発振器との接続方法によっては、高調波の発生状態が変化するため、充分に注意する必要がある。

1000-2-3では-ISM装置の電界強度に関する適切なデータがなかったため、日本国内での高周波ウェルダーの測定結果を図4に示す。比較的よく用いられている出力7kW高周波ウェルダーの電界強度を示しておき、2mの距離で130dB/ μ V/m、すなわち3V/m以上の電界強度になっている。

(3) 雷による電力線でのトランジェント

雷に対しては、直接的なトランジェントと、間接的なトランジェント（雷撃後のスイッチング動作による）が存在する。幾つかの特定の雷サージに対する正確なメカニズムが分からなくても、レベルを推定できるようなデータを得るために雷効果の測定と計算が行われている。しかし、特定の電力系統に対する雷サージの発生確率を推定することは極めて難しく、しばしば不可能な場合がある。発生確率は雷サージのレベルに関係しており、低レベルのサージは、高レベルのサージより一般的に発生確率が高い。

電力系統で観測されるサージ電圧は、駆動電圧か、もしくは電力系統に存在するクリアランスのスパークオーバーで制限される電圧のいずれかである。低電圧電力系統で使用されている大部分の屋内装置は、約6kVのスパークオーバーレベルに制限されるため、そのレベルが屋内装置の雷サージ発生に対する典型的なカットオフ値として選定されている。

多くの研究から集められた雷サージ電圧とその発生確率に関するデータを図5に示している。図では、低い発生率、中程度の発生率及び高い発生率というように、定性的な表現で示しており、それらの定義は以下のように与えられる。

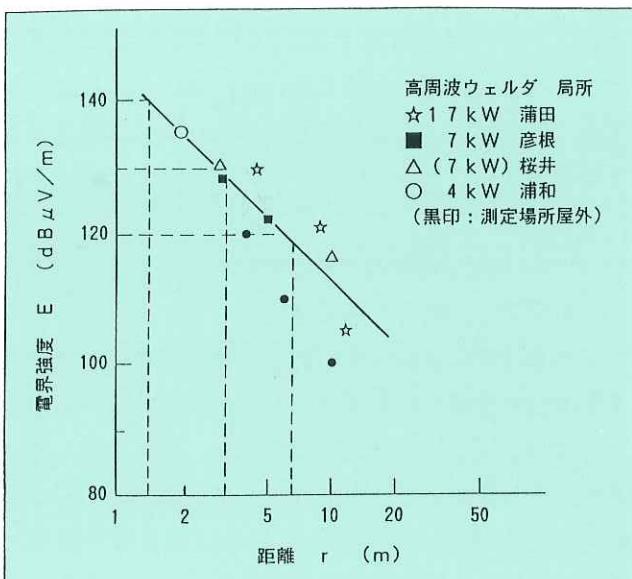


図4 高周波ウェルダー近傍の電界強度

—低い発生率：雷活動が不活発な地域にある電力系統か、もしくは地下配線された電力系統

—中程度の発生率：雷活動が活発な地域にある電力系統か、もしくは架空配線された電力系統

—高い発生率：長い架空線で供給された実際のシス

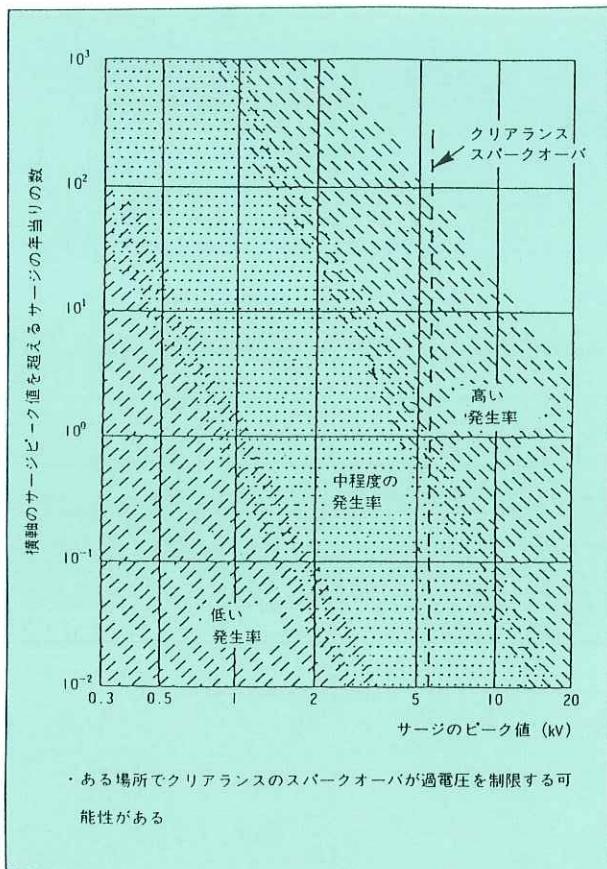


図5 サージ発生率と電圧レベルの範囲

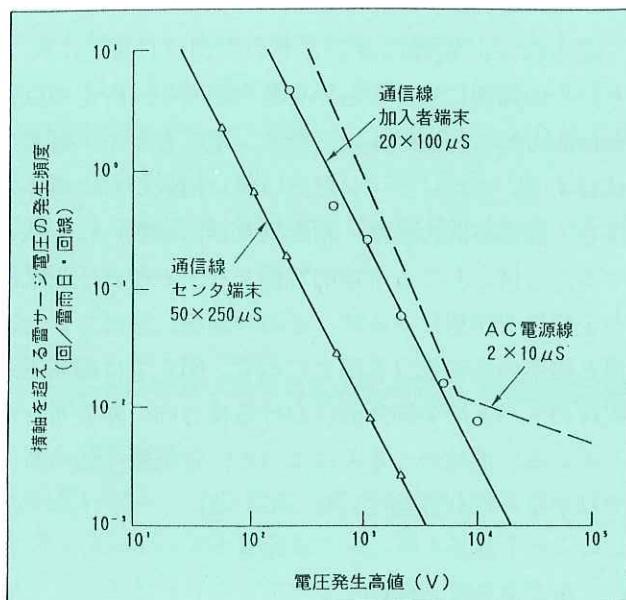


図6 誘導雷サージ電圧の発生頻度

テムであり、線の端末で反射が発生した状態。また絶縁体の特性にはクリアランスによる制限効果がなく、高いレベルのサージが発生。

屋外の電力線に対する代表的な雷サージ波形は、約1 μSの立ち上がり時間と、数十msの継続時間有する単方向性のパルスである。非線型サージ防護素子が動作した時、この電圧波形に対する電流波形は、典型的に8/20 μSである（ハイブリットもしくは混合された単方向性パルスと呼称されている）。

屋内の低電圧配電系統で見出されるトランジエントの代表的な波形は、たとえ元の波形が単方向性パルスでも減衰振動波である。建物内では、回路素子の固有振動や多重反射によって、最初の妨害波形が変形するためである。建物構造体の寸法に依存するが、振動周波数は約5～500kHzであり、最初の部分の立ち上がり時間は約数μSである。

(4) 雷による通信線でのトランジエント

日本では諸外国と異なり、電源線と通信線の接地が相互に分離しているため、雷サージに対して特別の配慮が必要である。それに関しては1000-2-3で記述されていないため、日本での検討結果を紹介する。通信線及びAC電源線に誘導する雷サージ電圧の発生頻度を図6に示す。図中に電圧波形も示しているが、それらは観測データの平均値である。加入者端末側のピーク値をみると、通信線及びAC電源線ともに1雷雨日当たり10⁻²回線の発生頻度で10kVに達する電圧が発生している。多雷地域では1年当たりの雷雨日が40日になることもあるため、1年当たり最大0.4回線にもなる。この値は、図5によると「高い発生率」に相当し、極めて厳しい値と言える。

(5) 容量性負荷のスイッチングによる低電圧電力線のトランジエント

例えば容量補償付きの蛍光灯等の容量性負荷によるスイッチングは、電力線を短時間だけ短絡させる。電源電圧波形は正弦波からはずれ、減衰振動波として帰ってくる。このトランジエントのピーク電圧は、電源電圧のピーク値の2倍に達する。振動波形は5～10kHzの間が代表的であり、場合によっては、それより高いものが発生することもある。

