

# 到来波測定結果報告と 建物による遮蔽と今後について

2011年12月19日(月)

ITBS研究会・安心安全電磁環境研究会  
川瀬 隆治(東急建設)

於:産業技術総合研究所 臨海副都心センター

## 報告内容

1. ITBS(ITビルシステム)研究会の紹介
2. 都心部での到来波測定結果報告
3. 安心安全電磁環境研究会からの提案
4. 建物による遮蔽と今後

アンケート調査への回答のお願い

# 1. ITBS(ITビルシステム)研究会 の紹介

## ITBS(ITビルシステム)研究会の紹介

### ◇趣旨・活動

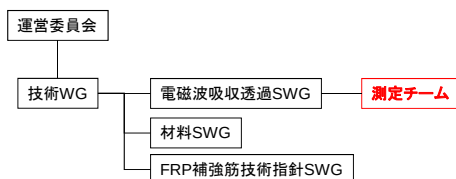
IT(情報技術)社会ではコンピュータなどの電子機器や電気機器が安定かつ安全に使用できることが最も重要です。そのためには電氣的、電磁的に安定した環境が必要です。ITビルシステム(ITBS)研究会は、**IT社会に適した電磁環境システムを提供**いたします。

### ◇参加団体

独立行政法人 日本原子力研究開発機構  
極東鋼弦コンクリート振興株式会社  
株式会社 関電工  
東急建設株式会社  
東邦テナックス株式会社  
東レ建設株式会社

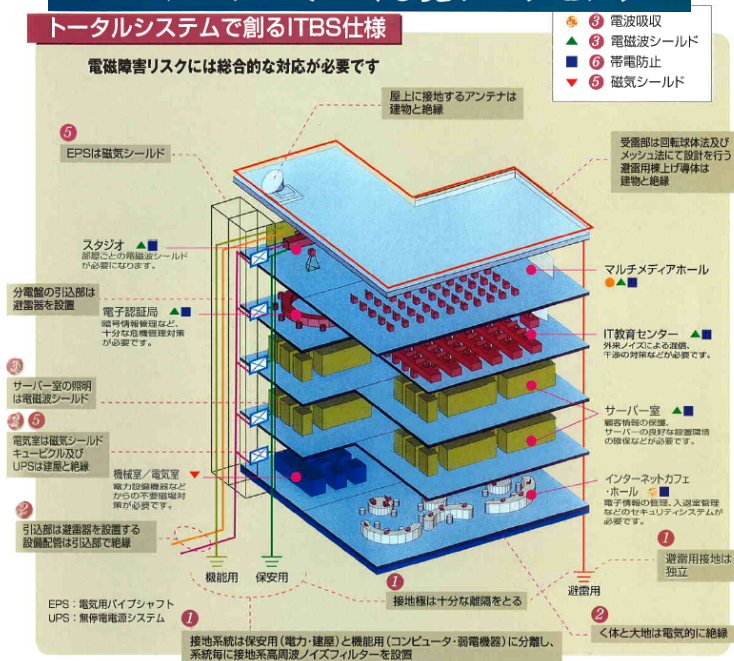
東レ・デュボン株式会社  
西松建設株式会社  
株式会社 間組  
ファイベックス株式会社  
前田建設工業株式会社  
三井住友建設株式会社  
(2011年6月現在12機関)

### ◇組織



トータルシステムで創るITBS仕様

電磁障害リスクには総合的な対応が必要です



2002年

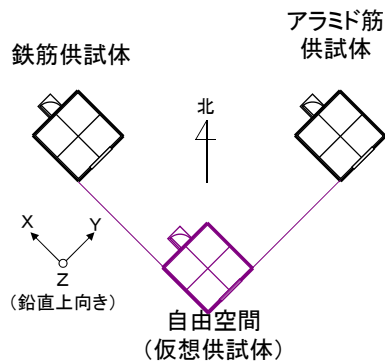
トータルシステムで創るITBS仕様

電磁障害リスクには総合的な対応が必要です



2002年

高機能繊維補強筋構造物の電磁気特性評価(1999年 国際標準創成型研究開発)



