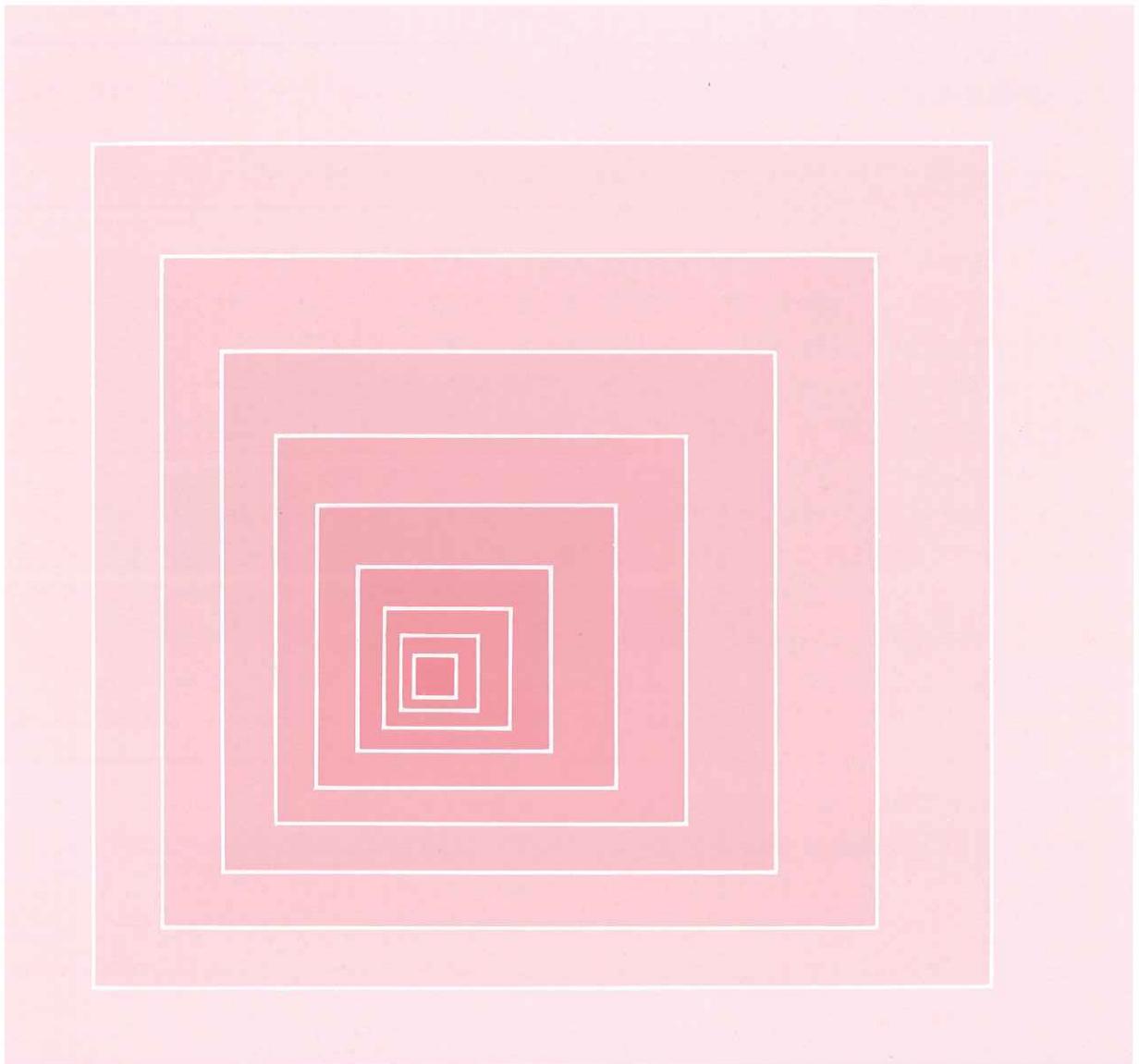


# EMCCレポート



不要電波問題対策協議会

第 10 号  
平成 6 年 2 月 発行

## EMCC レポート第10号 目次

- EMC の普及に [Educational compatibility] を! (末武 国弘) ..... 1
- 電波防護標準規格について (若尾 正義) ..... 2
- 欧州諸国の電波監視と EMC 関連業務 (山内 智生) ..... 8
- CISPR ロッテルダム会議に参加して (川崎 邦弘) ..... 14
- EMC 用語解説 ..... 18
- 1994年 EMC 仙台国際シンポジウム (高木 相) ..... 23
- 編集後記



## EMCの普及に

# [Educational compatibility] を!

●東京工業大学名誉教授 不要電波問題対策協議会用語委員会委員長●  
末武 国弘

日本の初等中等教育のカリキュラムの主流は、いわゆる「国語、算数、理科、社会、外国語」で、この中の「算数、理科」は《科学》に属しており、その「基本の考え方」は【What? (何?)】と【Why? (なぜ?)】である。すなわち、教育の場で、子どもたちに「知的好奇心」を育成することが教育方針とされていた。しかしながら、近代社会の設立、経営には《人文関係》や《科学》以外に《工学》も必要である。それは「工学の基本的な考え方」には、上記の【What? (何?)】【Why? (なぜ?)】に加えて【How? (どうやって?)】と考えて実践することが入っているからである（筆者はこれまで、各方面に、このカリキュラムの中に、《科学》だけでなく《工学》も入れる方が良く訴えてきた）。

ところで、これまでの科学者の研究成果は、工学者の手によって実践に移され、近代の高度成長を招いたが、それに伴って、人間や自然を取り巻く環境の中に、様々な「悪影響（いわゆる「公害」）」を生じさせてきたことも周知のことである。そこで工学者は、この「悪影響」を（いかにして取り除くか?）と、【How?】と考えて、「Technology assessment（技術評価）」を導入するに至った。しかし、これは評論するだけで、実践が伴わず、何かものたりない。もっと積極的に働き掛けようと、更に【How?】と考えて生まれたのが「コンパチビリティ」であると思われる。

筆者が、この言葉に出合ったのは、約20年も前で、耳慣れない舌をかむような「コン・パ・チ・ビ・リ・テ・イ」の語感に、不審に思って調べたところ、これは語源が「Compassion（思いやり、深い同情）」で、「他人の苦痛や、その原因をなんとかして除いてやりたい」という温かな気持ちの言葉から来ており、その派生語「compatible（仲良くする、矛盾しない、並立する）」の「名詞形」で、「相手を思いやり、自分も生きる」という思想が含まれていることが分かった。例えば「EMC（Electro magnetic compatibility）〈環境電磁工学〉」では、ある電波関係の「装置」を開発する際に、他の機器に妨害を与えず、また、逆に他からの妨害を受けても正しく動作するような「くふう」が施されていることが必要であるとしている。具体例としては、高層ビルの外壁からのテレビ電波の反射によって、家庭のテレビ受信機にゴースト像が現れる場合に、『ビルの建設反対!!』と叫ぶ前に、（ビルの壁面にフェライトタイルなどの電波吸収壁を貼ればゴーストは無くなって、ビルはビルとして周辺の社会生活に活気を与え、また、家庭では綺麗な画像をエンジョイできる……つまり「並立制」がそこに成り立つことになる）。

ところが、この考え方は、新しいだけに、更にまた「思いやり、気配り」など従来の「科学」とは「なじまない雰囲気」を持っているために、その思想の普及にはかなり難しいところがあった。いろいろと努力の結果、その普及の一助にと郵政省が中心となり「不要電波問題対策協議会」が生まれ、その作業の一環として、今回「用語委員会」が発足することになったのはたいそう喜ばしいことである。

ところで「EMC」に携わる方々の範囲は極めて広いので、これらの人々に、その用語を《分かりやすく解説すること》は、それこそ、かなりの「気配り」いうなれば《Educational Compatibility》の考え方が必要になる。多忙な委員の皆様の手をお借りして、【How? (どのように書けば分かりやすくなるか?)】と、現在、その作業が着々と勢力的に進められている。その出版が一日も早いことを願うものである。

# 電波防護標準規格について

●(財)電波システム開発センター●  
常務理事 若尾 正義

## 1 まえがき

近年の情報化の進展及び電波技術の著しい進歩に伴い、産業会社や国民生活の中で、電波の果たす役割はますます重要になるとともに、電波利用に対するニーズも急激に増大しています。

電波は、電波を通信媒体として利用する無線通信、放送等の分野のみならず、電波をエネルギーとして利用する高周波加熱等の分野においても、幅広く使用されています。

このように電波利用が一般化する中で、電波利用設備から放射されている電波が、人体に好ましくない影響を及ぼすのではないかという不安や疑問が提起されるようになってきました。

このため、郵政省では電気通信技術審議会に対して「電波利用における人体の防護指針」（諮問第38号）について諮問を行い、同審議会は、平成2年6月に答申をとりまとめました。

この答申では、電波防護についての正しい理解を通じ電波利用の健全な発展を図るため、電磁界と生体との相互作用に関する研究成果等を踏まえ、電波利用における人体の防護指針を提示し、今後、この防護指針の趣旨に照らし、行政における適切な措置及び電波利用者等における運用基準を策定するガイドラインとして積極的に活用されることが望ましい旨、述べられています。

このような状況を踏まえ、財団法人電波システム開発センターの規格委員会は、平成5年9月に、人体が電波にさらされた場合の安全性について定量的な評価

を与える基準を、民間の任意基準である「電波防護標準規格」（RCR STD-38）として策定いたしました。

本資料では、この「電波防護標準規格」の概要について、ご紹介いたします。

## 2 電波防護標準規格策定の基本的考え方

財団法人電波システム開発センターの規格委員会では、無線機器製造者、電気通信事業者及び利用者の参加を得て、各種の電波利用システムに関する無線設備の標準的な仕様等の基本的な技術条件を、民間の任意基準である「標準規格」として策定しておりますが、電波利用は、今後ますます増大かつ多様化することが想定されることから、健全な電波利用の発展に資するため、人体の電波防護に関する標準規格を策定することといたしました。

規格委員会では、電波利用において人体が電磁界にさらされる場合、その電磁界が人体に好ましくない電磁現象（深部体温の上昇、電撃、高周波熱傷等）を及ぼさないと考えられる電磁界量の標準的限界値及びその評価に必要な電磁界強度等の測定法を策定するため、この分野の専門家から構成される作業班を設置し、検討を行いました。

この検討において、郵政省電気通信技術審議会の「電波利用における人体の防護指針」（諮問第38号）の答申が、多方面の専門家の参加を得て十分に包括的な審議を行い、現時点での共通のコンセンサスを反映したものであると判断し、この答申に沿って「電波防護標準規格」の策定を行うこととしました。

### 3 電波防護標準規格

#### 3.1 概要

電波防護標準規格（以下「本規格」といいます。）は、電波利用において人体が電磁界にさらされる場合、その電磁界が人体に好ましくない電磁現象（深部体温の上昇、電撃、高周波熱傷等）を及ぼさないと考えられる電磁界量の標準的限界値を規定し、その評価に必要な電磁界強度等の測定法を示すものであります。

本規格は、10kHzから300GHzまでの周波数の電磁界を対象とし、電波利用全般において適用することとしています。医療を目的とした患者に対する人為的な電磁界照射は対象としないこととしています。