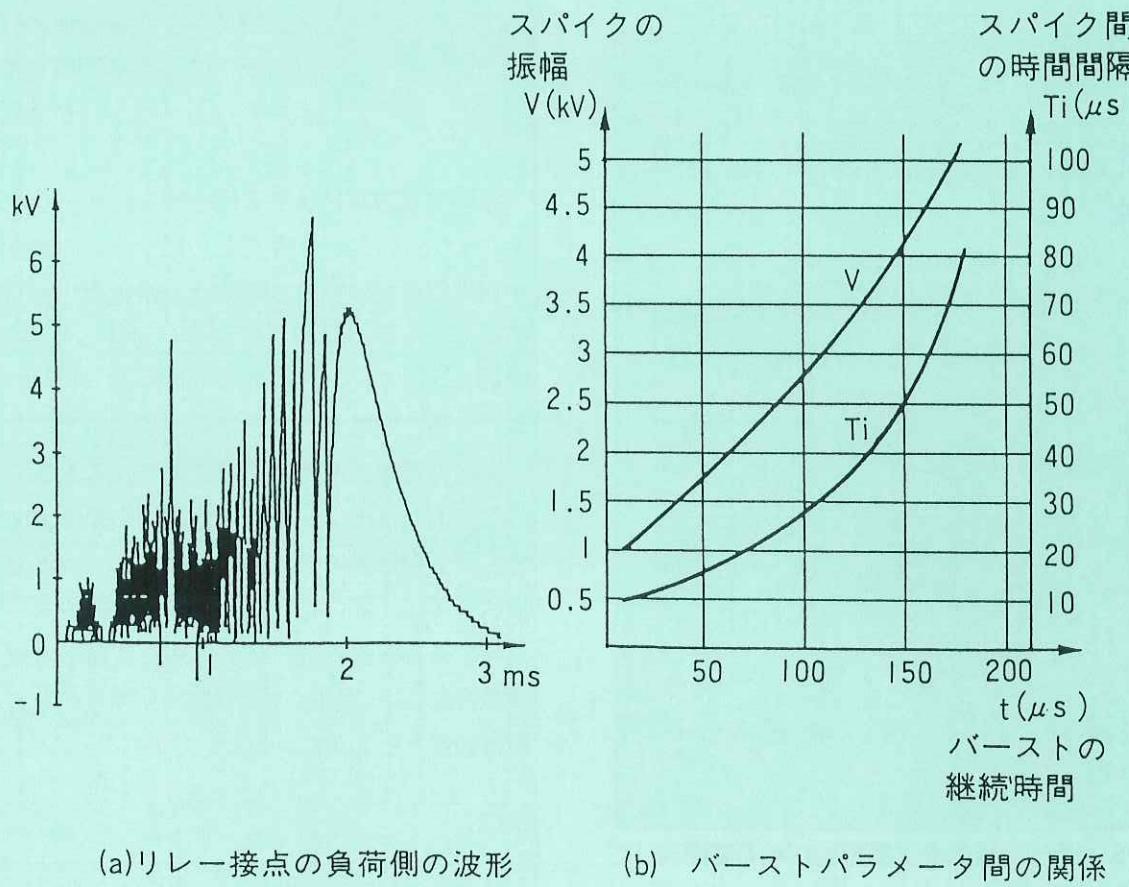


図7 誘導性スイッチ

(6) 誘導性負荷のスイッチングによる低電圧電力線のトランジェント

電力リレー接点 (250V, 1A) による電流遮断で発生した誘導性負荷側スイッチにおけるトランジェント波形を図7(a)に示す。接点の繰り返し接触により、スイッチの線側において、非常に短い立ち上がり時間と継続時間を有する繰り返しトランジェントが発生している。

一般的にファーストトランジェントといわれるスイッチングトランジェントは、①スイッチの前にインダクタンスで蓄積されたエネルギーによって主に決定されるバーストの継続時間、②孤立トランジェントの繰り返し率、③スイッチ接点の機械的・電気的特性によって主に決定されるバースト状トランジェントにおける振幅変動、によって記述される。

各機械的スイッチング部品（及び同じようなスイッチ負荷）に対して、ファーストトランジェントの各パラメータ間の相関関係が図7(b)に示すようなダイアグラムで表すことができる。この図は、図7(a)で示したのと同じリレーに対する連続的なスイッチ動作におい

て、連続的なスパイクの振幅とそれらの時間間隔を描いている。

(7) 高圧電力線の電界と磁界

電力線は、電源周波数とその高調波に関連しており、その周囲に電界と磁界を発生させる。所定の点におけるこれらのレベルは、ライン電圧とライン電流に依存する。また、ライン配置（特に地表からの導体の高さ、相導体間の距離、相配列及び回線数）にも依存する。一例として、平均的特性を有する超高压送電線が定格負荷状態にある時、その一回線に誘導された電界と磁界の垂直成分を図8に示す。図8では超高压送電線のスパンの中間断面における横方向の界分布を示している。導体のたるみによって、送電線の他の断面ではかなり低い界強度になっている。

(8) 静電気放電 (ESD)

静電気放電は、異なる静電気ポテンシャルを有する物体間で、電荷が移動する際に発生する。装置が電荷を直接受け取り、その電荷によって装置障害を発生す

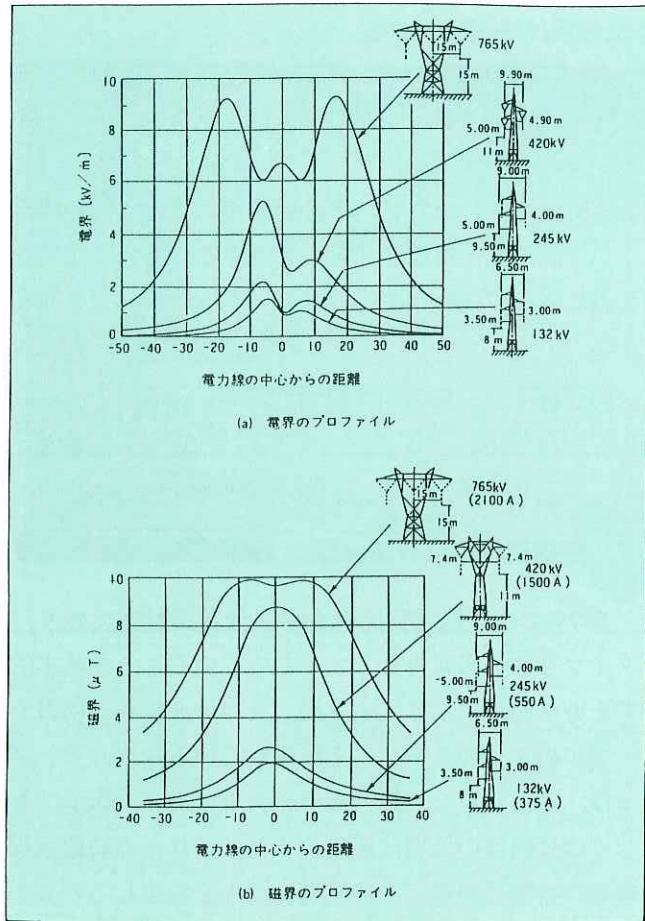


図8 超高圧送電線における電界と
磁界のプロファイルの例

る場合が直接ESDと言われている。それに対して装置とは別の物体間で電荷の授受があり、それによって装置に障害が発生する場合は間接ESDと呼ばれている。電荷がチャージされる量は、物体の材質、物体の運動状態、周囲の湿度等に依存している。装置を操作する人が着ている服の材質と相対湿度の関係を図9に示す。合成繊維の服を着て、湿度コントロールの無い部屋で作業をすると、冬季では10kV以上の電位差が発生する場合がある。但し、日本では湿度が高いため、このような電位差が発生することはほとんどないと言える。

4.2 住宅地域及び商業地域の電磁環境

(1) 伝導性妨害レベル

- ・装置のオン／オフによって、1～4kVのスイッチングトランジエントが発生する。基本的なトランジエントはシャワーリングアークか減衰振動である。
- ・電源電圧のピーク値より幾分小さなピーク値を有する繰り返し性のトランジエントが、照明調光器、蛍光灯、TV受信機、スイッチング電源等で発生する。

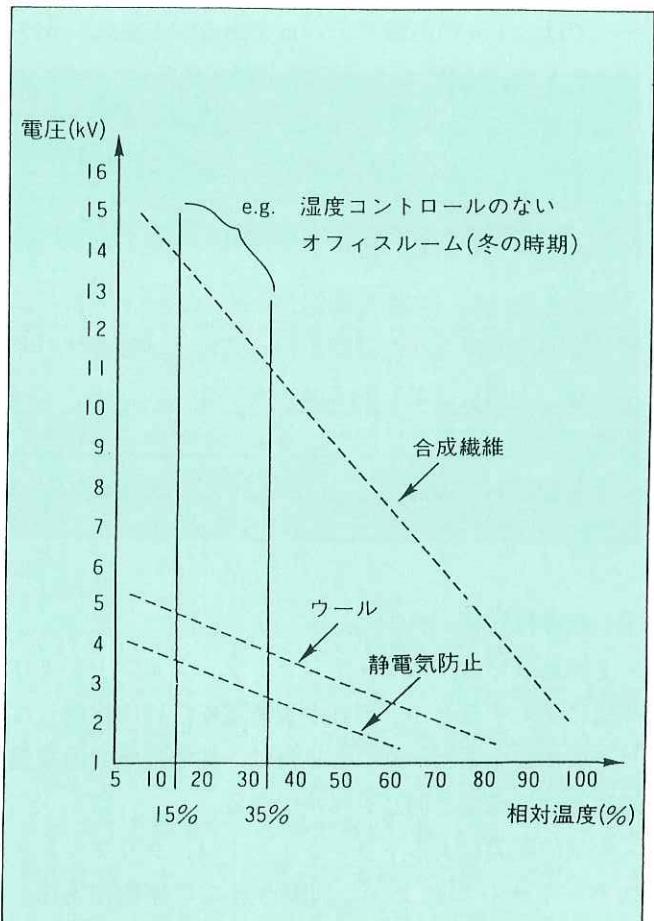


図9 最も共通的な物質に対する
静電気放電電圧の最大値

- ・電源線と通信線が共通に接地されていない場合（日本）は、雷サージが大地に流れることにより、数十kVの電圧が発生する。それらが共通に接地されている場合（諸外国）は、雷サージ防護素子の動作電圧程度の電圧であり、問題無い。
- ・一つのシステム（電力系統、制御・信号・データ系統）の中で、ディファレンシャルモード電圧ばかりではなくコモンモード電圧も、そのシステムに接続されている端子や配線のスパークオーバ特性によって制限される。このスパークオーバは、2～10kVの範囲にあるが、制御できないため予想できない。
- ・通常床にカーペットが敷かれている商業環境では、高いチャージ電圧が発生しやすく、厳しいESD環境になっている。