供試体配置図



02090010.jpg

各測定点で、X、Y、Z方向の  
磁束密度の直交3成分を計測

## 2. 都心部での到来波測定実験

～建物内での電磁波距離減衰分布～

## 測定概要

### ○ 測定目的

都心部の環境電磁界を把握する一環として、電磁波のソース源として応用可能な到来波の有無を調べる。

### ○ 経緯と課題

経緯：既報「その1」～「その3」(2006年度大会)

東京タワーの北東約4kmのオフィスビルで、比較的安定した到来波が測定された。

課題：他地点での到来波時間変動など、測定値のばらつきなどの検証が必要。

### ○ 開発目標

遮蔽材などの電磁波制御材料の適用性能を材料毎に簡易的に比較検討する。

電磁波制御材料の適用性能を実物大の部屋に近い大きさに評価する。

### ○ 実施項目

到来波の時間変動測定(時間変動の検証)

時間変動の小さい到来波(環境電磁界)を、3F、7F、11F、屋上で検証する。

→1分間MAXHOLD値の24時間測定で、時間変動の小さい到来波周波数を検証

本報告は、ITBS研究会 電磁波透過吸収SWGが、平成19年に実施した「建物本来の電磁界遮蔽性能評価方法開発のための到来波時間変動・室内測定位置 検証実験3」に関する研究成果の一部である。

9





## 測定結果

### ■都心部での安定到来波

9時～17時の標準偏差が、3F、7F、11F、屋上で共に1dB以下の到来波

| 到来波<br>周波数 | 到来波周波数                             | 最大値<br>(dB $\mu$ ) | 最小値<br>(dB $\mu$ ) | 変動幅<br>(dB) | 標準偏差(dB)  |           |                         |
|------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------|-----------|-----------|-------------------------|
|            |                                    |                    |                    |             | 終日(0-24時) | 日中(9-17時) | 夕方～夜(17-24時) 深夜～朝(0-9時) |
| 80MHz      | 80MHz FM東京/東京                      | 100.5              | 96.3               | 4.2         | 0.31      | 0.40      | 0.13                    |
| 81.5MHz    | 81.3MHz FMジャパン/東京                  | 98.4               | 96.2               | 2.2         | 0.49      | 0.40      | 0.12                    |
| 84MHz      | 84.0MHz 中央エフエム(RADIO CITY)/東京都中央区  | 62.2               | 60.8               | 1.5         | 0.20      | 0.23      | 0.14                    |
| 108MHz     | 107.75MHz VHF帯テレビ3ch音声/全国          | 98.7               | 94.8               | 3.9         | 0.52      | 0.44      | 0.35                    |
| 156MHz     | 156-157.45MHz 海上移動(国際VHF-船上通信)     | 65.5               | 61.1               | 4.4         | 0.69      | 0.68      | 0.60                    |
| 205MHz     | 205.25MHz VHF帯テレビ10ch映像/全国         | 107.9              | 105.3              | 2.6         | 0.61      | 0.58      | 0.52                    |
| 215MHz     | 217.25MHz VHF帯12ch映像/全国            | 110.8              | 108.4              | 2.5         | 0.57      | 0.50      | 0.45                    |
| 245MHz     | 226-251MHz 航空保安用/UHF帯航空無線/全国       | 63.7               | 62.0               | 1.7         | 0.25      | 0.23      | 0.11                    |
| 250MHz     | "                                  | 63.8               | 59.9               | 3.9         | 0.70      | 0.65      | 0.41                    |
| 515MHz     | 470-770MHz UHF地上デジタル放送             | 99.9               | 95.1               | 4.9         | 0.75      | 0.75      | 0.66                    |
| 520MHz     | "                                  | 101.3              | 96.9               | 4.4         | 0.71      | 0.70      | 0.63                    |
| 525MHz     | "                                  | 101.6              | 96.5               | 5.1         | 0.68      | 0.63      | 0.61                    |
| 530MHz     | "                                  | 101.2              | 96.2               | 5.0         | 0.72      | 0.65      | 0.59                    |
| 535MHz     | "                                  | 101.5              | 97.2               | 4.2         | 0.66      | 0.63      | 0.53                    |
| 540MHz     | "                                  | 101.7              | 97.5               | 4.2         | 0.65      | 0.59      | 0.65                    |
| 545MHz     | "                                  | 100.7              | 96.2               | 4.4         | 0.67      | 0.64      | 0.58                    |
| 550MHz     | "                                  | 100.1              | 95.6               | 4.6         | 0.66      | 0.62      | 0.62                    |
| 555MHz     | "                                  | 99.8               | 95.6               | 4.2         | 0.67      | 0.65      | 0.59                    |
| 565MHz     | "                                  | 93.8               | 47.6               | 46.1        | 17.49     | 0.70      | 0.65                    |
| 810MHz     | 810MHz 携帯電話/NTTドコモ/CDMA方式/基地局      | 83.7               | 81.8               | 1.8         | 0.29      | 0.25      | 0.22                    |
| 840MHz     | 838-846MHz 携帯電話/KDDI/CDMA方式/基地局    | 86.4               | 80.8               | 5.6         | 0.81      | 0.90      | 0.63                    |
| 1855MHz    | 1855-1860MHz イーモバイル 下り 全国バンド       | 75.0               | 69.9               | 5.1         | 0.78      | 0.80      | 0.78                    |
| 2115MHz    | 2115.75MHz 携帯電話/KDDI/MC-CDMA方式/基地局 | 81.2               | 75.9               | 5.4         | 0.84      | 0.78      | 0.78                    |