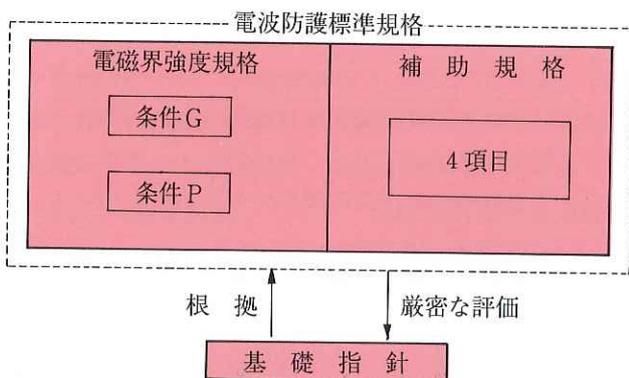
また、本規格の根拠となる概念であるとともに、生体作用発生の可能性を判断するための基礎を与える基礎指針も示しています。

#### 3.2 構成

本規格は、図3.1の構成に示すように、電磁界強度規格と補助規格から構成され、電磁界強度規格は、更に条件Gと条件Pに区分されています。

電磁界強度規格の条件Gは、日常生活において電波にさらされる場合など、電磁環境の管理の徹底が困難な状況下での規格であり、条件Pは、業務上において電波にさらされる場合など、電磁環境が管理されている状況下での規格であります。

したがって、条件Gの規格は、条件Pの規格に比べ電磁界の管理の不十分さに伴う不確定性を考慮して、条件Pの規格より電力密度に換算しておおむね5倍の付加的安全率を設けています。



(図3.1 電波防護標準規格の構成)

また、これらの規格の根拠並びにより厳密な評価が必要な場合の指針として、基礎指針があります。

#### 3.3 適用手順

本規格は、電磁界強度規格（条件G及び条件P）、補助規格及び基礎指針から構成されており、これらの規格の適用の手順は、次のとおりであります。

##### 手順1

まず初めに、対象とする空間に人体が存在しないときの電磁界強度を電磁界強度規格と比較して安全性を判断します。

なお、この場合、日常生活において電波にさらされる場合など電磁環境の管理の徹底が困難な状況では条件Gの規格値を、業務上において電波にさらされる場合など、電磁環境が管理されている状況では条件Pの規格値を適用します。

##### 手順2

手順1において、電磁界強度規格を満足しない場合は、補助規格を適用して安全性を判断します。

なお、補助規格は次の4項目から構成されています。

- ① 人体が電磁界に不均一又は局所的にさらされる場合の規格
- ② 接触電流に関する規格
- ③ 誘導電流に関する規格
- ④ 低電力の放射源に関する規格

また、手順2においても規格値を満足しない場合には、基礎指針に立ち戻った考察をすることができます。

#### 3.4 電磁界強度規格

##### 3.4.1 条件G

電磁界強度規格の条件Gの規格値は、表3.1(a)及び表3.1(b)に示すとおりであります。

なお、測定対象空間が、局所的にこの表の規格値を満足しない場合には、3.5.1項の補助規格を適用します。

##### 3.4.2 条件P

電磁界強度規格の条件Pの規格値は、表3.2(a)及び表3.2(b)に示すとおりであります。

なお、測定対象空間が、局所的にこの表の規格値を満足しない場合には、3.5.1項の補助規格を適用します。

表3.1 (a) 条件Gの電磁界強度（平均時間6分間）の規格値

周波数 f	電界強度の実効値 E [V/m]	磁界強度の実効値 H [A/m]	電力密度 S [mW/cm <sup>2</sup> ]
10kHz - 30kHz	275	72.8	
30kHz - 3MHz	275	$2.18f[\text{MHz}]^{-1}$ (72.8-0.728)	
3MHz - 30MHz	$824f[\text{MHz}]^{-1}$ (257-27.5)	$2.18f[\text{MHz}]^{-1}$ (0.728-0.0728)	
30MHz - 300MHz	27.5	0.0728	0.2
300MHz - 1.5GHz	$1.585f[\text{MHz}]^{1/2}$ (27.5-61.4)	$f[\text{MHz}]^{1/2}/237.8$ (0.0728-0.163)	$f[\text{MHz}]/1500$ (0.2-1)
1.5GHz - 300GHz	61.4	0.163	1

表3.1 (b) 条件Gの低周波領域における

## 電磁界強度（平均時間 ≤ 1 秒）の規格値

周波数 f	電界強度の実効値 E [V/m]	磁界強度の実効値 H [A/m]
10kHz - 100kHz	894	72.8

注1：接触ハザードが防止されていない場合の電界強度の実効値は、15MHz以下の周波数では61.4 V/m以下（平均時間 ≤ 1 秒）でなければならない。ただし、これを満たさない場合であって、表3.1(a)及び表3.1(b)の規格値を下回るときは、3.5.2を適用することができる。

注2：人体の非接地条件を満たさない場合の電界強度の実効値（平均時間6分間）は、3 MHzから30MHzまでの周波数では、 $1,430f[\text{MHz}]^{-3/2} \text{V/m}$ （すなわち275 V/m ~ 9 V/m）、30MHzから100MHzまでの周波数では9 V/m、100MHzから300MHzまでの周波数では $0.09f[\text{MHz}] \text{V/m}$ （すなわち9 V/m ~ 27V/m）以下でなければならない。ただし、これを満たさない場合であって、表3.1(a)の規格値を下回るときは、3.5.3を適用することができる。

注3：表3.1(a)に示した平均時間内において、電界強度又は磁界強度が変化する場合は平均時間内で実効値を自乗平均平方根した値を用い、電界密度が変化する場合に平均時間内での平均値を用いる。

注4：電磁界が規格値に対して無視できないレベルの複数の周波数成分からなる場合は、電界強度及び磁界強度に関しては各周波数成分の規格値に対する割合の自乗和を求め、電界密度に関しては各周波数成分の規格値に対する割合の和を求める。これらの総和が1を超えてはならない。

表3.2 (a) 条件Pの電磁界強度（平均時間6分間）の規格値

周波数 f	電界強度の実効値 E [V/m]	磁界強度の実効値 H [A/m]	電力密度 S [mW/cm <sup>2</sup> ]
10kHz - 30kHz	614	163	
30kHz - 3MHz	614	$4.9f[\text{MHz}]^{-1}$ (163-1.63)	
3MHz - 30MHz	$1,842f[\text{MHz}]^{-1}$ (614-61.4)	$4.9f[\text{MHz}]^{-1}$ (1.63-0.163)	
30MHz - 300MHz	61.4	0.163	1
300MHz - 1.5GHz	$3.54f[\text{MHz}]^{1/2}$ (61.4-137)	$f[\text{MHz}]^{1/2}/106$ (0.163-0.365)	$f[\text{MHz}]/300$ (1-5)
1.5GHz - 300GHz	137	0.365	5

表3.2 (b) 条件Pの低周波領域における

## 電磁界強度（平均時間 ≤ 1 秒）の規格値

周波数 f	電界強度の実効値 E [V/m]	磁界強度の実効値 H [A/m]
10kHz - 100kHz	2,000	163

注1：接触ハザードが防止されていない場合の電界強度の実効値は、15MHz以下の周波数では137V/m以下（平均時間 ≤ 1 秒）でなければならない。ただし、これを満たさない場合であって、表3.2(a)及び表3.2(b)の規格値を下回るときは、3.5.2を適用することができる。

注2：人体の非接地条件を満たさない場合の電界強度の実効値（平均時間6分間）は、3 MHzから30MHzまでの周波数では、 $3,200f[\text{MHz}]^{-3/2} \text{V/m}$ （すなわち614V/m ~ 20V/m）、30MHzから100MHzまでの周波数では20V/m、100MHzから300MHzまでの周波数では $0.2f[\text{MHz}] \text{V/m}$ （すなわち20V/m ~ 61.4V/m）以下でなければならない。ただし、これを満たさない場合であって、表3.2(a)の規格値を下回るときは、3.5.3を適用することができる。

注3：表3.2(a)に示した平均時間内において、電界強度又は磁界強度が変化する場合に平均時間内で実効値を自乗平均平方根した値を用い、電界密度が変化する場合に平均時間内での平均値を用いる。

注4：電磁界が規格値に対して無視できないレベルの複数の周波数成分からなる場合は、電界強度及び磁界強度に関しては各周波数成分の規格値に対する割合の自乗和を求め、電力密度に関しては各周波数成分の規格値に対する割合の和を求める。これらの総和が1を超えてはならない。

### 3.5 補助規格

#### 3.5.1 人体が電磁界に不均一又は局所的にさらされる場合の規格

3.4項に示される電磁界強度規格を越える場合でも、次に示す周波数区分に応じて該当する条件がすべて満たされている場合は、本規格を満足しているものとみなします。

なお、対象とする周波数が次の区分にまたがって存在する場合は、①、②(a)及び(b)並びに③(a)及び(b)については各周波数成分の規格値に対する割合の自乗和を求め、これらの総和が1を越えてはいけません。

また、人体から20cm以内(300MHz以上の周波数では10cm以内)の空間で使用する機器等については、その状況ごとに個別の判断が必要であり、基礎指針を越える恐れがある場合には、基礎指針に基づく評価を行うことが望ましい。

##### ① 周波数が300MHz未満の場合

電磁放射源及び金属物体から20cm以上離れた空間において、人体の占める空間に相当する全領域の電力密度分布の空間的な平均値(電界強度又は磁界強度の場合は自乗平均値の平方根である。)が、対応する条件(条件P又は条件G)の電磁界強度規格値(3.4項)以下であること。

なお、表3.1又は表3.2の注1～注4は、本項でも適用する。

##### ② 周波数が300MHzから1GHz未満の場合

(a) 電磁放射源及び金属物体から10cm以上離れた空間において、人体の占める空間に相当する全領域の電力密度分布の空間的な平均値(電界強度又は磁界強度の場合は自乗平均値の平方根である。)が、対応する条件(条件P又は条件G)の電磁界強度規格値(3.4項)以下であること。

なお、表3.1又は表3.2の注1～注4は、本項でも適用する。

(b) 四肢を除く人体の占める領域内における電力密度の空間的な最大値が $20\text{mW}/\text{cm}^2$ 以下(6分間平均値)であること。ただし、電磁放射源及び金属物体から10cm以上離れた空間のみを対象とする。

なお、表3.1又は表3.2の注3及び注4は、本項でも適用する。

##### ③ 周波数が1GHzから3GHz未満の場合

(a) 電磁放射源及び金属物体から10cm以上離れた空間において、人体の占める空間に相当する全領域

の電力密度分布の空間的な平均値(電界強度又は磁界強度の場合は自乗平均値の平方根である。)が、対応する条件(条件P又は条件G)の電磁界強度規格値(3.4項)以下であること。

なお、表3.1又は表3.2の注1～注4は、本項でも適用する。

(b) 四肢を除く人体の占める領域内における電力密度の空間的な最大値が $20\text{mW}/\text{cm}^2$ 以下(6分間平均値)であること。ただし、電磁放射源及び金属物体から10cm以上離れた空間のみを対象とする。

なお、表3.1又は表3.2の注3及び注4は、本項でも適用する。

(c) 頭部に入射する電力密度の空間的な最大値が $10\text{mW}/\text{cm}^2$ 以下(6分間平均値)であること。

ただし、電磁放射源及び金属物体から10cm以上離れた空間のみを対象とする。

なお、表3.1又は表3.2の注3及び注4は、本項でも適用する。

##### ④ 周波数が3GHz以上の場合

(a) 電磁放射源及び金属物体から10cm以上離れた空間において、人体の占める空間に相当する全領域の電力密度分布の空間的な平均値(電界強度又は磁界強度の場合は自乗平均値の平方根である。)が、対応する条件(条件P又は条件G)の電磁界強度規格値(3.4項)以下であること。

なお、表3.1又は表3.2の注1～注4は、本項でも適用する。

(b) 電磁放射源及び金属物体から10cm以上離れた空間での体表に入射する電力密度の空間的な最大値が、条件Pの場合は $50\text{mW}/\text{cm}^2$ 以下、条件Gの場合は $10\text{mW}/\text{cm}^2$ 以下(いずれも6分間平均値)であること。