(2) 放射性妨害レベル

- ・各種の無線送信機によって10V/m以上の強い電界も存在するが、ほとんどの場合は1V/mである。例えば、出力1kWのラジオ送信所から100mの距離で3V/mの電界が発生する。また、10W出力のウォーキー等

キーでは、1mの距離で5V/mである。さらにレーダシステムでは100V/mの強電界が存在する。

- ・蛍光灯ランプ近傍では、強い放射界が存在するが、誘導界のため距離によって急激に減衰する。

4.3 工業地域での電磁環境

工業地域では、高感度測定のためのシールドルーム等の特別に保護された環境から、高電圧試験所等の非常に厳しい環境まで、バラエティに富んでいる。ISM装置は、工業地域に設置される場合が多い。一般的な工業地域では、以下のようなレベルが適用されている。

(1) 伝導性妨害レベル

- ・工業地域では、スイッチングトランジエントがより頻繁に発生するとか、それが装置電圧にはほぼ比例したピーク値になるということ以外は、住宅地域や商業地域における環境と同じレベルである。
- ・大気的要因によるトランジエントは、クリアランススパークオーバーによって制限される可能性がある。このクリアランススパークオーバーは、電源電圧に対して直接的には比例しない。

(2) 放射性妨害レベル

- ・CB無線機が存在しないこと以外は、住宅地域の無線送信機による環境と同じである。しかし、ウォーキートーキとポケベルは存在している。
- ・直流と電源周波数における誘導界は、特に強い場合がある。また、電源周波数の誘導界と同様に、特別な装置によって発生するトランジエントな誘導界が存在する。
- ・送電線もしくは電力線の磁界強度は、30dB(μT)までが典型的な値である。典型的な500kWトランスポンタは、10mの距離で4dB(μT)の磁界強度である。

5 電磁環境のクラス分類(1)

TC77では、電磁環境のクラス分類を行っており、タイプ2の技術報告としてまとめている。その基本的考え方を図10に示しているが、入力テーブルと出力テーブルの2つのテーブルを作成している。入力テーブルは、電磁現象を分類するテーブルであり、伝導性もしくは放射性の低周波現象、またはそれらの高周波現象等の各電磁現象ごとに妨害レベルを設定している。妨害レベルには、Aで表される制御された環境に対応したレベルと、Xで表される極端な環境に対応したレ

入力テーブル

- ◆電磁現象主体のテーブル
- ◆低周波 伝導性
- 高周波 放射性
- ◆妨害レベルに従って分類
- ◆A = 制御された環境
 - 1 =
 - 2 =
 - 3 = 自然な環境
 - 4 =
 -
 - X = 極端な環境

現象 レベル			

出力テーブル

- ◆地域主体のテーブル
- ◆地域と現象の組み合わせに対して
1つの値を設定
- ◆地域の例
 - 住宅／オフィス／商業地域
 - 軽工業地域
 - コンピュータルーム
 - 医療室
 - 高圧／中圧変電所
 - 重工業地域

現象 地域			

図10 電磁環境の分類に対する基本的な構成

表3 放射 CW 電磁波の妨害レベル (単位: V/m)

現象 妨害レベル	9 kHz～ 27 MHz 全ソース	27 MHz CB無線	アマチュア無線 全周波数帯域	27 MHz～ 1000 MHz 携帯無線 [CB無線除く]	27 MHz～ 1000 MHz 移動無線 [CB無線除く]	27 MHz～ 1000 MHz 全ソース [CB, 携帯, 移動無線除く]	1 GHz～ 40 GHz 全ソース
A (制御状態)	装置要求条件によってケースバイケース						
1	0. 3	0. 3	0. 3	0. 3	0. 3	0. 3	0. 3
2	1	1	1	1	1	1	1
3	3	3	3 *	3 *	3 *	3 *	3
4	10	10	10	10	10	10	10
5	30	30	30	30	30	30	30
6	600	30	100	60	200	60	140
X (過酷状態)	条件によってケースバイケース						

* 放射 CW 電磁界イミュニティ試験における印加レベル

ベルがある。そしてAとXの間に複数のレベルが設定されている。

出力テーブルは、地域の環境を指定するテーブルであり、その地域で想定される電磁現象の妨害レベルの中で最適なもの、すなわち、電磁現象の入力テーブルの中で最適なものを一つだけ選定している。地域としては、住宅、商業、軽工業、重工業等が考えられている。これ以上に輸送領域、電話センタ、病院等の場所における環境も検討している。

5.1 電磁現象の分類 (入力テーブル)

(1) 放射性 CW 電磁波に対する電磁界

放射性の高周波電磁現象は、CW (連続波), パルス及びノンコヒーレントの3つに分けられる。CWは平均パワーの少なくとも90%はある周波数間隔に含まれるような妨害波である。放射 CW 電磁波に対する電界の妨害レベルを表3に示す。一般的な無線送信機に対しては、9 kHz～27 kHz, 27 kHz～1 GHz及び1 GHz以上の3つの周波数帯域に分けて妨害レベルを設定している。一方、27 MHzのCB無線、アマチュア無線、携帯無線及び移動無線に対しては、それぞれの妨害レベルを設定している。レベル1～レベル5までは、同じ値が与えられているが、レベル6に対しては、それぞれの無線送信機で想定される最大のレベルが与えられている。100V/m以上のレベルがかなりあり、最大は9 kHz～27 MHzの600V/mである。27 MHzのCB無線がレベル6でも30V/mなっているが、違法な出力を放射した場合は、これよりもかなり高いレベルになる場合がある。

放射 CW 電磁界に対する装置のイミュニティ試験が

TC77とTC65で検討されているが、その時のイミュニティ試験レベルは3 V/mである。このレベルで通常の状態を大部分カバーしているが、表3から明らかのように、3 V/m以上のレベルが全ての周波数帯域で存在することを認識する必要がある。従って、3 V/mより厳しい妨害レベルに遭遇する確率の多い装置は、イミュニティ試験レベルもそれに合わせる必要がある。

(2) 放射性 CW 電磁波に対する誘導電圧

無線送信機の近傍に電力線や通信線が存在すると、無線送信機の強い電磁界によってコモンモードの電圧や電流が誘導する。それに対する妨害レベルの分類を表4に示す。この妨害に対する装置のイミュニティ試験も検討されており、3Vの試験レベルになっている。表3と同じように3Vはそれほど大きな値ではないため、イミュニティ試験を実施する場合は電界の時と同じような注意をする必要がある。

(3) トランジェントな伝導性高周波現象

接触アーカ、雷、フューズ動作等によって低電圧AC電力系統に発生する伝導性単方向性トランジェントに対する妨害レベルの分類を表5に示す。ナノ秒オーダーのトランジェントの代表例はリレー等の接触アーカであり、マイクロ秒オーダーの代表例は雷であり、ミリ秒オーダーの代表例はフューズ動作である。雷に関しては、近傍雷と遠方雷で分けている。ナノ秒オーダーの伝導性単方向性トランジェントに関しては、電気的ファーストトランジェント試験がイミュニティ試験として基本規格に定められており、レベル1に相当する1 kV

表4 誘導CWコモンモード電圧の妨害レベル

妨害レベル	10~150kHz		0.15~27MHz		27~150MHz	
	V	mA	V	mA	V	mA
A (制御状態)	装置要求条件によってケースバイケース					
1	0.1	0.7	0.3	2	0.3	2
2	1	7	1	7	1	7
3	3*	21	3*	21	3*	21
4	10	70	10	70	10	70
5	30	210	30	210	30	210
X (過酷状態)	条件によってケースバイケース					

* 誘導CWコモンモード電圧のイミュニティ試験における印加レベル

表5 低電圧AC電力系における高周波伝導現象での妨害レベル [単方向性トランジエント]

現象 妨害レベル	単方向性トランジエントの時間スケール			
	ナノ秒	マイクロ秒		ミリ秒
典型的なソース →	接触アーケ	雷 (< 1 km)	雷 (> 1 km)	フューズ動作
立ち上がり時間 →	5 ns	1 μs	10 μs	0.1 ms
单一波形半値幅 →	50 ns	50 μs	1000 μs	1 ms
発生状態 →	パースト	マルチプル	マルチプル	稀に発生
現象の継続時間 →	msオーダ	msオーダ	sオーダ	単一
ソースインピーダンス	50 Ω	1~10 Ω	20~300 Ω	0.2~2 Ω
A (制御状態)	装置要求条件によってケースバイケース			
1	0.5 kV	1 kV*	0.5 kV	発生せず
2	1 kV*	2 kV	1 kV	0.5 U _{pk}
3	2 kV	4 kV	1.5 kV	1.0 U _{pk}
4	4 kV	8 kV	2 kV	2.0 U _{pk}
X (過酷状態)	条件によってケースバイケース			

*1 電気的ファーストトランジエントイミュニティ試験の印加レベル

*2 サージイミュニティ試験時の印加レベル

表6 低周波磁界の妨害レベル（単位：A/m）

現象（ソース）\妨害レベル	DC	電力系 〔周波数 50/60Hz〕	電力系の高調波 〔周波数 0.1~3 kHz〕	電力系以外
A（制御状態）	装置要求条件によってケースバイケース			
1	3	3	3/n	0.015
2	10	10	10/n	0.05
3	30	30	30/n	0.15
4	100	100	100/n	0.5
X（過酷状態）	条件によってケースバイケース			