太字:日中(9-17時)の標準偏差が1.0dB以下

13

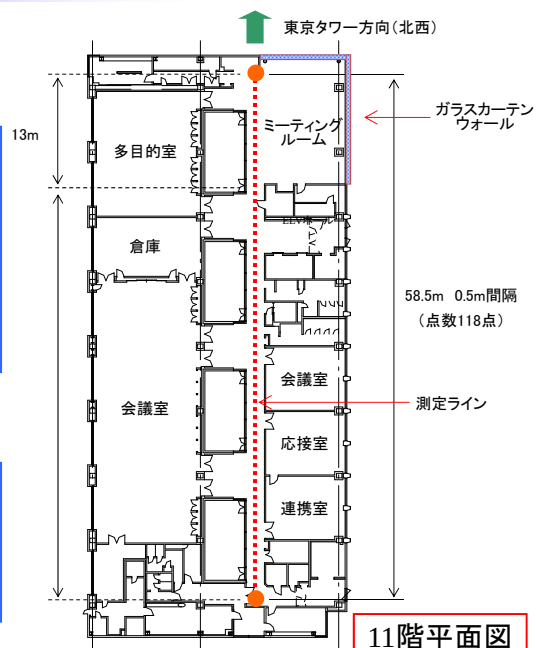
## 測定概要

### ○アンテナ

- ・使用アンテナ  
〔ログペリオディックアンテナ〕  
〔バイコニカルアンテナ〕
- ・アンテナ方向 北西
- ・アンテナ高さ 1.35m

### ○測定条件

- ・安定した到来波を抽出
- ・1分間MAXHOLD
- ・水平偏波



11階平面図

4



目的

建物内(同フロア内)の位置の違いによる到来波の傾向を調べる



建物内の同フロア内で直線上に電界強度分布を測定



バイコニカルアンテナ測定状況

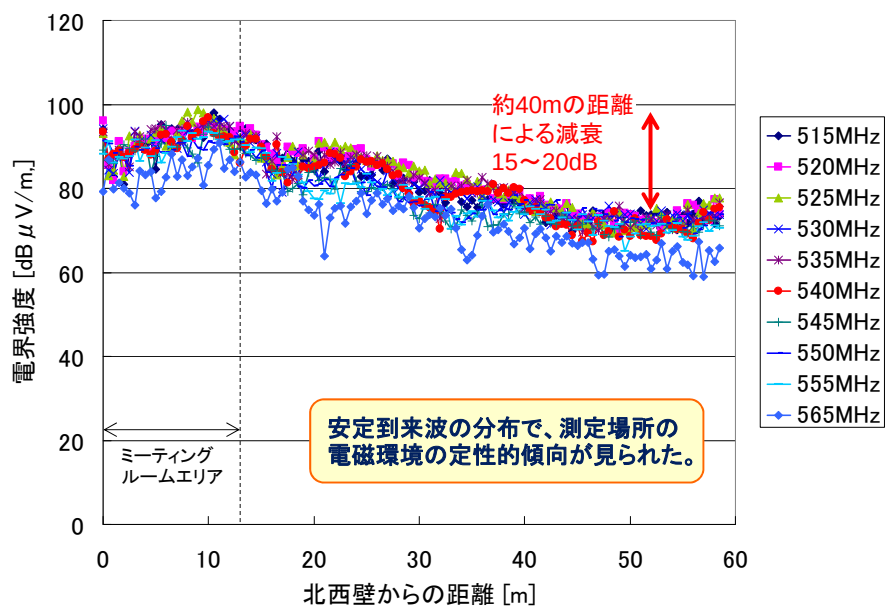


ログペリオディックアンテナ測定状況

到来波の測定状況

2

測定結果



UHF地上デジタル放送波測定結果(東京タワー発信波)

6



## まとめ

都心部での環境電磁界を把握する一環として、  
電磁波の発信源として応用可能な到来波の有無を調べるために、  