なお、表3.1又は表3.2の注3及び注4は、本項でも適用する。

(c) 電磁放射源及び金属物体から10cm以上離れた空間での眼に入射する電力密度が $10\text{mW}/\text{cm}^2$ 以下(6分間平均値)であること。

なお、表3.1又は表3.2の注3及び注4は、本項でも適用する。

以上の各条件をとりまとめて表3.3に示す。

#### 3.5.2 接触電流に関する規格

① 条件Gにおいて接触ハザードが防止されていない場合

表3.3 電磁界に不均一または局所的にさらされる場合の補助規格

	10kHz-300MHz	300MHz-1GHz	1GHz-3GHz	3GHz-300GHz
電磁界強度の空間的平均値	条件G：表3.1の電磁界強度規格値以下（注1～注4も適用） 条件P：表3.2の電磁界強度規格値以下（注1～注4も適用）			
電磁界強度（電力密度）の空間的最大値		四肢以外：20mW/cm <sup>2</sup>		体表： 条件G：10mW/cm <sup>2</sup> 条件P：50mW/cm <sup>2</sup>
			頭部：10mW/cm <sup>2</sup>	眼：10mW/cm <sup>2</sup>
適用する空間	電磁放射源、金属物体から20cm以上離れた人体の占める空間	電磁放射源、金属物体から10cm以上離れた人体の占める空間		
平均時間	6分間			

10kHzから100kHzまでの周波数において測定された接触電流（平均時間≤1秒）が $4.5 \times 10^{-4} f$  [Hz] mA以下、100kHzから15MHzまでの周波数においては45mA以下であれば、表3.1の注1を満たさなくてもよい。

ただし、接触電流がこの規格値に対して無視できないレベルの複数の周波数成分からなる場合は、その各周波数成分の規格値に対する割合の自乗和を求め、これらの総和が1を超えてはならない。

② 条件Pにおいて接触ハザードが防止されていない場合

10kHzから100kHzまでの周波数において測定された接触電流（平均時間≤1秒）が $10^{-3} f$  [Hz] mA以下、100kHzから15MHzまでの周波数においては100mA以下であれば、表3.2の注1を満たさなくてもよい。

ただし、接触電流がこの規格値に対して無視できないレベルの複数の周波数成分からなる場合は、その各周波数成分の規格値に対する割合の自乗和を求め、これらの総和が1を超えてはならない。

### 3.5.3 誘導電流に関する規格

① 条件Gにおいて非接地条件を満たさない場合

3MHzから300MHzまでの周波数で測定された足首における誘導電流（平均時間6分間）が、片足当たりで45mA以下ならば、表3.1の注2を満たさなくてもよい。

ただし、誘導電流がこの規格値に対して無視できないレベルの複数の周波数成分からなる場合は、その各周波数成分の規格値に対する割合の自乗和を求め、これらの総和が1を超えてはならない。

② 条件Pにおいて非接地条件を満たさない場合

3MHzから300MHzまでの周波数で測定された足首における誘導電流（平均時間6分間）が、片足当たりで100mA以下ならば、表3.2の注2を満たさなくてもよい。

ただし、誘導電流がこの規格値に対して無視できないレベルの複数の周波数成分からなる場合は、その各周波数成分の規格値に対する割合の自乗和を求め、これらの総和が1を超えてはならない。

### 3.5.4 低電力の放射源に関する規格

100kHzから3GHzまでの周波数において定格出力7W以下の電磁放射源に関しては、通常の使用状態においては基礎指針を満たすものと考えられ、電磁界強度規格及び補助規格での評価を要しません。ただし、放射源が身体に極めて近い場合及び放射エネルギーが特定方向に集中する場合は、局所的に大きな比吸収率（SAR：生体が電磁界にさらされることによって生じる単位質量当たりの吸収電力をいいます。）を生じることがあるので注意する必要があります。

### 3.6 基礎指針

基礎指針は、電磁界強度規格の根拠となる概念であるとともに、生体作用発生の可能性を判断するための基礎を与えるものであります。

基礎指針は、表3.4に示すとおりであります。

## 4 注意事項

本規格は電磁界が人体に不要な生体作用を及ぼさない電磁界量の上限值等にかかわる規格であり、電磁波を医療目的で用いる場合、ペースメーカー等の電子機器に対する影響等については対象としていないことから、次の事項について注意が必要であります。

(1) 医療目的の場合

電磁波を医療目的で用いる場合、医療従事者が電磁界にさらされる状況は本規格の適用の対象となるが、患者に関しては医療効果を考慮して判断すべき問題であり、医師が本規格で示された安全性の限界を十分に認識した上で用いる場合に限り適用の対象とはしていません。しかし、例えば、ひざの関節の

表3.4 基礎指針

- ① 全身平均 SAR の任意の 6 分間平均値が、 $0.4\text{W/kg}$  以下であること。
- ②  $10\text{kHz}$  から  $100\text{kHz}$  までの周波数では、組織内の誘導電流密度が  $0.35 \times 10^{-4} f[\text{Hz}] \text{mA/cm}^2$  以下（平均時間  $\leq 1$  秒間）であること。
- ③  $10\text{kHz}$  から  $100\text{kHz}$  までの周波数では、接触電流など体外からの流入電流が  $10^{-3} f[\text{Hz}] \text{mA}$  以下（平均時間  $\leq 1$  秒間）であること。また、 $100\text{kHz}$  から  $100\text{MHz}$  までの周波数では、 $100\text{mA}$  以下（平均時間 6 分間）であること。
- ④ 上記の①、②及び③に加え、次の点に関して注意事項として考慮すること。
  - (a) 全身平均 SAR の任意の 6 分間平均値が  $0.4\text{W/kg}$  以下であっても、任意の組織  $1\text{g}$  当たりの SAR（6 分間平均値）が  $8\text{W/kg}$ （体表と四肢では  $25\text{W/kg}$ ）を超えないことが望ましい。
  - (b)  $3\text{GHz}$  以上の周波数においては、眼への入射電力密度（6 分間平均値）が  $10\text{mW/cm}^2$  以下であることが望ましい。

治療に有効な電波も他の部分には有害となる可能性があることから、必要以上に広範囲の電磁波を照射することを避けるとともに、漏洩電磁界には十分注意する必要があります。

#### (2) ベースメーカー装着者等

本規格ではベースメーカー等の電子機器に対する影響は対象としていません。

ベースメーカー等の医療用電子機器を装着する人が電波利用する場合は、担当医師の指示に従う必要があります。

#### (3) 体内に金属を埋め込んでいる人

体内に金属を埋め込んでいる場合は、規格値以下の電磁界でも予想外の局所的な発熱などを引き起こす可能性があり、注意が必要であります。

#### (4) 金属を身につけている人

金属を身につけている場合は、特に誘導加熱などの近くでは、規格値以下の電磁界でも金属が発熱する可能性があり、注意が必要であります。

## 5 測定法

本規格では、電磁界強度規格等の適合性評価に関する測定法を示しています。

ここでは、通常入手し得る一般的な測定機器を用いて行う標準的な測定法を示しており、電波利用の現場で行われる測定など、測定条件が一定に定められないことを考慮して、本規格で示す測定法に限定するものではなく、必要に応じて、他の適した測定法を用いることができることとしています。

なお、具体的な測定法については、「電波防護標準規格」(RCR STD-38)を参照して下さい。

## 6 あとがき

電波利用は、今後ますます増大かつ多様化することが想定されますが、健全な電波利用の発展に資するため、規格委員会では、郵政省の電気通信技術審議会が答申した「電波利用における人体の防護指針」に基づき、人体が電波にさらされた場合の安全性について定量的な評価を与える基準を「電波防護標準規格」として策定いたしました。

電気通信技術審議会の答申は、十分な安全率を考慮した人体防護を前提としたものであり、「電波防護標準規格」の規格値を超えたからといってそれだけで人体に影響があるものではありません。

今後、無線機器製造者、電気通信事業者、利用者等が、無線システム等の電波利用設備を設計、製造、使用、施設、管理するに当たって、その設備等の標準的な運用環境における人体の安全性にかかわる規格として、「電波防護標準規格」を活用されることを期待いたします。

なお、規格委員会では、郵政省電気通信技術審議会の答申が、多方面の専門家の参加を得て十分に包括的な審議を行い、現時点での共通のコンセンサスを反映したものであると判断し、答申に沿って「電波防護標準規格」を策定しましたが、答申から 3 年間を経ており、その後の研究の進展も見られ、また、答申の内容も、その本文に述べられているように暫定的な性格も有していることから、規格委員会としては、答申の内容の見直しが行われた場合には、「電波防護標準規格」も適宜改訂されることが必要であるとしています。

# 欧州諸国の電波監視とEMC関連業務

郵政省 電気通信局 電波部 監視監理課施設係長

山内 智生

## I はじめに

平成5年10月17日より27日まで、欧州諸国の電波監視担当部局との意見交換及び電波監視施設の調査を行った。この調査結果の中でEMCに関連する事項及び調査期間中のできごとについて紹介することにした。

調査団の構成は、郵政省2名、無線設備検査検定協会、電波システム開発センター及び全国陸上無線協会各1名の計5名である。

一日程一

10月17日(日) 日本発  
英国(ロンドン)着

10月18日(月) バルドック電波監視所訪問

10月19日(火) 英国(ロンドン)発

10月20日(水) 仏国(パリ)着  
ランブイエ電波監視所、ヴィルジュ

イフ電波監視所訪問

10月21日(木) 仏国(パリ)発  
スイス国(ジュネーブ)着  
ITU訪問

10月22日(金) ジュネーブ発  
ベルン着  
スイス・テレコム、グルテン電波監視所訪問

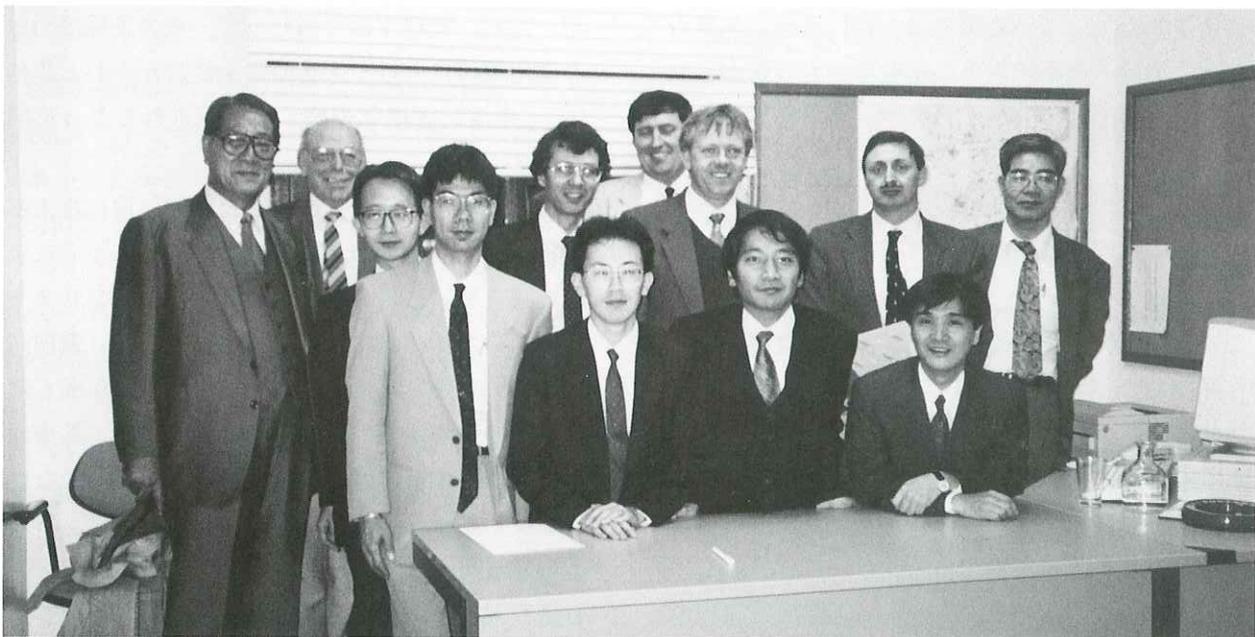
10月23日(土) スイス国(ベルン)発  
独国(フランクフルト)着

10月24日(日) (フランクフルト滞在)