が印加レベルとして採用されている。

(4) 低周波の磁界と電界

電力線等の低周波磁界による妨害レベルの分類を表6に示す。そのような磁界のソースとしては、①電力線近傍、特に架空電力線、②トランスや他の電力システム用装置（工業・オフィス・家庭用機器）からの漏洩磁界、③電気軌道近傍等があげられる。電源高調波における磁界は、整流器近傍で顕著である。電力線の磁界に対するイミュニティ試験は、ビデオ表示装置等のブラウン管を有する装置を対象として考えられており、その試験レベルは電力系周波数のレベル1より弱い1A/mである。

電力線等の低周波電界による妨害レベルの分類を表7に示す。この電界は、高圧送電線の下や変電所内で発生する。高圧送電線の下にある建物内では、その強度は1/10~1/20に減少する。家電製品によって発生する電界は、一般的に小さい。一般の電気・電子機器を対象としたイミュニティ試験には、電界の試験は考えられていない。

表7 低周波電界の妨害レベル（単位：kV/m）

現象 妨害レベル	DC線 〔送電線または 電気軌道〕	50/60Hz 線
A（制御状態）	要求条件によってケースバイケース	
1	0.1	≤0.1
2	1	≤1
3	10	≤10
4	20	≤20
X（過酷状態）	条件によってケースバイケース	

(5) 低周波伝導性現象

低周波伝導性現象としては、電圧変動、電圧ディップ、瞬断、電圧不平衡、電源周波数変動等があげられ、それらの妨害レベルを表8にまとめて示す。

電圧変動は、連続的もしくはランダムに繰り返される相対的に速い変動であり、その発生率は25/秒~1/分程度であり、変動の振幅は定格電圧内である。このような電圧変動による最も顕著な妨害は、白熱電灯の光がちらつくフリッカ現象であり心理的に不快になるという問題がある。電圧変動のソースとしては、①アーク電気炉、電気溶接器等の工業用負荷、②大きな負荷やコンデンサバンクのスイッチング、等がある。

電圧ディップ（定格電圧に対して10%~90%の電圧変化）と電圧瞬断（定格電圧に対して100%の電圧変化）は、電源周波数の半サイクルから数秒の継続時間を持っている。1分以上続く瞬断は、もはや低周波のEMC現象とはみなせず、電力供給装置の瞬断と考える必要がある。これらの電圧ディップや瞬断のソースとしては、①フューズ動作によって生じる低電圧電力系の回線短絡（数m秒）、②中圧・高圧送電線や他の電力装置の故障と、その後に続く自動的な回線復旧（100ms~600ms）、③モータ、コンデンサバンク等の大きな負荷のスイッチング、等があげられる。電圧ディップと瞬断に対しては、一般の電気・電子機器に対するイミュニティ試験が検討されている。電圧ディップではレベル1に相当する試験レベルが考えられており、瞬断ではレベル1とレベル2の中間に相当するレベルが試験レベルとして検討されている。

電圧不平衡は、3相電力系統で振幅や位相が各相間で異なる場合に発生する。そのソースとしては、①不平衡負荷や、②電気軌道、単相電気炉等の単相負

表8 低周波伝導性現象の妨害レベル

現象 妨害レベル	電圧変動 (正常動作時) (定格電圧の%)	電圧ディップ (定格電圧の 10%~90%) (継続時間)	瞬断 (定格電圧の 100%) (継続時間)	電圧不平衝 (%)	電源周波数 変動 (%)
A (制御状態)	装置要求条件によってケースバイケース				
1	≤ 3	< 800 ms	< 600 ms	2	2
2	≤ 10	< 3 s	< 60 s	3	2
X (過酷状態)	条件によってケースバイケース				

イミュニティ試験レベル

① 電圧ディップ : 95 %以上の電圧低下、0.5周期 (50 Hzで10 ms) } →レベル1に相当
 30 %以上の電圧低下、25周期 (50 Hzで500 ms)

② 瞬断 : 95 %以上の電圧低下、250周期 (50 Hzで5 s) →レベル1とレベル2の中間

表9 静電気放電における妨害レベル

ESDソース	低速 ESD		高速 ESD	
立ち上がり時間 →	5 ns		0.3 ns	
継続時間 →	15 ns		2 ns	
発生状態 →	单一		单一	
ソース 抵抗 →	100~500 Ω		100~500 Ω	
容量 →	100~500 pF		100~500 pF	
主要特性	(A/ns)	(kV)	(A/ns)	(kV)
A (制御状態)	装置要求条件によってケースバイケース			
1	—	—	—	< 1
2	25	—	25	2
3	40	—	40	4*
4	80	8	80	8
5	100	15	—	—
6	—	30	—	—
X (過酷状態)	条件によってケースバイケース			

* 静電気放電イミュニティ試験における印加レベル

荷、あげられる。

電源周波数は一般的に極めて安定であるが、電力系統のわずかな摂動によって0.1Hz以下の変動が発生する場合がある。一方、電力系統がなんらかの妨害を受けた場合は、3%程度に及ぶ大きな周波数変動が発生する可能性はある。

(6) 静電気放電

静電気放電による妨害レベルの分類を表9に示す。この表では、放電に伴う電流の立ち上がり率と放電前のチャージ電圧を示している。ただし、それらの間にには、厳密な関係はない。

静電気放電に対する電気・電子機器のイミュニティ試験が検討されており、その試験レベルは表9のレベル3に対応する4kVである。

5.2 電磁環境の分類（出力テーブル）

(1) 出力テーブルの意味

住宅領域と重工業地域における電磁環境の分類を表10（低周波現象）と表11（高周波現象）に示している。TC77で作成された地域対応の電磁環境をまとめた表、すなわち出力テーブルは、住宅地域とか重工業地域という地域ごとに作成されているが、表10と表11では住宅地域と重工業地域の比較が容易なように同一の表にまとめている。表の行方向には、入力テーブルに対応した電磁現象が列記されている。一方、表の列方向には、妨害波の侵入する端子に対応して、放射性、AC電源線、DC電源線及び信号線・制御線の4つの欄が設けられている。そして、各地域で想定される妨害波のレベルを1つだけ各端子ごとに設定している。ただし、このレベルは絶対的なものではなく、以下に述べるように、様々な変動要因を持っている。

まず、各地域の電磁環境は統計的な振る舞いをしており、また、その環境に置かれる装置のイミュニティも統計的な性質を持っている。従って、装置が環境に影響される度合いは、上記の2つの確率分布の重ね合わせで評価する必要がある。次の変動要因としては、装置に侵入してくる妨害波は、装置の置かれた条件や各端子の成端条件に依存する。特に、電源線や信号線・制御線がどのようにアースされているかによって、装置に侵入する妨害波のレベルが大きく変動する。

(2) 都市の住宅地域における電磁環境

表10と表11に示した電磁環境は、都市の住宅地域におけるものである。妨害波の放射源としては、極端に強いものもあるが、表10と表11のレベルを設定するに当たっては、以下に述べる条件を考慮している。放射性に関しては、①アマチュア無線が20m以内に存在しない、②1.6MHz以下の放送送信所が5km以内に存在しない、③電気透熱療法装置は存在する可能性有り、④地域的な変電所の近傍は想定している、⑤公共的な場所に補聴器が存在する可能性有り、という条件を設定している。AC電源線と信号線・制御線に対しては、地下ケーブルかまたは短区間の架空線を想定している。雷に関しては、比較的ゆるやかな状態を考えている。また、建物の上方を高圧送電線が通過することも条件にいれている。

重工業地域と比較すると、全般的に小さなレベルが設定されているが、振動性の放射性高周波現象で、CB無線とアマチュア無線が少し大きめのレベルに設定されている。

6 基本 EMC 規格

6.1 基本 EMC 規格の概要(13)(14)(15)

基本 EMC 規格は、用語、電磁現象表現、EMC 試験レベルの選定方法に関する勧告、測定・試験法等を規定しており、共通 EMC 規格や製品群・製品 EMC 規格に参照されることを前提としている。従って、基本 EMC 規格は、特定の環境とか製品に対する許容値を一意的に規定するものではなく、それらに対する基本的な考え方を規定している。また試験法に関しても、全ての製品に共通的に使用される基本的な事項のみを規定している。

基本エミッション規格の作成責任は、9kHz以下の低周波現象に関しては TC77 であり、9kHz以上の高周波現象に関しては CISPR である。一方、基本イミュニティ規格の作成責任 TC は、TC77 と TC65 である。TC65で作成された801シリーズのイミュニティ規格は、1000シリーズの基本イミュニティ規格に採用されている。基本イミュニティ規格の第1版までは TC65 の責任で作成されるが、1000シリーズの基本イミュニティ規格になった後の改版は、TC77 の責任で実施される。一方、電源周波数磁界、電圧ディップ・瞬断等の低周