**3F、7F、11F、屋上**で到来波の24時間測定を行った。

放送波等の一部で比較的安定した到来波が測定された。  
日中に比較的**安定した到来波**(日中の標準偏差が1dB以下)は、  
簡易的な**電磁環境測定に活用**できる可能性が示唆された。

時間変動の小さい安定した到来波を発信源として活用し、  
建物内での距離減衰分布を調べた。

東京タワーから発信されている到来波は、  
建物内部で**15～20dB程度距離減衰(約40m)**  
があることなどがわかった。

17

## 3. 安心安全電磁環境研究会 からの提案

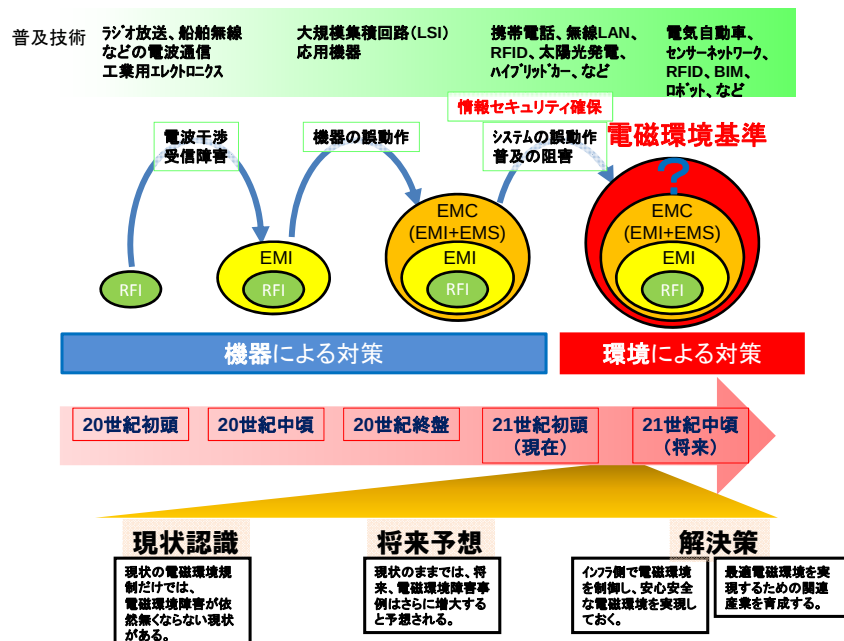
～電磁環境基準化の提案～

## 「安心安全電磁環境研究会」

- ・ 神徳徹雄(産総研知能システム研究部門)
- ・ 島田洋蔵(産総研計測標準研究部門)
- ・ 大川慶直(元日本原子力研究開発機構)
- ・ 岡 潔 (日本原子力研究開発機構)
- ・ 株式会社 関電工
- ・ 東急建設株式会社
- ・ 東レ建設株式会社
- ・ 東レ・デュポン株式会社
- ・ 株式会社 間組
- ・ ファイベックス株式会社
- ・ 三井住友建設株式会社