10月25日(月) 連邦郵電省郵電庁、リーハイム電波監視所訪問

10月26日(火) ダルムシュタット電波監視所訪問  
独国(フランクフルト)発

10月27日(水) 日本着



英国バルドック監視所にて(調査団一行と英電波庁職員)

## Ⅱ 各国における電波監視体制とEMC

### 1 英国

#### (1) 電波監視組織

英国の電波監視は、貿易産業省の外局（政策実施機関）である電波庁（Radiocommunications Agency;RA）が責任を有している。電波庁は、周波数監理、無線局の免許、電波の監視など、軍事部門以外の電波の利用に関するほとんどの事項（ただし、同庁は政策・制度の実施・施行機関であるので政策立案に関する事項は除かれる。）を所管しており、6つある課の中の第5課（R5課）が電波監視を所掌している。同課は、また、無線電信法の施行や関係規則の制定等も所掌している。

実際の電波監視業務は、ロンドンの北60km程のバルドックにある電波監視所と全国に20ある地域事務所（District Office）が実施している。

バルドック電波監視所は、地上監視、移動監視、衛星監視及び技術支援の4部門に分かれており、合計30名の職員が配置されている。この内、EMC関連業務を実施しているのは、移動監視部門である。この移動監視部門には、8名の職員が配置されており、電波の利用状況調査や監視を行う2台の監視車とEMCを含む各種の測定を行う1台の測定車を使用し、交替で全国を回っている。主な業務として、

- ・PMR（私設移動無線）バンドの系統的な利用状況調査



英国バルドック監視所にて  
（広大な野原にそびえる衛星監視用アンテナ／  
周囲には羊が群れている）

- ・VHF/UHF帯の混信状況、混信源の調査
- ・技術的に複雑・高度な事例に関する地域事務所への支援（測定、校正等）
- ・EMC関連の測定（外部機関のために有料で行うものを含む。）

がある。移動監視用として、バルドック監視所は2台の監視車を保有しており、それぞれの監視車にはスペクトラムアナライザ、記録機、受信機及び電界強度測定器を配備している。

地域事務所は、混信の調査、不法無線局の探査・措置等の他、免許や検査業務も実施している。全国で合計180名の職員が配置されている。

地域事務所の主な業務は、

- ①混信調査、排除措置
- ②不法無線局の探査、措置
- ③私設移動体に関する免許事務（この事務は最近追加されたもので、本庁より地域事務所の方が地域の地形等に詳しく、より適切な免許事務ができるとの理由による。）
- ④無線局の検査（新設検査（年間150～200件程度）及び臨時検査）

である。

地域事務所には、UHF/VHF帯の可搬型の方探のほか車両5～6台が配置されており、これらを使用して、混信の申告があった場合にその調査を行うとともに、不法無線局を探査し必要な措置を行う。混信申告への対応に当たり必要な場合には、バルドックの移動監視車の応援を仰ぐこともある。

#### (2) 非認定無線機器

非認定無線機器の使用又は使用を目的とした所持は、1949年無線電信法によって禁止されているが、非認定機器の供給や広告を直接禁ずる規定はない。しかし、小売業者には1949年無線電信法の扇動、教唆又はほう助罪を適用して取り締まっている。

#### (3) 電波環境保護のための周知広報及び教育への働きかけ

電波庁年報、無線利用者に対する電波関係法令案内（The Radio Users Guide To The Law）、受信障害の混信苦情の助言ガイド（Advice On television & radio Reception：電波庁公告179号）、などで周知広報している。

また、若者達にアマチュア免許を取得するようにコンテストを開催したり、アマチュアなどの無線機器関

係の展示会があれば電波庁のパンフレットを持って行き配布している。この他、不法局などについて販売業者間の意見交換なり交流を促進させるため、電波庁はこれに関する会合を開催し案内をしている。

このほか、ISO9000に基づいて移動通信の通信品質を高めるため、移動通信品質保証機構（Land Mobile Quality Assurance Scheme）が設置され、高品質の機材を販売する業者に対する特典を与える様になっている。

#### (4) 不要電波問題対策

##### ①不要電波問題における監視部門の役割

無線妨害は電波庁が責任を持っている。主な苦情申告はテレビ・AM/FMラジオ・衛星放送等、CATVの受信に対するものであるが、これは放送サービス提供者に任せている。また、電話・ファクシミリ等、テープレコーダー等あるいはコンピュータ・モニター等からの不要電波問題は電波庁では対応していない。

##### ②不要電波問題に対する制度及び規制

無線利用に対するEMC規制は、89/336/EECで無線機器を含め包括的に規定されている。また、電気通信端末機器については91/263/EECで規定されている。このEC指令は英国EMC規制法（1992年）と電気通信端末規制法（1992年）で規定されている。以上の概要は電波庁公告200号に示されている。

これ以外のもので受信者サイドで解決せず電波庁の調査（Investigation）を求めるときは31ポンド（必要な場合のフィルタ取り付け費を含む）の負担を求め、解決させることができる。混信源がCB無線、アマチュア、タクシー無線と判断できる場合のチェックは無料である。以上の詳細は電波庁公告179号で明確にされている。以上のような妨害が有った場合は電波庁が妨害の測定を実施しているが、大きな問題の場合には電波庁が（電波監視車等を活用して）実地測定する。

商用電力に接続される電気機器の場合の対応は複雑であり、また、これの品質チェックは地方自治体の流通標準官（Trading Standard Officer）の責任とされ、店頭販売品のチェックを実施している。購入した顧客が不法機器であると気が付けば流通標準官に苦情を申告する手段もある。流通標準官から問題があるとの報告を受ければ電波庁が関係してゆくことになる。

この様な場合、民間試験機関のチェックを受けさせる場合もある。いずれにしても製造業者が訴えられることになる。外国製品は輸入業者の責任とされ、正確には販売業者も共犯であるがこの事実は少ない。

無線機器メーカーは電波庁規格に合致した設備を製造し、認定機関に認定された民間試験機関では必要とされる測定を実施し、証明を与える事ができる。電波庁はこの証明書を正規なものとして認めている。この仕組みはECの方針にしたがって実施される。

## 2 フランス

### (1) 電波監視組織

フランスの電波監視は、産業郵電貿易省郵電総局規制局無線通信部（Service National des Radiocommunications；SNR）が、責任を有している。同部は、産業郵電貿易省が管理する周波数（フランスでは、12の省庁で構成される周波数調整委員会で、省庁ごとに管理する周波数が決定され、産業郵電貿易省が管理するのは、利用可能周波数の約15%）について、免許、検査、監視等の事務を実施している。同部は、人事、経理、資材、業務及び研究の5課に分かれており、計30名が配置されている。

実際の電波監視はSNRの地方組織が実施しており、短波の監視は、パリの南70km程のランブイエにある国際電波監視所が、また、それ以外の監視業務は、全国に6か所ある地方無線通信部が検査業務と合わせて実施している（地方組織としては、この他、免許事務を行う無線通信管理局が1か所ある）。

ランブイエ国際監視所には、20人が配置されており、国際監視部門に10人、移動監視部門に5人、機器保守に1人、他は管理部門という構成になっている。EMC関連業務を行っている移動監視部門は、2台の監



仏国ランブイエ監視所にて（監視車と調査団）

視車を使用して10kHz~18GHzの周波数帯の移動監視を実施している。この部門は、地方無線通信部で手に負えない様な混信申告への対応（1GHzを越えるものとか衛星との混信等）を行っているほか、特に精度が要求される各種の測定も実施している。

また、地方無線通信部は、全国に6か所あり計105名の職員が配置されている。一番大きなヴィルジュイフ（パリ郊外）で29名、一番小さなナンシー（フランス北西部）で10名が配置されており、監視業務のほか検査も実施している。

地方無線通信部は、以下の4つの業務部門に分かれている。

- ・混信妨害除去部門：免許人からの申告に基づき、混信や妨害の原因を調査し、その除去のための措置を実施する（この業務は、その性格上その場所に出かけて行って実施される。）
- ・法令施行部門：無線通信に関する刑罰法規違反を追及する、地方局の法規部門。非認定無線通信機器の販売及び使用に係る違反行為の抑止のための活動を行うとともに関係の訴訟において省を代表する。

#### (2) 非認定無線機器

非認定機器の販売に対して、1,300~3,000FF/台の罰金又は1~3か月の禁固刑が課せられる。場合によっては機器も没収される（L. R. T. Article R. 20-26 of Code P&T）。機器1つ1つに対して罰金がかかるために、販売店に対して罪が重くなる構造となっている。

未認定機器の広告を行った場合には、1,000~25,000FFの罰金が課せられるが、禁固はない（L. R. T. Article L. 39-3 of Code P&T）。

#### (3) 電波環境保護のための周知広報活動及び教育への働きかけ

例えば不法アマチュア無線の問題を周知させるため、テレビのコマーシャルとかパンフレットを利用してアマチュア無線用の機器には認可を必要である旨周知している。教育分野での適正利用の周知はされていない。

#### (4) 不要電波問題対策

##### ① 不要電波問題における監視部門の役割

電波妨害についてはSNR、警察、軍がそれぞれ担当周波数について対応している。TVの受信障害についてもTV規制局が対応しており、SNRは

対応していない。

SNRでは、CDS（監視モニター）からの通報に基づいて対応しているが、細かい情報がないときは的確・迅速な対応が取れないとのことである。不要電波問題で受信障害を受けたものからの苦情については実費を請求して調査を実施することができる。

##### ② 不要電波問題に対応する制度及び規制

基本的にはEC指令の国内化は英国と同じスタンスで実施しているが、適応期間が必要とのことである。現在、産業郵電貿易省が組織改正中であるため、CISPR問題を担当する機関やその実施体制がどうなるかは不明である。また、高周波利用設備はSNRは関係なく、地方の電気通信委員会に申し出て認可（Grant）を得るようになっており、これからのモニタチェックはSNR以外の機関が実施している。

### 3 スイス

#### (1) 電波監視組織

スイスの監視業務は、通信行政機関である運輸通信エネルギー省連邦通信局（Bund esamt fur Kommunikation；BAKOM）が所管しているが、実際の監視業務は、電気通信事業者であるスイス・テレコム電波監視課が実施している（ただし、監視業務の監督権限は連邦通信局にある）。これは、連邦通信局の発足に当たり、予算、要員が十分認められなかったためであり、監視業務の施設・組織・要員は、テレコムに属し、経費もテレコムが負担している。