表10 低周波現象に対応した電磁環境の例（都市部における住宅地域と重工業地域）

現 象	単 位	4つの端子における妨害波のレベル							
		放射性		A C 電源線		D C 電源線		信号線・制御線	
		住宅	重工業	住宅	重工業	住宅	重工業	住宅	重工業
低周波伝導性	電源高調波	%	—	—	8	10	—	—	—
	電力線搬送 0.1-3 kHz 3-9 kHz	% %	—	—	5-1.3 UC	5-1.3 UC	—	5-1.3 UC	—
	電圧漂動	% S	—	—	3	10	—	3	—
	電圧ディップ	S	—	—	0.8	3	—	0.8	—
	瞬断	S	—	—	0.6	60	—	A	—
	電圧不平衡	%	—	—	2	2	—	—	—
	周波数変動	%	—	—	2	2	—	—	—
低周波磁界	誘導電圧	V	—	—	—	—	—	0.5-10	0.05-1
	A C 電力系でのD C		—	—	UC	UC	UC	UC	UC
低周波電界	D C	A/m	3	30	—	—	—	—	—
	鉄道	A/m	1	3	—	—	—	—	—
	電力系	A/m	10	30	—	—	—	—	—
	電力系高調波	A/m(n:次数)	3/n	30/n	—	—	—	—	—
	非電力系関連	A/m	0.015	0.015	—	—	—	—	—
低周波電界	D C 線	kV/m	0.1	20	—	—	—	—	—
	鉄道(16-2/3 Hz)	kV/m	0.3	3	—	—	—	—	—
	電力系(50-60 Hz)	kV/m	1	20	—	—	—	—	—

表11 高周波現象に対応した電磁環境の例（都市部における住宅地域と重工業地域）

現 象	単 位	4つの端子における妨害波のレベル							
		放射性		A C 電源線		D C 電源線		信号線・制御線	
		住宅	重工業	住宅	重工業	住宅	重工業	住宅	重工業
高周波伝導性	誘導CW 10-150 kHz	V	—	—	3	3	—	3	3
	0.1-30 MHz	V	—	—	10	3	—	3	10
	30-150 MHz	V	—	—	3	3	—	3	3
	電力線搬送 9-95 kHz	%	—	—	5	5	—	5	—
	95-148.5 kHz	%	—	—	0.6	5	—	5	—
	95-500 kHz	mV	—	—	2-0.6	2-0.6	—	2-0.6	—
	单方向性 (ns)	kV	—	—	—	2	—	2	0.5
	トランジント (μ s:近傍)	kV	—	—	4	4	—	2	1
	(μ s:遠方)	kV	—	—	1	1	—	1	1
	(ms)	U_{pk}	—	—	none	0.5	—	0.5	—
	振動性 0.5-5 MHz	kV	—	—	2	2	—	—	1
	トランジント 5-500 kHz	kV	—	—	2	2	—	—	2
高周波放射性振動性	0.2-5 kHz	U_{pk}	—	—	0.5	2	—	—	—
	9kHz-27MHz全放射源	V/m	1	30	—	—	—	—	—
	27MHz 帯C B無線	V/m	10	1	—	—	—	—	—
	77.7MHz無線全周波数帯	V/m	10	3	—	—	—	—	—
	27-1000MHz携帯無線	V/m	3	10	—	—	—	—	—
	27-1000MHz移動体無線	V/m	1	1	—	—	—	—	—
	27-1000MHz他の全装置	V/m	0.3	1	—	—	—	—	—
高周波放射性パルス性	1-40GHz 全放射源	V/m	1	3	—	—	—	—	—
	雷 (遠方)	V/m/ns	100	100	—	—	—	—	—
	電力系 放電絶縁変電所	V/m/ns	300	3000	—	—	—	—	—
	オーナメント変電所	V/m/ns	—	—	—	—	—	—	—
静電気放電	架空線の下	V/m/ns	1000	100	—	—	—	—	—
	低速性	A/ns	40	25	40	25	40	25	40
	高速性	A/ns	40	25	40	25	40	25	25

表12 1000シリーズの番号が付与された基本 EMC 規格の一覧 (一般, 電磁環境及び許容量)

大項目	番 号		タ イ ドル 名	作成状況
	新番号	旧番号		
1000-1 一般	1000-1-1		基本的定義と用語に関する説明と適用性	発行済
電磁環境	1000-2-1		一般低電圧電源系統における低周波伝導妨害と信号搬送に対する電磁環境表現	発行済
	1000-2-2		一般低電圧電源系統における低周波伝導妨害と信号搬送に対する両立性レベルの規格	発行済
	1000-2-3		放射現象と非電源周波数関連伝導現象に対する環境表現	発行済
	1000-2-4		産業プラントにおける低周波伝導妨害に対する両立性レベル規格	発行済
	1000-2-5		電磁環境のクラス分類 (タイプ2技術報告)	TR了承済
	1000-2-6		産業プラントの電源系統における電源高調波を含む低周波伝導妨害に関する発生レベルの評価のためのガイドライン (タイプ3技術報告)	TR了承済
	1000-2-7		各種環境 (電源系統, 住宅環境, 病院環境等) における低周波磁界の一般情報のまとめ	CDV投票中
	1000-2-8		電圧ディップ, 瞬断の統計的測定結果 (LV, MV) のまとめ	CD作成中
	1000-2-12		一般中圧 (1 kV ~ 35 kV) の電源系統の電源高調波を含む低周波伝導妨害と信号搬送に関する両立性レベル	DIS作成中
許容値	1000-3-1	555-1	一般低電圧電源系統に接続される機器からの妨害一定義	改訂中
	1000-3-2	555-2	一般低電圧電源系統における低周波伝導妨害と信号搬送に対する両立性レベルの規格	改訂中
	1000-3-3	555-3	16 A以下の機器の電圧漂動, フリッカ発生限度値の規格	CD配付中
	1000-3-4	555-4	入力電流 16 Aを超える機器から発生する電源高調波に関する問題を解決するためのガイドライン	改訂中
	1000-3-5	555-5	16 Aを超える機器の電圧漂動, フリッカ発生限度値を含むガイドライン (タイプ2技術報告)	CDV投票中
	1000-3-6		中圧・高圧電源供給システムに接続される機器に対する電源高調波電流の発生限度値 (タイプ2技術報告)	CDV投票中
	1000-3-7		中圧・高圧電源供給システムに接続される機器に対する電圧漂動及びフリッカ発生の限度値	NWIP了承
	1000-3-9		インタハーモニックの限度値	NWIP了承
	1000-3-10		2~9 kHzにおける限度値	NWIP了承

CD : 委員会原案,

CDV : 投票付委員会原案,

DIS : 國際規格原案,

TR : 技術報告.

表13 1000シリーズの番号が付与された基本 EMC 規格の一覧

(試験法と測定法, 及び設置法と対策法)

大項目	番 号		タ イ ドル 名	作成状況
	新番号	旧番号		
試験法と 測定法	1000-4-1		イミュニティ試験の概要	発行済
	1000-4-2	801-2	静電気放電イミュニティ試験法	発行済
	1000-4-3	801-3	放射RF電磁界イミュニティ試験法	発行済
	1000-4-4	801-4	電気的ファーストランジェント・イミュニティ試験法	改訂中
	1000-4-5	801-5	サーボイミュニティ試験法	発行済
	1000-4-6	801-6	RF電磁界によって誘導された伝導妨害波に対するイミュニティ試験法	DIS投票中
	1000-4-7		電源高調波及びインタハーモニックの測定法並びに測定用機器のガイドライン	発行済
	1000-4-8		電源周波数関連磁界イミュニティ試験法	発行済
	1000-4-9		パルス性磁界イミュニティ試験法	発行済
	1000-4-10		減衰振動性磁界イミュニティ試験法	発行済
	1000-4-11		電圧ディップ, 瞬断及び電圧変動に対するイミュニティ試験法	発行済
	1000-4-12		振動波イミュニティ試験法	発行済
	1000-4-13		電源高調波とインタハーモニックに対するイミュニティ試験法	C DV作成中
	1000-4-14		電圧漂動, 電源周波数変動及び不平衡に対するイミュニティ試験法	1 CD作成済
	1000-4-15		フリックメータの機能と設計仕様	D IS作成中
	1000-4-16		DC~150 kHzにおける伝導妨害波に対するイミュニティ試験法	C DV作成中
	1000-4-17		DC給電装置のリップルに対するイミュニティ試験法	1 CD作成中
	1000-4-20		TEMセルによる試験法	NWIP了承
	1000-4-21		反射箱による放射RF電磁界イミュニティ試験法	NWIP了承
	1000-4-22		EMC測定法の概要とその適用のためのガイドライン	NWIP了承
設置法と 対策法	1000-5-1		設置法と対策法のガイドラインー一般的検討条件ー	CDV投票中
	1000-5-2		設置法と対策法のガイドラインー接地法と配線法ー	D IS作成中
	1000-5-6		設置法と対策法のガイドラインー外部からの影響に対する対策法ー	CD配付中

CD : 委員会原案,

CDV : 投票付委員会原案,

DIS : 國際規格原案,

TR : 技術報告.