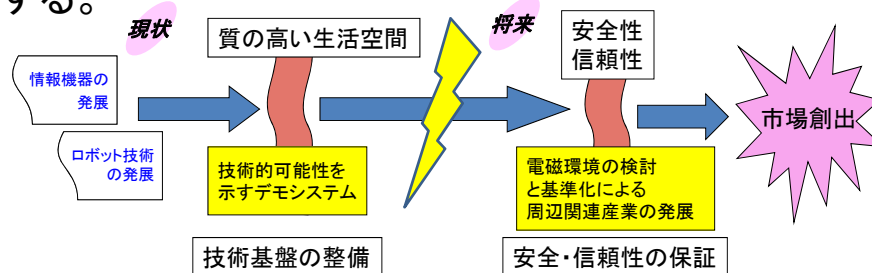
・個人会員4名  
・法人会員7団体  
で2010年発足

### 電磁環境分野の歴史的背景 (電磁環境基準の必要性)



## コンソーシアムの目的

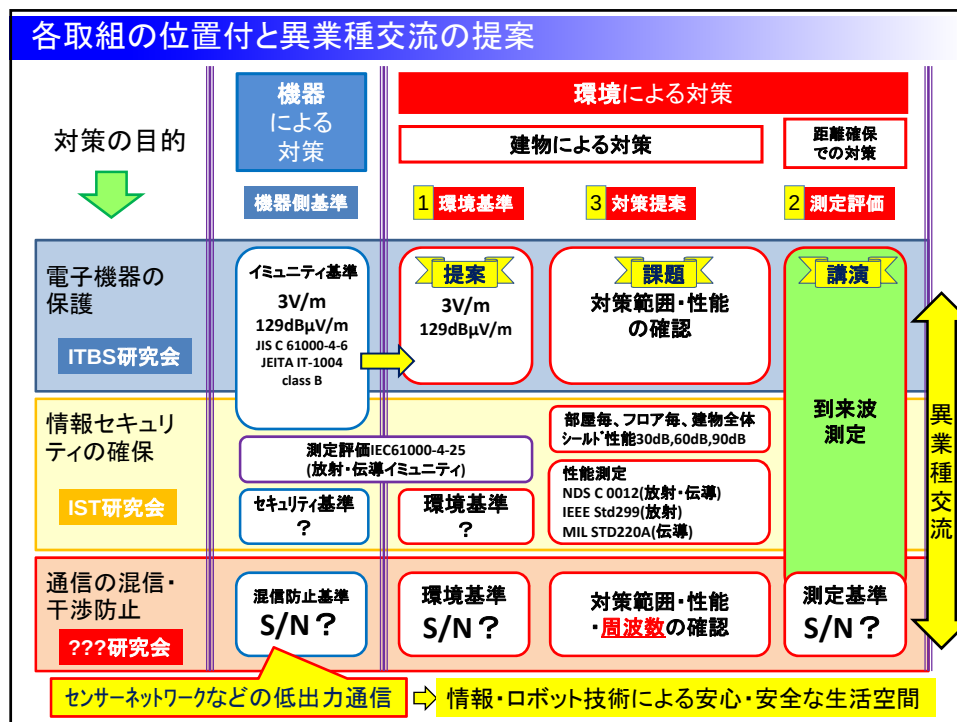
近年、進歩が目覚ましい情報機器やロボット技術を活用して、安心・安全な質の高い生活空間を実現するための電磁環境を検討し、その基準化を図って関連産業の発展を促すことを目的とする。