地方組織として、全国7か所に有人監視所（スイス・テレコムに所属）があり、計44名が配置されてい



スイス国グルテン監視所にて  
（スイステレコム職員と通訳）

る。

## (2) 非認定無線機器

通信法により非認定無線機器の販売は禁止され、事実上ほとんど行われていない（施行前は、禁止されていなかった）。

## (3) 電波環境保護のための周知広報及び教育への働きかけ

現在、周知広報及び教育への働きかけは行っていない。来年から市場調査を行って、どのような手段が効果的であるかを調査する予定である。

## (4) 不要電波問題対策

### ①不要電波問題における監視部門の役割

各種の機関が不要電波問題に関係しているが、EMC規制を円滑に実施させることについてはスイス・テレコム無線監視部門の責任とはなっていない。

### ②不要電波問題に対応する規制及び制度

電気機器の分野では、電気機器法（Law of Electricity）をつかさどる ESTI/ スイス・テレコム共管で IEC/CENELEC の基準に基づき、電気機器及び高周波利用設備を規制している。

電気通信機器の分野では、有線と無線の利用を束ねる電気通信法をつかさどる連邦通信省が IEC/CENELEC/ETSI の基準に基づき電気通信端末機器（TTE）を規制している。

放送機器の分野では、放送法をつかさどる連邦通信省が IEC/CENELEC/ETSI の基準に基づき放送用の送信機と受信機を規制している。

運輸機器の分野では、鉄道法と交通法をつかさどる運輸省が輸送機器とバスを規制している。

イミュニティの分野では、連邦通信省が 3V/m の標準電界となる無線局からの距離と送信電力を検討し、1 GHz以上の無線機からのイミュニティ安全距離を検討している。

## 4 ドイツ

### (1) 電波監視組織

ドイツの電波監視は、マインツにある連邦郵電省郵電庁（Bundesamt für Post und Telekommunikation；BAPT）が責任を有している。この中の第5部が、監視業務を担当している。本庁全体で400名の要員である。

実際の監視業務は、郵電庁地方事務所（Regional Office：全国8か所及びリーハイム衛星監視所。専ら



独国ダルムシュタット監視所にて（監視車／総重量11t）

監視業務を実施する機関。計約230名）の他、全国55か所にある郵電庁地域事務所（Local Office：要員約1190名）でも免許、検査業務とともに、監視業務を実施している。

なお、テレビ、ラジオの混信の除去は、地域事務所の業務である。

### (2) 非認定無線機器

販売店が消費者（当該機器を使用しようとする者）へ売却した場合違法になるが、購買者が「他に転売しようと思っていた。」と主張すると合法になるので、証明することが難しい。

非認定機器の製造に関する規制はない。

EMC法により機器（送信機、受信機、電話機、電気機器）に証明シールが張っていないことを発見すると、販売中止の勧告ができるようになった。

### (3) 電波環境保護のための周知広報及び教育への働きかけ

コードレス電話の正しい使用方法等の各種のパンフレットを配布している。

### (4) 不要電波問題対策

#### ①不要電波問題における監視部門の役割

監視機能とのかかわりについては、企業内通信が混信を受けた場合最初は固定監視、この結果に基づいて移動監視を行っている。

BMPT第5局は各支所で行われる技術的測定プロセスを統括管理する部局であり、この下に各地方においてEMC保護の必要性の有無をチェックする市場監視（Observation）とか、電気機器を含む混信の原因究明と除去を行う調査を遂行している。市場監視についてはデパート等で適切なマークが貼られているかどうかをチェックし、不法であれば製造中止勧告を行う仕事をしており、この仕事は政府だけ

が行えるものである。また、技術的問題があればまたその勧告をする様になっている。なお、技術的測定はいずれの機関でも実施できるようになっているが、そのデータ活用は政府だけが行える権限としている。

## ②不要電波問題に対応する制度及び規制

89年 EC 指令に基づいて国内法を整備するため91年 EMC 法が施行された。この法律は具体的には高周波機器法と電波障害法でカバーされているものであり、電波施設規定などにも関係しているものでもある。95年までは過渡期として取り扱われ、従来法に従っても良く EMC 法に従っても良いとされている。EMC 法では4つの種類、すなわち送信用電波機器、受信機、通信端末機器、通常電気製品に区分している。この内、送信機は EC 1 か国の承認番号を取る必要があり、ドイツではザールブルュッケンのみで試験している。その他は外国で試験しても良いとされているがメーカーが全責任を負う必要があるとされている。

## Ⅲ 旅行中のできごと

### 1 訪問した機関

今回、英、仏、スイス及び独の4か国をまわったが、この4か国を含めた欧州全体では電気通信分野における規制機関と事業者が分離したばかりであり、訪問した機関も発足してから数年しかたっていないところばかりであった。しかしながら、EMC を含む監視業務は既に長年に渡って実施してきており、いわば名前だけ変わったというのが実状のようである。

だか、規制機関と事業者が分離した結果、明らかに悪くなった点もある。分離前には事業からの収入を予算として使用できたため、機器類も要員も比較的余裕を持って手配できていたようだが、分離後はどの国も予算操りに四苦八苦している。精密機械類はどこでも高価なため、余り新しい機器を見ることができなかったのは無理もないことかもしれない。いずれの国も人を増やしたり、新しい機器を買うことは難しいようである。

### 2 ハプニング

日程を最初に書いたが、よく見ると不思議な日程であることに気づかれる方がいることであろう。ロンドン

を出発した翌日（当日ではない！）にパリに到着しているのである。当初の予定では、19日に飛行機でパリに入るはずだったが、前日からフランス航空がストライキをしており、空港も閉鎖となっていた。我々一行は、ロンドンで飛行機には乗り込んだのだが、そのまま機内で3時間くぎ付けの上、その便がキャンセルとなってしまい、再びロンドン市内に逆戻りしたのであった。この日のフランスでのスケジュールがキャンセルとなるのは仕方のないこととして、翌日の予定をこなさないと、フランスでの予定がなくなってしまうため、とにかく20日にはパリにいる必要がある。そこで、ロンドンからパリへ陸路（ドーバー海峡は海路）で移動する快挙（？）となった。ロンドンを夜の10時前に出て、11時から翌3時まで船の中で過ごし、朝の7時にパリに到着した。ちなみに、この列車は寝台列車ではない上、船の乗り降りごとに重い荷物を持って移動するのはかなりの重労働であった。唯一の収穫は、ディッペ（仏側の港）の入国印を押してもらったことぐらいだろう。この強行軍にもかかわらず、だれ一人として落伍者が出なかったのは、このような事態に耐えられる人選をしたからだろうというのが参加者の感想だった。

また、ジュネーブからベルンに電車で移動している際には、雪が降った。電車がレマン湖から離れようとするあたりから急に雲行きが悪くなり、気がついたときには既にかかなりの勢いで雪が降り出していた。ベルンに着いた時には雪もやんでいたが、後から現地に住んでいる人に聞くと、その日は10月としては何十年ぶりの寒さだったそうである。やはり、この調査団にはいろいろなことが起こると思った一日であった。

## Ⅳ おわりに

今回の調査団の日程は、10日で4か国5機関を訪問するという厳しいスケジュールであったが、今回紹介した EMC 関連の業務を含めた欧州諸国における電波監視業務について知ることができ、我が国の電波監視業務にとって有益な情報を多く得ることができたと思う。

最後に、今回の調査団でご一緒した方々には、旅行中のみならず、この欄を書くにあたって大変お世話になりました。この紙面をお借りして深く感謝する次第です。



# CISPR ロッテルダム会議に参加して

(財)鉄道総合技術研究所

川崎 邦弘

今年の CISPR 会議は、9月21日～29日の9日間に渡り、オランダのロッテルダムで開催されました。

私は、鉄道関係のオブザーバーとして、SC-CとSC-C/WG2に参加させていただきました。ここでは、今回の会議に参加して感じたことや、街の様子などを紹介したいと思います。

## 「オランダ」と「ネーデルランド」

オランダという国は、皆さんもご存じのとおり、日本にとっては江戸時代からなじみの深い国であり、また、観光地としても人気の高い国です。

オランダ [Holland] とは、もともとは海岸地方だけを指す名称で、正式にはネーデルランド [Netherlands] (低い土地) といいます。ちなみにダッチ [Dutch] は、ゲルマン系の人々を漠然と指す言葉でしたが、17世紀ごろから、オランダのことを指すようになったようです。国名「ネーデルランド」が示すとおり、国土の大部分は海面下の地帯で、運河の水位は地面より高くなっています。

オランダといえば、「風車」と「チューリップ」を思い出しますが、現在、昔のように風車が集まって建っている景色を見られるものは一部の地方だけになってしまい、列車の車窓からも、まばらに数基見られる程度となってしまいました。今では、ロッテルダム郊外のキンデルダイクという村と、アムステルダムの北にあるザーンセ・スカンスという村で、複数の風車を見ることができます。(写真2)。特に風車を生活に使っているのはザーンセ・スカンスだけで、しかも動いている風車の中を見学することもできます。

残念ながらチューリップは、時期が外れているため、見られませんでした。しかし、街には花屋さんが多く出ていましたし、空港でも多種多様な球根を求めることができます。

通貨はギルダー (G) で、円高の影響で、9月下旬ころは1G=約66円でした。物価はそれほど高くなく、生活もしやすいようです。それにしても、日本(特に東京)の物価の異常な高さを、海外出張する度に感じます。



写真1. アムステルダム中央駅

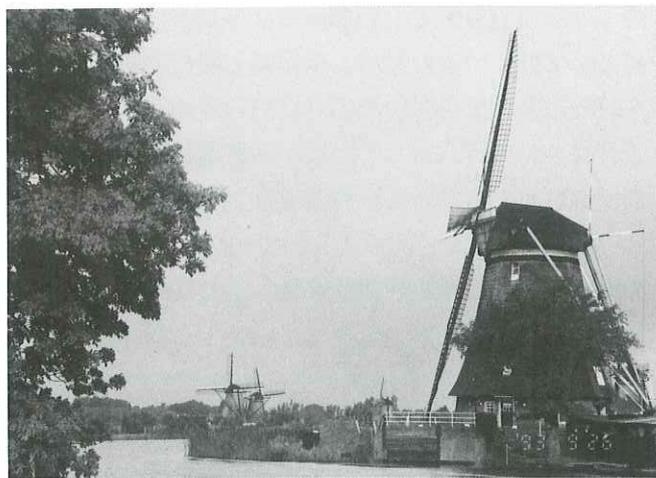


写真2. キンデルダイクの風車

## ロッテルダムの街

今回の会議の開催地となったロッテルダムは、人口約57万人のオランダ第2の近代都市です。スキポール空港から鉄道で約46分、アムステルダムからは約1時間6分ほどで到着します。ちなみにオランダの鉄道はほとんど電化されており、すべて直流です。他のヨーロッパ諸国同様、市街を出ると沿線は草原が広がり、電磁障害を受けるとすれば牛ぐらいいらるうかと思えるほど、何もありません（写真3）。車内で何度かラジオを聞いてみましたが、パチッというノイズが入ったことが1回あっただけで、あとは正常に受信することができました。

国鉄の中央駅（写真4）を出てみると、街にはアメリカ式のビルが立ち並び、昔からの街の姿をとどめているアムステルダムに比べ、まさに近代都市、という雰囲気があります。ただ、日本の大都市のようにいつも人があふれているわけではなく、比較的静かな街で



写真3. 車窓からの風景



写真4. ロッテルダム中央駅前とトラム

した。

中央駅から会議会場となるホテルまでは徒歩で15分くらいかかりましたが、トラム（市電）を使えば、重い荷物で苦勞することなく数分で到着できることが翌日わかり、思わず苦笑してしまいました。

街の交通は良く整備されており、トラムとバスが縦横に走っていて、市内の移動には全く不便を感じませんでした。道路も非常に良く整備され、自転車好きのオランダ人らしく、自転車専用のレーンと専用の信号もきちんと確保されていました。