波現象に対する基本イミュニティ規格は TC77 で作成されていたが、それらについては引き続き TC77 の責任で改版が行われる。

1000シリーズの番号が既に付与されている基本 EMC 規格の一覧を表12と表13に示す。1000-1は一般的な事項をまとめた章であり、1000-1-1は、基本的な定義とか用語に関してまとめている。1000-2は電磁環境とか EMC レベルに関してまとめた章であり、1000-2-3以外は一般低電圧電源系統や産業プラントにおける 9 kHz 以下の低周波妨害に関する情報をまとめている。一方、1000-2-3は、9 kHz以上の高周波における電磁現象をまとめており、801シリーズのイミュニティ試験を取り扱っているような電磁現象もここに含まれている。1000-3は許容値をまとめしており、現在のところ、電源高調波、電圧漂動（電圧フラクチュエーション）、フリッカ等の低周波エミッション現象に対する限度値規格に番号が付与されている。CISPR で作成されている高周波のエミッション許容値に関しては、まだ番号が付与されていない。1000-4は試験法や測定法がまとめられており、主としてTC77 や TC65で作成されたイミュニティ試験法に番号が付与されている。1000-4-1は、イミュニティ試験法の概要をまとめしており、1000-4-2から1000-4-6までは、801シリーズのイミュニティ試験法を1000-4シリーズの基本 EMC 規格にした場合の番号が付与されている。1000-4-7と1000-4-15は低周波のエミッションに関する試験法であり、前者は電源高調波とインタハーモニックであり、後者はフリッカである。1000-4-8から1000-4-17（1000-4-15は除く）までは、TC77 で作成されたイミュニティ試験法に関する番号が付与されている。1000-4-20は TEM セルを用いた試験法を規定しており、1000-4-21は反射箱を用いた放射 RF 電磁界イミュニティ試験法を規定している。1000-4-22は各種の EMC 試験法をまとめると同時に、それらの適用方法に関するガイドラインをまとめることとする予定である。

6.2 主要な基本 EMC 規格の審議状況⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾

(1) 電磁環境のクラス分類（1000-2-5）

TC77 では電磁環境のクラス分類を国際規格化を前提に検討していたが、温度等のあらゆる環境条件を検討している TC75 で、電磁環境の分類も検討することになり、TC77 で検討した CDV（投票付委員会原案）

はタイプ 2 の技術報告として発行することが ACEC で決定された。しかし、TC75 のダーバン会議では、電磁環境の分類を TC75 では国際規格化しないとの決定をしており、今後の対応が注目される。

(2) 電源高調波許容値（1000-3-2）

一般低電圧電源系統に接続される機器の中で入力電流16 A 以下の機器に対する高調波限度値に関しては、1995年 3 月に発行済であるが、①電力 1 kW を超えるプロフェッショナルユース機器の限度値、②位相角制御モータの限度値見直し、③機器の詳細な試験方法の追加検討—エアコン試験法の追加—、④セルフバラストランプに対する限度値の導入、等を実施するための改訂作業が進行中である。

(3) 各種イミュニティ試験法の概要（1000-4-1）

標記の基本規格が作成されてから数年経過しており、その間イミュニティ試験を取り巻く環境が変化したため、改訂したいとの NWIP（新規作業項目提案）が提出されている。日本は賛成の回答をしている。

(4) 静電気放電イミュニティ試験法（1000-4-2）

垂直結合板に放電すると、静電気放電シミュレータによっては、測定結果が大きくパラツクため、試験法を修正する提案が出されている。

(5) 電気的ファストトランジエントイミュニティ試験法（1000-4-4）

文章全体を他の国際規格と整合させるとともに、アナログの I/O ポート用に、繰り返し周波数を従来の 5kHz 以外に 100kHz を追加する修正提案が審議されている。日本としては、賛成で回答した。

(6) サージイミュニティ試験法（1000-4-5）

通信線のサージイミュニティ試験に、誤動作レベルの試験ばかりでなく、ITU-T で規定しているような破壊モードの試験を追加する提案が出されている。日本としては、CISPR/G 等で提案してきたことのため、賛成で回答した。

(7) RF 電磁界による誘導性伝導妨害波イミュニティ試験法（1000-4-6）

DIS 文書が各国に配付されたが、英文の不備等の理由で投票が中止された。修正後の DIS を TC65 で現在投票中である。日本としては、賛成で回答した。

7 共通（ジェネリック） EMC 規格(15)

7.1 共通 EMC 規格の概要

共通 EMC 規格は、住宅環境、商業環境、工業環境等の環境に設置される全ての装置に対して適用される規格である。図11に、共通 EMC 規格と製品群・製品 EMC 規格との関係を示す。しかし、既に製品群・製品 EMC 規格が存在する装置に対しては、それらの規格が優先するため、実質的には、製品群・製品 EMC 規格が存在しない装置に対してのみ有効である。共通 EMC 規格では、電磁環境表現、許容値に対する考え方、試験法等の基本的な部分に対して、基本 EMC 規格を参照しているが、ある環境に対するエミッション及びイミュニティの許容値は、共通 EMC 規格特有のもので

ある。

共通 EMC 規格は、最初 CENELEC で作成され、以下の 4 つの共通規格が作成されている。

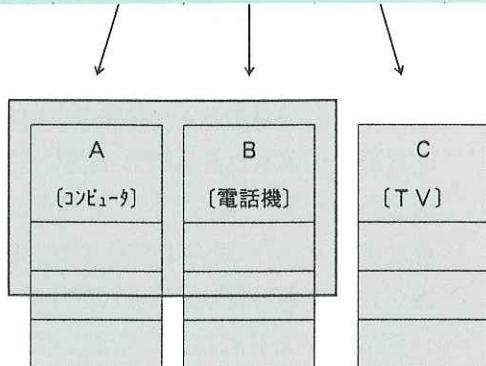
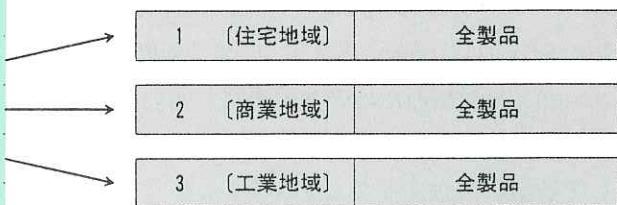
- ① 住宅環境、商業環境及び軽工業環境に対するエミッション規格 (EN50081-1)
- ② 工業環境に対するエミッション規格 (EN50081-2)
- ③ 住宅環境、商業環境及び軽工業環境に対するイミュニティ規格 (EN50082-1)
- ④ 工業環境に対するイミュニティ規格 (EN50082-2)

EU（欧州連合）におけるこのような状況を受けて、ACEC は国際的に適用可能な共通 EMC 規格が必要と考え、エミッションに関しては CISPR に、またイミュニティに関しては TC77 に作成するように要請した。そのため、CISPR では運営委員会の下に CISPR/S/WG1 を組織し、共通エミッション規格の作成を行っている。また、TC77 では親委員会である TC77 の下に TC77/WG13 を組織し、共通イミュニティ規格を作成している。

(a) 製品と環境の全ての組み合わせ

環境 \ 製品	A [コンピュータ]	B [電話機]	C [TV]
1 [住宅地域]			
2 [商業地域]			
3 [工業地域]			

(b) 共通 EMC 規格



(c) 製品群・製品 EMC 規格

■ 製品群 EMC 規格

■ 製品 EMC 規格

図11 共通 EMC 規格と製品 EMC 規格の関係

7.2 共通 EMC 規格の審議状況

(1) 共通エミッション規格

共通エミッション規格を担当する CISPR/S/WG1 では、最初 CISPR22（情報技術装置のエミッション許容値及び測定法）に従って、クラスA装置とクラスB装置に関する共通規格を作成したが、共通規格が住宅環境や工業環境等の装置設置環境に対して規定される性格のため、それらの妥協案を平成6年10月の北京会議で可決した。その結果を反映した以下のCD文書を作成し、各国に配付した。

- ① 工業環境においてクラスA許容値に従う装置から放射される電磁的エミッションの規制に対する共通規格 [CISPR/1073/CD]

- ② 住宅、商業及び軽工業環境においてクラスB許容値に従う装置から放射される電磁的エミッションの規制に対する共通規格 [CISPR/1074/CD]

上記CD文書には日本の主張がかなり盛り込まれているため、日本としては、賛成の立場で若干のコメントした。

平成7年10月に開催されたダーバン会議では、各国のコメントを基に審議し、技術的内容について合意した。しかし、上記文書①と②には共通する部分が多いため、一つの文書にすることが決定され、最終的に CISPR/S/WG1 (Durban/Sec.) 95-03「無線周波電磁エミッションの規制のための共通規格」という文書を作成した。この文書を CISPR 運営委員会に提案し、DIS として各国に配付することを WG1 としては求めた。しかし、この規格が CENELEC 規格と整合していないことが問題となり、最終的に CENELEC 規格 EN50081-1「住宅、商業及び軽工業環境に対する共通エミッション規格」と EN50081-2「工業環境に対する共通エミッション規格」を促進手続きで IEC 規格にする方向で検討することになった。

(2) 共通ニミュニティ規格

共通ニミュニティ規格を担当している TC77/WG13 では、CENELEC の規格をベースとして以下の文書を作成した。

- ① 住宅、商業及び軽工業環境に対する共通ニミュニティ規格 [77 (Sec.) 141]
 ② 工業環境に対する共通ニミュニティ規格 [77 (Sec.)