## ～新しい電磁環境基準の必要性～ なぜ、電磁環境基準が必要なのか？

- 現状では電磁環境基準がないため、  
電磁環境問題が発生しても、当事者が建物側での対策を依頼できない。
- 電磁環境問題を建物側で解決するには、  
電磁環境基準値  
電磁環境の測定・評価方法  
電磁環境の対策方法  
の3点をセットで検討・提案する必要がある。
- 電磁環境基準を提案し、  
一般の生活空間を扱うエンドユーザー・各分野の業界から  
建物側での電磁環境対策を依頼できるようにする。

→関連産業の発展



## 4. 建物による遮蔽と今後

～周波数選択型建物～

## 建物による遮蔽

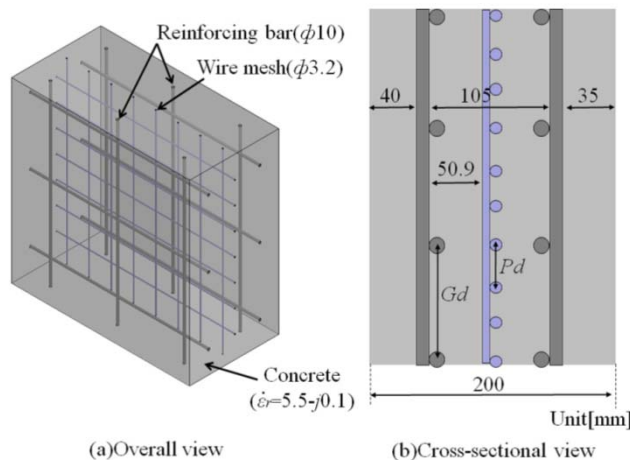
- 通常の電磁シールドルームでは、全ての種類の電波が遮蔽される。

例：携帯電話や防災無線電波も通らない。  
→ 適用目的が特殊用途に限定される。

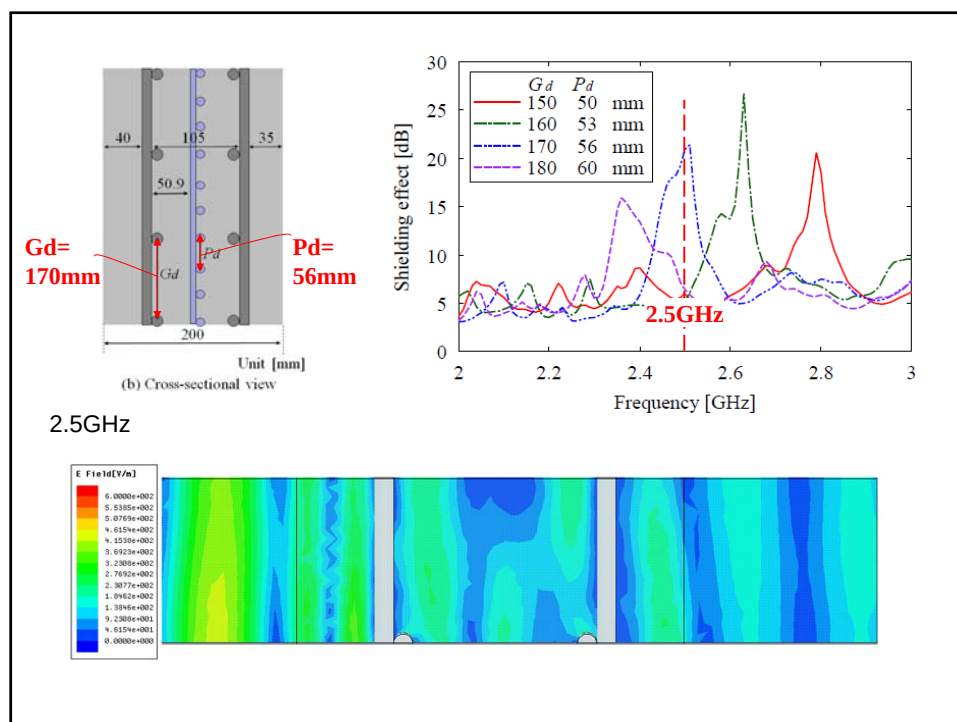
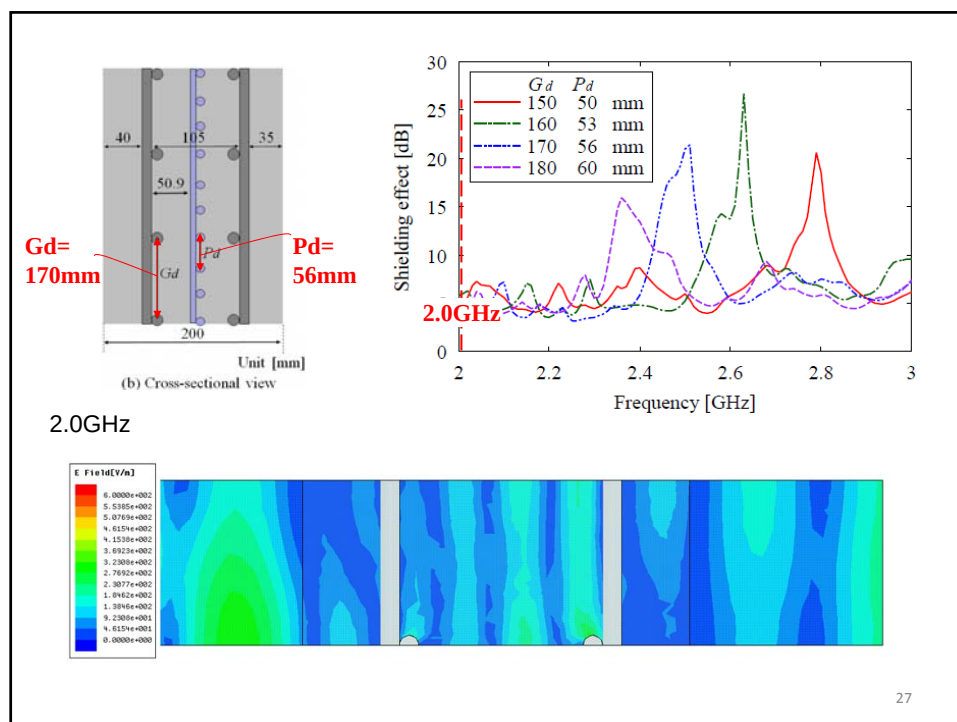
- 通常の鉄筋コンクリート壁は、通しやすい電波と通しにくい電波がある。

### ワイヤーメッシュ入り鉄筋コンクリート壁の構成

壁厚：200mm、被り厚：45mm, 35mm  
鉄筋：直径10mm 外側が縦筋のダブル配筋(縦筋の芯々間115mm) 丸棒を仮定  
ワイヤーメッシュ：直径3.2mm 鉄筋間中央に一層 丸棒を仮定



鉄筋ピッチを $Gd$ [mm]、ワイヤーメッシュのピッチを $Pd$ [mm]の変数



## 建物による遮蔽の今後について

- 今後は、建物を適切に設計することにより、  
**必要な電波のみを遮蔽または透過させる建物  
(周波数選択型建物)**  
が実現し、新たな需要が高まると予想される。

## アンケート調査への回答のお願い

- 配布中のアンケートにご回答願います。
- 終了後、事務局・関係者までご提出願います。



ご清聴ありがとうございました。

方向性:

- ・情報技術やロボット技術を活用して、安心安全な質の高い生活を実現するための電磁環境を検討し、その基準化を図って関連産業の発展を促す。
- ・電磁環境の測定・評価・対策技術及びそれらの基準化