ロッテルダムに滞在中はもちろんですが、アムステルダムを訪れた時にも、ほとんどの移動はトラムを利用しました。これは非常に便利な乗り物で、案内等もしっかりしており、初めて街を訪れた人でも安心して利用することができます。このトラムは日本の都市でも是非復活してほしいものです。渋滞も公害も騒音もずいぶん減るのではないのでしょうか。

さすがに世界一の貿易量を誇る港街だけあって、街の象徴となっているユーロマスト（写真5、高さは約185m）に上がると、眼下には、30kmにも及ぶ巨大な貿易港が現れ、静かな街並みとは一変して、非常にダイナミックな貿易都市の顔も見ることができました。

私は22日から28日まで滞在したのですが、やはり雨



写真5. ユーロマスト

が多く、6日間は雨又は曇りでした。しかも気温が低く、日本の初冬並の寒さで、セーターを着てちょうどよいくらいでした。

ちなみに、「ロッテルダム」は、ライン川にそそぐロッテ川に造られたダムの上の街、という意味で付けられた名前だそうです（同様に、「アムステルダム」は、アムステル川に造られたダムの上に造られた街です）。



写真6. 会議会場となったアトランタホテル



写真7. SC-C/WG2の様子

## CISPR ロッテルダム会議

会議場はホテルの中2階にあり、数十人入れる大きな会場と、やや小さめの会場の2つの会場で会議が行われました。写真7は小会議場でのSC-C/WG2の会議の様子です。

私が参加を予定していた会議は、鉄道による電磁障害を扱うSC-CとSC-C/WG2でしたが、他のSCでの審議の様子を勉強したかったことと、会議の雰囲気と英語に慣らしたかったこともあって、他のいくつかのSCが開催されている時にも会議場に入ってみました。

熱心に議論を行っているSCもあれば、静かなSCもあったりと、SCによって様々でしたが、少し残念に感じたのは、ほとんどが手続上の議論に時間を費やし、テクニカルな議論が余りなされることなく会議が終わってしまうSCやWGが2、3見られたことです。世界共通の標準を作る会議ですので手続の議論も大事ではありますが、WGでテクニカルな審議がされないというのでは、せっかく世界各国から集まっているのにもったいないのでは、とも思います。

会議場での審議も重要ですが、それと同様に、いや

それ以上に重要なのが、会議場の外での「直接交渉」である、ということも今回の会議に参加して強く感じました。会議の議事をスムーズに進行させ、自分の意見を会議で十分に反映させるためには、会議の前後での根回しが必要であることはどのような会議でも言えることだと思いますが、このことは、CISPR では特に重要な位置を占めているように思います。ペーパーでの主張、FAX でのやりとり、会議場内外での意見の交換、そしてアドホック、パーティーへの参加。これらの活動を通して、日本の立場と実情と意見を訴え、標準づくりに取り組んでおられる各界の参加メンバーの方々の姿を拝見していると、敬意を抱かずにはいられません。また、英語での交渉力ばかりではなく、国内外のメンバー同士の信頼関係を築くことも大事なことであり、それが何よりの宝になるのだということも、教えられたように思います。

ある SC で、少し面白いシーンを見ることができました。それは、長年ある SC の議長を努めてこられた

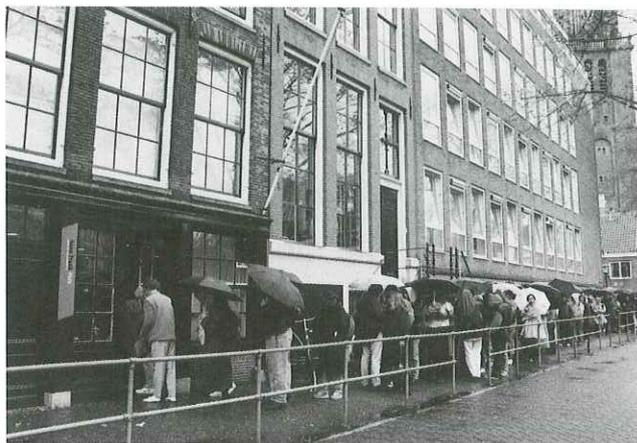


写真 8. 今も年間数十万人が訪れるアンネの家  
(アムステルダム)

方が CISPR の関係から離れていかれることとなり、今回の会議が最後になるということで行われた議長交代のセレモニーの最後のことでしたが、いざ、審議開始、ということで新議長は [Chairman] の席へ座ったのですが、前議長が座った席 ([Secretary] の隣) に置かれたプレートは [Paradise]。

会場は笑い声で埋まりましたが、この仕事に関わるすべての人が、その厳しさを十分に知り尽くしているように思えてなりませんでした。

### おわりに

ロッテルダムで開催された CISPR に参加させていただいて感じたことと、街の様子などをつづってみました。

今後も諸先輩方の御指導と御叱責をいただき、微力ながら、鉄道の関係者として、CISPR の活動の一端に貢献していきたいと考えておりますので、どうぞよろしくお願い申し上げます。

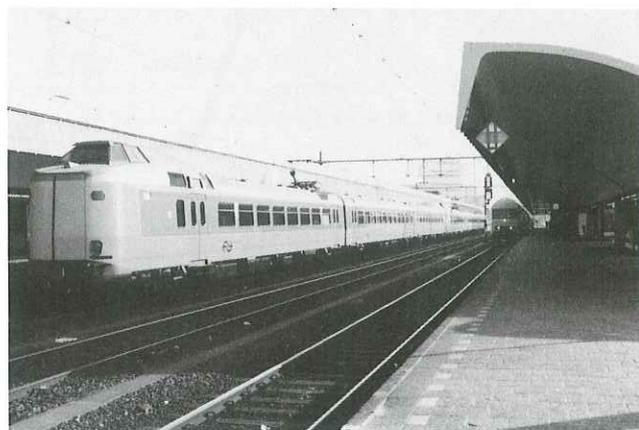


写真 9. オランダの国鉄 [NS] の電車

# EMC用語解説

## [ESD (静電気放電)] (electrostatic discharge)

電子機器に対して、直接に、または間接的にその近傍で、[放電現象] が起きると、その部分に〈非常に短い時間内に大電流が流れ〉、これがその周囲に[パルス波的な電磁界] を発生させるために、その機器に、次のような《電磁障害を起こす》ことが知られている。例えば、集積回路の破壊を起こしたり、電子機器に〈誤動作を生じさせる〉などである。

特に[電子機器の誤動作]については、[ESDシミュレータ (又は単に静電シミュレータ)] を使用した[イミュニティ試験]が行われている。

この[シミュレータの原理]は、図1に示すように、充電した[キャパシタC]を[放電ピン]につないで、その先端から電子機器に放電するものである。

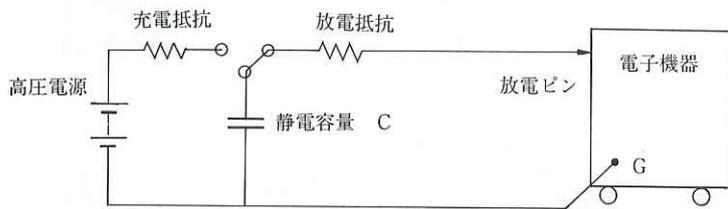


図1 静電シミュレータの原理図

この[シミュレータ]は、用いる[キャパシタC]の形式の違いによって、次の二種類が多く利用されている(図2参照)。

- (1) [コンデンサ方式]: 通常のキャパシタを用いるもの。
- (2) [羽根方式]: [人体の容量を模した[金属板]]と[接地板]との間の容量を利用するもの。

また[放電のしかた]には次のような方法がある。

[直接放電]: 電子機器に直接放電するもの

[間接放電]: 電子機器の近傍に置かれた金属体に放電するもの

いずれの場合も、火花放電を起こさせる[放電ピン]の扱い方で二通りがある。

[接触放電]: [放電ピン]を[放電部]に直接接触させて行うもの

[非接触放電]: [放電ピン]と[放電部]間に[ギャップ]を設けるもの

図2に、IEC-801-2に定められた、卓上機器に対する[ESD試験の代表的配置]と表に[シミュレータの性能]の一部を示した。

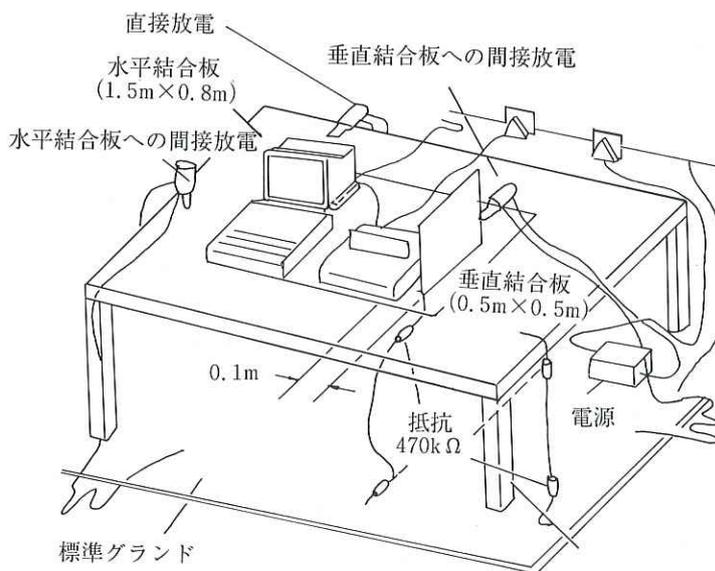


図2 IEC-801-2 卓上機器の代表的試験配置

表 IEC-801-2の  
シミュレータ仕様

項目	規格値
充電容量	150pF
放電抵抗	330Ω
充電抵抗	50M-100MΩ
出力電圧	
接触放電	8kV
非接触	15kV
電圧精度	±5%
極性	正、負
印加時間	最低5sec

## 〔擬似手〕 (artificial hand)

図aのような〔電気ドリル〕などの《携帯用》の電気機器が妨害波を発生している場合、これについての〔EMC 関連の測定（例えば、その妨害波の電圧の測定など）〕を行おうとすれば、その機器が《携帯用》であるために、《実際に人間（作業員）がそれを保持して働かしている場合についての測定値》を知る必要がある。

ところが、作業員も、その保持の仕方もマチマチなので、これを標準化するために次のような手段が採られている。

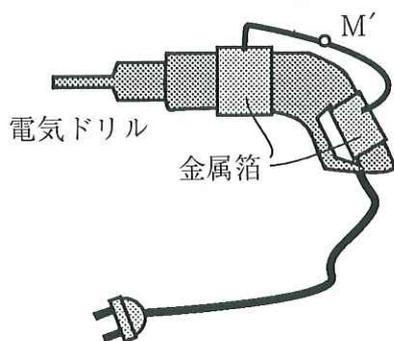
その電気機器の《実際に近いふうの使用状態を模擬する》ために、人体のインピーダンスを標準化して、図bのような等価回路（CとR）で表し、この回路を、その電気機器の〔[とって]と[機体]上に取り付けた金属箔〕と〔基準アース〕の間に並列に接続した状態で、妨害波電圧を測定する。

このように、携帯用電気機器を一般的な使用状態で扱う人物が、この機器に及ぼす影響をモデル化して、《機器と大地間に並列につながる〔人体のインピーダンス〕を擬似する電気的回路網》を〔擬似手（ぎじて・artificial hand）〕と言う。