143]

上記の文書を各国投票にかけたが、CENELEC の規格と完全に一致していないとの理由で両方の文書とも否決されている。

共通 EMC 規格に関する ACEC の結論を受けて、TC77/WG13 では、CENELEC 規格 (prEN50082-1 及び prEN50082-2) を促進手続きで IEC 規格にした後の改定版に関する検討を平成7年8月のダラス会議(米国)で行った。

(3) 共通 EMC 規格に対する ACEC の対応

EU としては、基本 EMC 規格と共通 EMC 規格をセットにして、あらゆる製品に対する EMC 規制を平成8年1月1日から実施しようとしていた。しかし、IEC 版の共通エミッション規格は CENELEC と相当異なる方向で審議中であり、IEC 版の共通ニミュニティ規格が否決された状態のため、CENELEC 版の共通 EMC 規格を使用しそるを得ない状態になっている。このことが ACEC でも大問題になり、以下のようなアンケートを各国内委員会に出すことが平成6年12月の ACEC 会議で決定された。

- (a) CISPR/S/WG1 及び TC77/WG13 は (非 EC 諸国の特別の必要性を考慮して) 独自の IEC 規格を作成する。しかし、それは既存の EN と異なる。
- (b) IEC は、ISO/IEC 指令に従った促進手続きを使って既存の EN を修正なしで採用する。
- (c) IEC は、原則として既存の EN を了承する。しかし、共通エミッション規格に関しては、EN の住宅環境・工業環境と CISPR のクラスA・クラスB 装置の関係を説明する注記を追加する。

各国投票の結果、(a)が5か国、(b)が6か国、(c)が4か国となり、結論として(c)を採用することが、平成7年6月に開催された ACEC 会議で決定された。日本、米国、カナダ、オーストラリア等の非 EU 諸国は(a)を強く押したが、現在の IEC では EU 諸国が圧倒的に多いため採用されなかった。

平成8年2月に ACEC 会議が開催され、共通 EMC 規格に関して以下のように対応することが決定された。

- ① 共通エミッション規格：CENELEC 規格 EN50081-1「住宅、商業及び軽工業環境に対する共通エミッション規格」と EN50081-2「工業環境に対する共通エ

ミッショングループ」を CISPR/S の FDIS として説明文書を付けた上で各国に配付される。これが合意されれば、1000-6-3 と 1000-6-4 という文書になる。

- ② 共通イミュニティ規格：TC77/WG13 で作成された文書 77/174/CDV 「住宅、商業及び軽工業環境に対する共通イミュニティ規格」と 77/* */CDV 「工業環境に対する共通イミュニティ規格」（平成 8 年 3 月発売予定）を基に IEC 規格を作成する。これらの CDV に対する各国の意見が提出された時点で、TC77 と CENELEC の合同 WG を作って FDIS として並行投票にかける。これに伴って、上記①と②の文書に対応した prEN に対する CENELEC での投票は中止する。

7.3 共通 EMC 規格の内容

(1) 共通エミッション規格

共通エミッション規格の内容について、IEC 規格案と CENELEC 規格を比較したものを表14に示す。表14でポートとは装置から放出される妨害波を検出する部分とか端子のことであり、図12にそれぞれのポートの関係を示す。表14より明らかのように、IEC 規格と CENELEC 規格では、ほとんど同じ許容値を採用している。それらで異なる部分は、①筐体ポートでGHz帯の許容値と、②AC 電源ポートにおける不連続的妨害だけである。このように IEC 規格と CENELEC 規格は、同じ許容値を採用しているが、適用する環境がそれらの規格で異なる。IEC 規格では、住宅環境に設置される装置に対してのみ表14の許容値を適用し、商業環境と軽工業環境に関しては各国の自主的判断に任せているが、CENELEC 規格では、住宅環境ばかりではなく商業環境と軽工業環境に設置される装置に対しても表14の許容値が適用される。日本の VCCI（情報処理装置等電波障害自主規制協議会）では、IEC 規格の基になっている CISPR22 に準拠しているため、表14の許容値は住宅環境に設置される装置に対してのみ有効である。従って商業環境や軽工業環境に設置する装置に対しては 10dB 緩い許容値を使用してもよいことになっており、この点が CENELEC 規格と基本的に異なっている。

(2) 共通イミュニティ規格

住宅、商業及び軽工業環境に設置される装置に対する

共通イミュニティ規格に関して、IEC 規格案 77 (Sec.) 141 と CENELEC 規格 EN50082-1 を比較したものを表15に示す。ポートに対する関係は図12と同じである。筐体に直接印加される放射 RF 電磁界に関しては、印加周波数 IEC 規格案では 80-1000MHz であるのに対し、CENELEC 規格では 27-500MHz になっている。また、印加電磁界強度についても、IEC 規格案では 2V/m であるのに対し、CENELEC 規格では 3V/m になっている。静電気放電についても、CENELEC 規格では 4kV (接触放電) が未規定である。さらに、信号線・制御線ポートに伝搬してくる伝導性妨害波についても、RF 伝導連続波のコモンモード電圧は CENELEC 規格では未規定である。電気的ファーストランジェント試験に関しては、信号線・制御線、DC 電源線及び AC 電源線とも、IEC 規格案と CENELEC 規格は一致している。

一方 CENELEC 規格は現在改訂作業中であるが、それと最近配布された 77/174/CDV を比較したものを表16と表17にまとめて示す。表15の旧バージョンと比較して、各ポートに対する試験項目が大幅に増加している。また機能アースというポートも新たに追加されている。さらに、CENELEC 規格として比較して IEC 規格案では、放射 RF 電磁界試験（振幅変調）の周波数範囲を 80-1000MHz ばかりでなく CB 無線を考慮して ≤80-1000MHz も可能なようにしている。

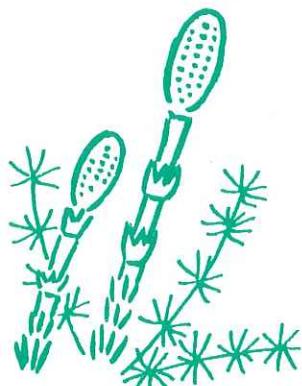


表14 共通エミッション規格の許容量

ポート	周波数範囲	検波方式	エミッション許容値	
			IEC 規格	欧州規格
筐体	30 - 230 MHz	準尖頭値	30 dB(μ V/m) [10m]	同左
	230 - 1000 MHz	準尖頭値	37 dB(μ V/m) [10m]	同左
	11.7 - 12.7 GHz	尖頭値	57 dB(pW)	—
AC 電源	0 - 9 kHz (IEC) 0 - 2 kHz (EN)		IEC 1000-3-2, -3 を参照	EN 60555-2, -3を参照
	9 - 50 kHz		UC	—
	50 - 150 kHz		UC	—
	150 - 500 kHz	準尖頭値	66 - 56 dB(μ V)	同左
		平均値	56 - 46 dB(μ V)	同左
	0.5 - 5 MHz	準尖頭値	56 dB(μ V)	同左
		平均値	46 dB(μ V)	同左
	5 - 30 MHz	準尖頭値	60 dB(μ V)	同左
		平均値	50 dB(μ V)	同左
	0.15 - 30 MHz (不連続的妨害)		—	EN 55014 を参照
信号、制御、 DC電源入力 ／出力、 その他	150 - 500 kHz (電圧許容値)	準尖頭値	84 - 74 dB(μ V)	—
		平均値	74 - 64 dB(μ V)	—
	150 - 500 kHz (電流許容値)	準尖頭値	40 - 30 dB(μ A)	同左
		平均値	30 - 20 dB(μ A)	同左
	5 - 30 MHz (電圧許容値)	準尖頭値	74 dB(μ V)	—
		平均値	64 dB(μ V)	—
	5 - 30 MHz (電流許容値)	準尖頭値	30 dB(μ A)	同左
		平均値	20 dB(μ A)	同左

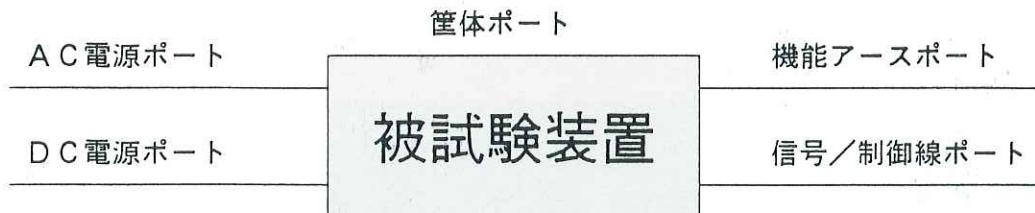


図12 EMC 試験用ポートの例

表15 旧バージョンの共通イミュニティ規格における許容量と試験条件

ポート	試験法	単位	試験レベル		参照基本規格	性能判定基準
			IEC規格案 [77(Sec.)141]	歐州規格 [EN 50082-1]		
筐体	放射RF電磁界 (振幅変調)	MHz V/m (rms) %AM (1kHz)	80 - 1000 2 80	27 - 500 3 未規定	IEC801-3	A
	静電気放電	kV	4 (接触放電) 8 (気中放電)	未規定 同左	IEC801-2	B
信号・ 制御線	電気的ファースト トランジエント (コモンモード)	kV(ビーケ) Tr/Th ns 繰返周波数 kHz	0.5 5/50 5	同左	IEC801-4	B
	RF伝導連続波 (コモンモード)	MHz V (rms) ソースインピーダンス Ω	0.15 - 100 3 150	未規定	IEC801-6	A
DC電源線	電気的ファースト トランジエント (コモンモード)	kV(ビーケ) Tr/Th ns 繰返周波数 kHz	0.5 5/50 5	同左	IEC801-4	B
AC電源線	電気的ファースト トランジエント (コモンモード)	kV(ビーケ) Tr/Th ns 繰返周波数 kHz	1 5/50 5	同左	IEC801-4	B

注) 性能判定基準

- A : イミュニティ試験中でも、性能低下がないか許容範囲内。
- B : イミュニティ試験中は性能低下があるが、試験後は性能低下がないか許容範囲内。
しかし動作状態や記録データの変更無。
- C : イミュニティ試験後でも一時的な性能低下があるが、自動的に復帰するか、
または制御操作によってデータを再投入可能。