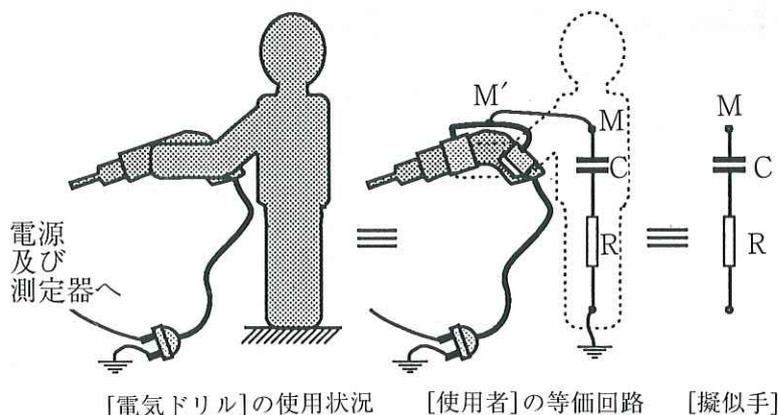
〔電気ドリル〕では、その内部のモーターの整流子のブラシ部分で生じる火花が原因となって、高周波を発生するが、これらは主として電源コードを通して放出され、他の放送受信機や通信機器などの動作に妨害を与える。ところがそれらの装置は通常は作業員が手に持って使用するため、使用状態では、その機器からこれを持っている人の体を通じて大地へも電流が流れる。したがってこの機器から放出される妨害波電圧は、この機器を単独に自由空間に置いた場合とは異なってくる。そこで、実際には〔金属箔〕を〔とって〕と〔機体〕上に、図aのように巻き、これに〔擬似手〕として〔RC回路（ $510\Omega \pm 10\%$ の抵抗と $220\text{pF} \pm 20\%$ のコンデンサを直列にしたもの）〕を図のように並列につなぎ、このようにした状態で、装置のAC電源コードを〔測定システム〕につないで妨害波の強さを測定する。

人間の手の部分から見た〔人体の等価回路〕として、これをCとRの直列回路とみなしたものが〔擬似手〕である。

（〔擬似手〕の端子Mへつなく）



図a 携帯用電気機器（電気ドリル）



図b 擬似手の概念図と等価回路

## 〔自然雑音〕 (natural noise)

EMC の分野で《雑音》といえは、〈電波雑音〉などとも呼ばれる〈電磁気的な雑音〉を指すのが一般的である。

このなかで、自然現象によって発生する雑音が【自然雑音】と呼ばれるもので、これを発生源別に分類して示すと図のようになる。

電子回路内の〔抵抗体〕で発生する《熱雑音》は回路技術者にとっておなじみの雑音であろう。抵抗体が発生する〔雑音の有能電力（実効値）〕は、抵抗体の絶対温度  $T[\text{K}]$  と周波数帯域幅  $B[\text{Hz}]$  で定まり、 $kTB[\text{W}]$  で与えられる（ $k$ はボルツマン定数）。

この図で、《大気雑音》の中で最も通信・放送など

の受信に影響するものは、〈雷放電雑音〉である。雷の放電によって発生する雑音の周波数はLF帯からVHF帯までにおよび〔この周波数帯で使われている通信〕などに影響を与える。

また〈沈積雑音〉と呼ばれる雑音は、空中に浮遊する塵、砂あるいは雨粒、雪などに蓄積された電荷が放電するとき発生する雑音で、雷に比べ小規模な放電ではあるが、受信アンテナの近くでは、これらの〔粒子〕とアンテナとの間で放電し、受信障害を発生させる。

《宇宙から飛来する雑音》には〈太陽雑音〉〈電波

星雑音（電波）〉がある。

太陽の黒点活動によって発生する雑音のうち、主としてVHF帯からSHF帯の周波数の雑音が地球表面まで到達する。

電波星から飛来する電波には〔パルサー〕と呼ばれる星の〔パルス状電波〕や〔超新星〕の爆発による電波など、様々なものがある。これらの電波は、雑音として邪魔にされるよりも、星の素性などを研究するための貴重な情報を与えるものとして、天文学の分野では積極的に活用されている。

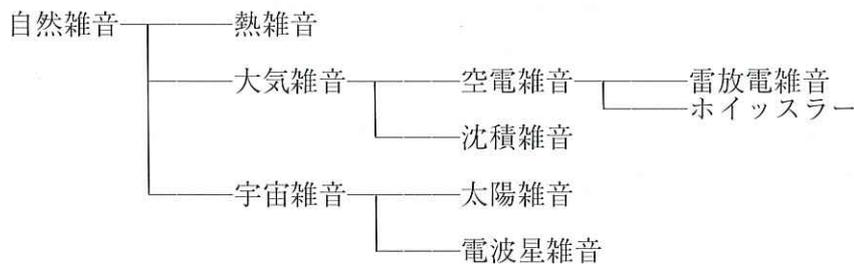


図 自然雑音の発生源別分類

## 〔ストリップライン〕 (stripline)

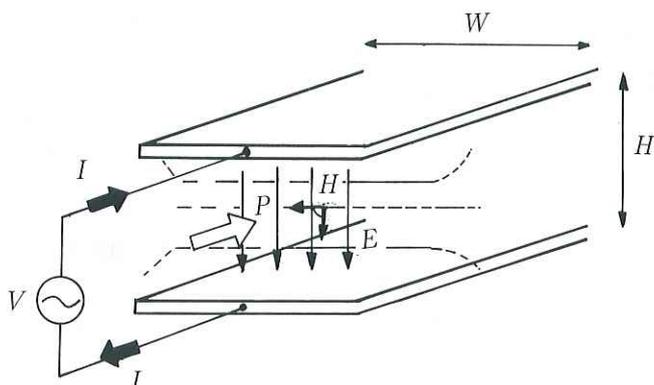
これは〔リボン状の細長い金属片からなる線路〕という意味から（注）、図(a)のように〔2枚の平行導体板〕で構成されていて、平面電磁波（TEMモード）を伝搬する伝送回路の一種で〔EMC関連の試験用の規定の電磁波の場〕を発生する装置である。もともとこれは、オランダのPTT研究所（これは日本の郵政省に相当する機関）において、〔放射電磁妨害排除能力（イミュニティ）の測定〕のために考案されたが、その後、この方式を基に、種々の〔ストリップライン〕が開発され、〔放射イミュニティ測定の規格〕の中に採用されることになった。

同図のように、2枚の平行導体板間に電圧  $V[V]$  をかけて、往復の電流  $I$  を流すと、板間に生じる電磁界は、その〔電界  $E$ 〕と〔磁界  $H$ 〕が互いに直交するTEM波となり、両者の比である〔波動インピーダンス〕は、線路の中心部で、平面波のそれに等しい〔 $37.7\Omega$ 〕となる。したがって、このストリップラインの中心部に供試機器を置けば、直流から高い周波数まで

の〔平面電磁界〕を機器に印加できて、放射電磁界に対する〔広帯域のイミュニティ試験〕が行えるはずである。ただし、周波数が高くなって、その〔波長〕が〔伝送線路の長さ〕〈導体板間隔〉〈導体板の中〕のいずれかの約2倍より短くなると、線路中に、より複雑な分布の電磁界が発生し、内部の電磁界の様子は不均質となる。この周波数を〔使用上限周波数  $f_u$ 〕という。このように、この値  $f_u$  は、ストリップ線路の形や寸法に特有である。したがって、使用する周波数が、この  $f_u$  よりも高くなれば、イミュニティ試験に用いることができない。

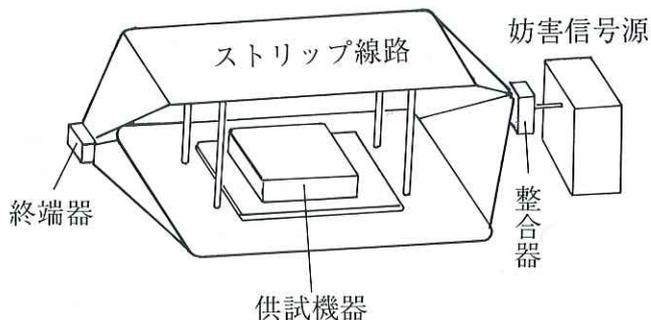
このストリップラインの代表的な構造を図(b)に示す。

ストリップラインの特徴は、安価で場所をとらず、機器の試験も行いやすいため、さまざまな規格の中に採用されてはいる。しかしながら、この装置を用いる試験で注意しなければならないのは、側面が開放されているため、内部に何も異物がなければ、電磁界はそ



図(a) 平行平板伝送線路

のまま [平面波 (TEM モード)] として伝送されるが、イミュニティ試験のために、被測定物を挿入すると、これによって電磁界が乱されるので、再放射が生じたり、周辺への電波漏洩が生じてしまう。したがって、決して《理論的に正しい測定装置とは言えない》。しかしながら、構造が簡単なので、便宜上使用が決められているだけである。むしろ別項の [TEM セル] の方が論理上は良いと考えられる。それゆえ、やむを得ずストリップラインを使用する場合には、その周囲に設ける [シールド壁面] や [周辺の金属物] からの再放射の影響を大きく受けやすいので、対策が必要であり、特に周囲の影響をさけるためには [電波吸収体] などで側面近くを覆う必要がある。



図(b) 一般的なストリップ線路

ストリップラインによる [放射イミュニティの測定の方法] を [規定した規格] には次のようなものがあるが、上記のように理論的には決して正しいものでないで、その欠点を調べて国際機関に寄与する日本の技術者の努力が必要であろう。

- ①DIN 45 305 Teil 302-1982
- ②IEC Publication 801-3
- ③MIL-STD-462

(注) 「ストリップショウ」のストリップは、[はぐ] [脱ぐ] から出ているが、これが転じて <木の皮をうすくはぐ> となり、これから <うすい板に作る> ことを指し [ストリップライン] にも同じ字が用いられるようになった。

## [TEM セル] (TEM cell)

これは [イミュニティ試験] を行うことを目的とする大型線路の一種である。

【TEM セル (Transverse Electromagnetic Mode Cell)】は、もともと米国の [NIST (National Institute of Standards and Technology, 旧 NBS)] において、電界校正の目的で《遮蔽された環境内に、標準の均等な電磁界 [TEM モード (Transverse Electromagnetic Wave, 電磁氣的横波)] を発生させることを目的として開発された装置》である。その後、電子部品や受信機などが [妨害電磁波] に対して、どの程度耐えられるかの能力 (イミュニティ耐力) を試験する目的のために使用されるようになった。

その構造は図のように、同軸ケーブルの [一部] を膨らませて、大きな [方形の線路] を形成させたものである。すなわち、同軸ケーブルの [芯線] と [シールド外被] が、[本装置] の [中心導体板] と [外部

方形導体] にそれぞれ対応し、これらは [テーパ部] によってつながれている。なお、送端と終端との [同軸ケーブル部] も、中間の [箱形伝送部] も、またこれらをつなぐ [テーパ部] も、それらの [特性抵抗] が  $50 [\Omega]$  となるように作られている。

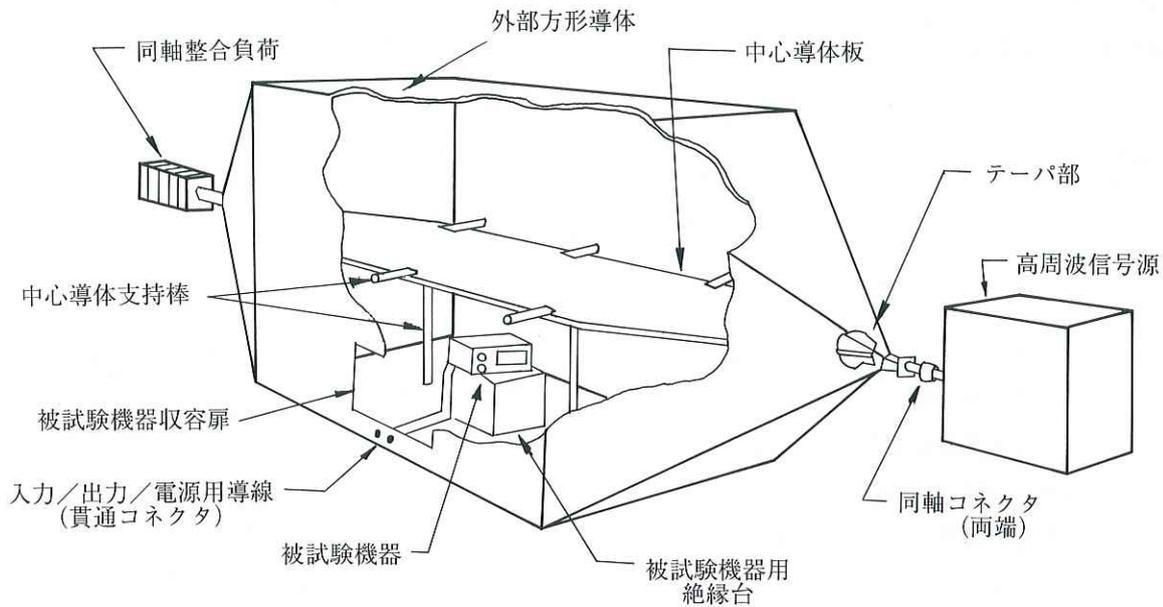
ところで [被試験機器] は、図中に示すように、この中心導体板と外部方形導体の間に配置される。そのために、これを出し入れするための [扉]、及び、その [信号入出力線] や [電源線] を外部に引き出すための [貫通コネクタ] や [フィルタ] などが、外部方形導体の [横壁] に設けられている。

[イミュニティ試験] では、[セル] の終端の同軸管部に [同軸整合負荷] をつなぎ、入力端から希望の [高周波信号] を入力させて行う。

なお、このセルは [同軸伝送線路] であるため、セルの寸法によっては [TEM 波として使用できる周波数

の上限]があり、セルのサイズが大きくなる程、使用できる[上限周波数]が低くなる特徴がある。このことから一般には[DC~数百MHz]までのものが普及している。

[注] 【TEMセル】は、日本ではしばしば[テム・セル]と呼ばれることがあるが、正しくは[ティー・イー・エム・セル]と発音する。



TEMセルの構造図

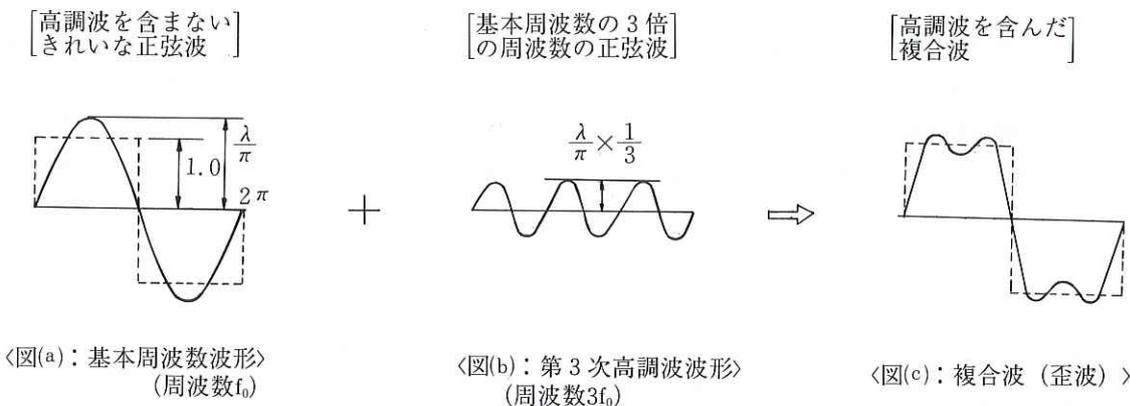
〔電源高調波〕

我が国の電力の送配電システムは50Hz/60Hzの電源周波数で運用されており、この電圧・電流の波形は、本来は、図(a)のような[正弦波形]である(以下の説明のためにこれを[基本波]と言う)。

ところが実際は、図(b)のような基本波の周波数の倍数の周波数を持つ波形(これを[高調波]という)を含んで、図(c)のような[複合波]となっている場合が多い。この波形は正弦波形とはかなり異なるので[歪波]とも呼ばれている。なお、高調波の中で[基本周

波数のn倍の周波数成分]を持つものを[第n次高調波]と言う。

さて、電源電圧や電流中にこの<高調波成分が含まれる>と、その影響として、例えば、電力用コンデンサ設備では[異状音]を発生したり、[振動]を起こしたり、また[過熱現象]を生じさせる。また、テレビや蛍光灯にちらつきを与えたり、ステレオの音質低下などを引き起こしたりする。更に、その影響が大きくなると、ヒューズの溶断、機器の焼損、制御機器等の



〈図(a): 基本周波数波形 (周波数 $f_0$ )

〈図(b): 第3次高調波波形 (周波数 $3f_0$ )

〈図(c): 複合波 (歪波)〉

図 基本波と歪波の関係

誤制御に至ることもある。

一般に、歪波は無限個の高調波を含んでいるが、通常は、次数が大きくなるほどその含有率は微小となる場合が多い。

#### ○高調波の発生源

高調波を発生させる機器・装置として、以下のようなものがある。

- ①半導体スイッチなどの交流電力を制御する機器
- ②インバータ

なお、発生源の代表的なものとして [サイリスタ応用機器] があげられる。これはサイリスタのスイッチ

機能によって、基本周波数の正弦波形とはかなり異なった歪電流が発生することによる。

#### ○高調波の防止対策

高調波が発生している回路では、その抑制対策として《フィルタの挿入》がある。これはリアクトルとコンデンサとを用いて [高調波周波数に対する共振回路] を構成し、高調波を吸収する方式 [いわゆる《トラップ回路》の適用] である。これは特殊な機器を使用しないので、比較的安価で、設備対策として、最も一般的に使用されている。

## 1994年EMC仙台国際シンポジウム

EMC '94 / SENDAI  
組織委員長 高木 相

高度情報化社会の進展に伴って、デジタル技術を利用した電気・電子機器が、産業用から家庭用に至るまで幅広く用いられるようになってきました。それに伴って、これらの機器から発生する電磁ノイズが増加し、機器相互の妨害による各種の障害が多発しております。これらの障害は、いわゆる電磁環境問題として世界的にも深い関心事となっており、電気・電子機器に対する規制も厳しさを増してきております。

この種の問題を一堂に会して討論する国際的な EMC シンポジウムは、世界中で数多く開催されています。日本では、1984年に東京において、「1984年環境電磁工学国際シンポジウム」が開催され、26か国、512名の参加者を得て成功裡に終了しました。第2回のシンポジウムである「1989年環境電磁工学国際シンポジウム」が名古屋で開催され、23か国、496名の参加者があり、大きな成功をおさめることができました。この実績に基づいて、1994年に第3回の国際シンポジウムが仙台で開催される予定であり、現在鋭意準備を進めているところです。

「1994年環境電磁工学国際シンポジウム」の概要を表1にまとめておりますので、奮ってご参加下さい。なお、「実物展示付ポスターセッション」と「EMC 関連技術の知識集」については、応募締切を平成6年2月末まで延長しましたので、積極的にご応募願います。

表1 1994年環境電磁工学国際シンポジウムの概要

- ・開催期日：平成6年5月17日(火)～19日(木)
- ・開催場所：ホテル仙台プラザ
- ・主催：電子情報通信学会環境電磁工学研究専門委員会  
電気学会環境電磁工学研究専門委員会
- ・共催：IEEE EMC Society and EMC-S  
Tokyo Chapter, URSI
- ・セッション構成：表2 参照  
217件の技術講演、ワークショップ等を計画
- ・実物展示付ポスターセッション (APTS) を企画  
実物を展示した約40件のポスターセッション
- ・EMC 関連技術の知識集の発行  
EMC 関連製品のカタログ・広告、EMC 関連技術情報、企業自身・製品の広告等をまとめた知識集
- ・技術エクスカージョンを企画  
東北学院大学もしくは東北電力
- ・アマチュア無線局 (8J7EMC) の開局
- ・参加料：

	H6.3.31以前	H6.4.1以後
一般	30,000円	35,000円
学生	10,000円	12,000円
同伴者	10,000円	12,000円
- ・連絡先 (プログラム、参加申込み等)：  
〒107 東京都港区赤坂7-5-17  
(株)インターグループ内  
EMC'94 / SENDAI 事務局  
TEL: 03-5570-6177  
FAX: 03-5570-6178

表2 1994年EMC仙台国際シンポジウムのセッション構成(5月17日~19日)

	第1会場	第2会場	第3会場
17 AM	オープニングセッション 歓迎挨拶(高木 相) 基調講演(赤尾保男)		—————
17 PM	電磁界・線路/ 結合・漏話	プリント回路基板(1)	—————
18 AM	周波数有効利用・管理 非正弦波信号	電磁環境	フィルタ・トランス アマチュア無線EMC
18 PM	システムにおける EMC(1)	プリント回路基板(2)	ノイズ・電磁界/ 測定・解析(1)
19 AM	システムにおける EMC(2)	電波吸収体/ 電波暗室	スプリアス・高調波 接触・ギャップ放電
19 PM	システムにおける EMC(3)	イミュニティ サッセプティビリティ	ノイズ・電磁界/ 測定・解析(2)

	第4会場	第5会場	第6会場
17 AM	—————	—————	—————
17 PM	雷サージ・EMP EDS	シールド・接地/ 技術・材料(1)	実物展示付 ポスターセッション(1)
18 AM	スペクトラム拡散、リモートセンシング 地震における電磁現象	生体効果(1)	実物展示付 ポスターセッション(2)
18 PM	散乱/TVゴースト レーダパルスエコー(1)	生体効果(2)	EMI・EMC試験
19 AM	EMC規格・規制	生体効果(3)	プリント回路基板 (ワークショップ)
19 PM	散乱/TVゴースト レーダパルスエコー(2)	シールド・接地/ 技術・材料(2)	電磁界センサ・ プローブ・アンテナ

## 編集後記

- 今号では、(財)電波システム開発センターにおいて、人体が電波にさらされた場合の安全性についての定量的な評価を、民間の任意基準「電波防護標準規格」として策定されたので、若尾正義氏と同規格の概要について寄稿していただきました。電磁波の人体に対する影響については、皆様方が非常に関心を寄せている問題であると認識していますので、今後も随時取り上げていきたいと考えています。
- 平成5年10月17日から27日までの10日間にわたって欧州諸国の電波監視担当部局との意見交換及び電波監視施設の調査が行われましたので、調査団員として参加された、郵政省電気通信局の山内智生氏に欧州諸国の電波監視とEMC関連業務について寄稿していただきました。
- トピックスとして、平成5年9月21日から29日までの9日間にわたってオランダのロッテルダムにおいて開催されたCISPR会議に参加し、審議にあたって下さった方のうち、(財)鉄道総合技術研究所の川崎邦弘氏にロッテルダム会議の印象について寄稿していただきました。
- 今号では、EMC用語解説として6語掲載いたしました。今後解説してほしい用語がございましたら、随時解説していきたいと考えていますので、事務局まで申し出て下さいますようお願いいたします。
- 1月25日(火)の第15回講演会「CISPR ロッテルダム会議報告会」はいかがだったでしょうか。多少なり皆様方のお役に立てれば幸いです。今後も年に数回講演会等を開催していきたいと考えていますので、ご要望等がございましたら事務局まで申し出て下さいますようお願いいたします。
- EMCCレポート第10号の編集にあたり、事務局では、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こたえられるよう努力してまいりたいと思いますので、何に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10号

平成6年2月1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