表16 新バージョンの共通イミュニティ規格（筐体、信号線、制御線及びDC電源線レポート）

ポート	試験項目	IEC規格(※) (77/174/CDV)	CENELEC規格(※)	適用する基本規格	性能判定基準
筐体	電源周波数磁界	3 A/m, 50/60 Hz	3 A/m, 50 Hz	IEC1000-4-8	A
	放射RF電磁界 (振幅変調)	3 V/m, 80 - 1000MHz, 80 % AM (1 kHz)	同左	ENV 50140	A
	放射RF電磁界 (振幅変調)	3 V/m, ≤80 - 1000MHz, 80 % AM (1 kHz)	——	IEC1000-4-3	A
	放射RF電磁界 (キードキャリア)	3 V/m, 900±5 MHz, 50 % duty, Rep. 200Hz	同左	ENV 50204	A
	静電気放電	±4 KV 接触放電 ±8 KV 気中放電	同左 同左	IEC1000-4-2	B B
	RF伝導連続波 (コモシモード)	3 V, 0.15 - 80 MHz, 80 % AM (1 kHz)	同左	IEC1000-4-6 (DIS)	A
	電気的カーストランジット (コモシモード)	±0.5 kV, Tr/Th 5/50 ns, Rep.Freq. 5 kHz	同左	IEC1000-4-4	B
	RF伝導連続波 (コモシモード)	3 V, 0.15 - 80 MHz, 80 % AM (1 kHz)	同左	IEC1000-4-6 (DIS)	A
	DC入力 ／出力 電源	±0.5 kV, Tr/Th 5/50 ns, Rep.Freq. 5 kHz	同左	IEC1000-4-4	B
	サーボ (コモシモード)	Tr/Th 1.2/50 (8/20) μs ±0.5 kV (線一グランド間) ±0.5 kV (線一線間)	同左	IEC1000-4-5	B

【注】判定基準 A：連続的な妨害現象に適用し「装置は試験中も意図した動作を続ける」

B：過渡的な妨害現象に適用し「装置は試験中は誤動作等があつてもよいが試験後は意図した動作を続ける」

C：電源の低下現象に適用し「機能の損失は許容される。ただし、自己復帰するか、
使用者の操作で復帰する」

表17 新バージョンの共通イミュニティ規格 (AC 電源線及び機能アースポート)

ポート	試験項目	試験条件		適用する基本規格	性能判定基準
		IEC 規格(案) (77/174/CDV)	CENELEC 規格(案)		
AC 入力 ／出力 電源	RF 伝導連続波 (コモンモード)	3 V, 80 % AM (1 kHz)	0.15 - 80 MHz, 同左	IEC1000-4-6 (DIS)	A
	電気的ワーストランジント (コモンモード)	±1 kV, Tr/Th 5/50 ns, Rep. Freq. 5 kHz	同左	IEC1000-4-4	B
	サービス (コモンモード)	Tr/Th 1.2/50 (8/20) μ s ±2 kV (線一グランド間) ±1 kV (線一線間)	同左	IEC1000-4-5	B
	電圧ディップ	30% reduction, 0.5 period 60% reduction, 5 periods	30% reduction, 10 ms 60% reduction, 100 ms	IEC1000-4-11	B
	電圧瞬断	95% reduction, 250 periods	95% reduction, 5000 ms	IEC1000-4-11	C
	RF 伝導連続波 (コモンモード)	3 V, 80 % AM (1 kHz)	0.15 - 80 MHz, 同左	IEC1000-4-6 (DIS)	A
機能アース	電気的ワーストランジント (コモンモード)	±0.5 kV, Tr/Th 5/50 ns, Rep. Freq. 5 kHz	同左	IEC1000-4-4	B

【注】判定基準 A : 連続的な妨害現象に適用し「装置は試験中も意図した動作を続ける」
 B : 過渡的な妨害現象に適用し「装置は試験中は誤動作等があつてもよいが試験後は意図した動作を続ける」
 C : 電源の低下現象に適用し「機能の損失は許容される。ただし、自己復帰するか、使用者の操作で復帰する」

8. まとめ

以上 TC77 で作成された電磁現象に関する実態データと電磁環境の分類について述べるとともに、TC77 と CISPR で作成されている基本 EMC 規格と共に EMC 規格について、それらの概要と現在の審議状況を説明してきた。平成 8 年 1 月から本格実施される予定になっている欧州連合の EMC 指令では、基本 EMC 規格と共に EMC 規格をセットにして、エミッションば

かりでなく、イミュニティに関しても世界で初めて本格的に規制をしようとしている。欧州連合に輸出しようとしている国内企業は、イミュニティ規格をクリアするため、試験と対策に多大な労力を注ぎ込んでいる状況である。実際に規制を実施すると様々な問題が発生する可能性があり、それがまた国際標準化にフィードバックされたため、今後の動向を注視する必要がある。

参考文献

- (1) Technical Report 1000-2-5 : Electromagnetic compatibility (EMC), Part 2 : Environment, Section 5 : Classification of electromagnetic environments, Basic EMC Publication, 1995.
- (2) 正田：イミュニティ規格と試験技術(1) IEC/ACEC (電磁気両立性諮問委員会) とその活動、電磁環境工学情報 EMC, No. 74, pp.84-89, 1994. 6.
- (3) 徳田, 坂下：イミュニティ規格と試験技術(2) IEC/TC77 (電磁気両立性), 電磁環境工学情報 EMC, No. 75, pp.129-137, 1994. 7.
- (4) 渋谷：イミュニティ規格と試験技術(3) IEC/TC65 /SC65A/WG4について、電磁環境工学情報 EMC, No. 76, pp. 142-149, 1994. 8.
- (5) 黒沼：イミュニティ規格と試験技術(4) CISPR (国際無線障害特別委員会), 電磁環境工学情報 EMC, No. 77, pp. 117-122, 1994. 9.
- (6) Technical Report IEC 1000-1-1:Electromagnetic compatibility (EMC), Part 1 : General, Section 1 : Application of fundamental definitions and terms.
- (7) 徳田：イミュニティ規格と試験技術(5) IEC1000-1-1 電磁気両立性, パート 1 :一般, セクション1 : 基本的な用語の適用方法と定義の説明 (その 1), 電磁環境工学情報 EMC, No. 78, pp. 123-131, 1994. 10.
- (8) 徳田：イミュニティ規格と試験技術(6) IEC1000-1-1 電磁気両立性, パート 1 :一般, セクション 1 : 基本的な用語の適用方法と定義の説明(その 2),
- (9) Technical Report IEC 1000-2-3 : Electromagnetic compatibility (EMC), Part 2 : Environment, Section 1 : Description of the environment-Radiated and non-network-frequency-related conducted phenomena.
- (10) 徳田：イミュニティ規格と試験技術(7) IEC1000-2-3 電磁気両立性 (EMC), パート 2 :一般, セクション 3 : 環境表現 (その 1) - 放射性現象及び電源周波数関連以外の伝導性現象-, 電磁環境工学情報 EMC, No. 80, pp. 125-132, 1994. 12.
- (11) 徳田：イミュニティ規格と試験技術(8) IEC1000-2-3 電磁気両立性 (EMC), パート 2 :一般, セクション 3 : 環境表現 (その 2) - 放射性現象及び電源周波数関連以外の伝導性現象-, 電磁環境工学情報 EMC, No. 81, pp. 135-146, 1995. 1.
- (12) 徳田：イミュニティ規格と試験技術(9) IEC1000-2-3 電磁気両立性 (EMC), パート 2 :一般, セクション 3 : 環境表現 (その 3) - 放射性現象及び電源周波数関連以外の伝導性現象-, 電磁環境工学情報 EMC, No. 82, pp. 106-124, 1995. 2.
- (13) 正田, 徳田 : IEC/ACEC の動向, OHM, pp. 22-26, 1994/3.
- (14) 正田, 坂下, 徳田 : IEC/TC77 の動向, OHM, pp. 27-34, 1994/3.
- (15) 徳田 : 高周波における EMC 規格, OHM, pp. 61-65, 1996/1.

編 集 後 記

平成7年度も残りわずかになり、事務局も慌ただしく経過する毎日ですが、皆様のところはいかがお過ごでしょうか。

さて、今年度のEMCCレポートについて、九州工業大学の徳田先生に執筆をお願いし、ご多忙中にも関わらず御快諾戴き、何とか年度末に発刊することができました。本号では、CISPR及びIECのACEC、TC77で取り上げられているEMCに関する規格の審議動向について、徳田先生に執筆をお願いしました。非常に内容の濃いものとなっており、本欄をお借りして徳田先生に改めてお礼申し上げます。

事務局では、関係の皆様の今後の参考資料として、本号をご活用戴ければ幸いと考えています。

欧州ではEMC指令が発効し、また国内では電磁波による医療機器の影響などが報道され、EMCに関する世間の関心がますます高まっています。また、不要電波問題対策協議会が注目された1年でもありました。

今後もさらに皆様の要望に応えるEMCCレポートを目指し、努力して参りたいと思います。また、今後とも不要電波問題対策協議会の活動につきまして、皆様の尚一層のご協力を賜りますようお願い致します。

—無断転載を禁ず—

EMCCレポート第12号

平成8年3月29日 発行

編集発行 不要電波問題対策協議会

Electromagnetic Compatibility Conference Japan

〒140 東京都品川区八潮5-7-2 (MKKビル)

(財)無線設備検査検定協会 内

不要電波問題対策協議会 事務局

TEL 03-3799-0053

FAX 03-3790-7152