#### 環境基準の検討

| 電磁環境制御の目的        | 機器の保護                                                                                                                                              | 通信環境の保護                                         | 情報漏洩の防止                          |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|
| 環境基準値<br>検討案     | 3V/m<br>129dBμV/m                                                                                                                                  | 情報通路の制御                                         | 外部からの情報開知阻止                      |
| 参照規格<br>又は<br>課題 | (ア)電子情報技術産業協会規格<br>JEITA IT-1004 (IEJEIDA-63-2000)<br>class B<br>(イ)医療機器EMC規格JIS T 0601-<br>1-2:2002 (非生命維持装置)<br>(ウ)IEC61000-4-3 = JIS C 1000-4-3 | 通信キャリア<br>関連分野企業の協力<br>技術基準の確立                  | 新情報セキュリティ技術研<br>究会<br>ガイドライン     |
| 関連分野             | ロボット分野<br>電気電子機器分野<br>医療分野<br>電力分野<br>建築・材料分野                                                                                                      | ロボット分野<br>電気電子機器分野<br>医療分野<br>無線通信分野<br>建築・材料分野 | 無線通信分野<br>建築・材料分野                |
| 構造物による対策案        | 低周波誘導電流防止(変動磁<br>界対策)<br>高周波伝導ノイズ防止<br><br>大電力施設での誘導対策<br>落雷時のサージ電流対策                                                                              | 電波の窓(通信波の透過<br>対策)<br><br>→異分野交流の促進             | 電子機器から漏洩情報の拡<br>散防止<br>構造物の鉄筋が媒体 |

# 電磁環境基準とは？

建築物の室内空間を、特定の目的のためにあるレベルよりも低い、安心安全な電磁環境の空間とするための基準・指標

(例: ロボット、医療機器、精密機器、情報機器を妨害波から守るため・・・3V/m以下とする)

## 現状

何かしらの原因で問題が発生し、一般の生活空間で電磁環境対策が必要になった場合、

機器メーカー  
「機器の機能を確保できる環境を！」



機器メーカー  
「・・・」  
「とりあえず？ 80dB、一部屋」

機器メーカー  
「・・・」  
「次回は頼めない」  
「自分たちで対策しよう！」



多額の請求

### 建物側

「何dBのシールド性能が必要か？」  
「どの区画・部屋まで対策が必要か？」

建物側の対策は、  
・電磁シールド性能の設定  
低レベル: 30dB 中レベル: 60dB 高レベル: 90dB  
・対策区画の設定  
をしなければならない。

### 材料メーカー

「何dBのシールド材料が必要か？」

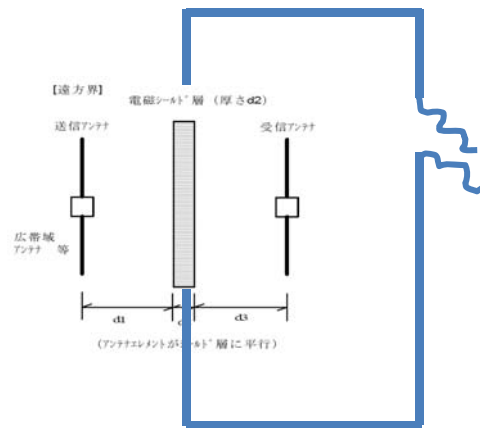


対策区画の境界は、設定レベル以上のシールド材料で隙間なく覆われる

**現在の挿入損失法**

#### 挿入損失法

OMIL-STD-285(1997 年度廃止)、NSA 65-6、IEEE299、NDS C0012  
準拠の場合:  $d1=d3=12\text{inch}\approx 305\text{mm}$



わずかも隙間があると必要な性能値が出ない場合がある。

対策区画の境界は、設定レベル以上のシールド材料で隙間なく覆わなければならない？  
機器側は3V/mまで耐えられるようになっている。(イミュニティ規格 IEC61000-4)

## 想定される疑問1

現在でも、一部で実際に電磁波シールド対策が行われているのでは？

例：医療施設のMRI 電磁障害に特に弱い機器の設置室

単一機器を決まった場所に設置して使う**特殊空間**の場合には、  
電磁シールド性能・対策区画等の設計基準を容易に設定**できる**。

ユーザー：機器(MRI)の機能確保を要求



機器メーカー：機器の**設置室に100dB**の電磁波シールド性能を要求



建設・設備業者：100dB等の電磁波シールド性能値が要求されるため、設計が可能

多様な機器をあらゆる場所に設置して使う**一般の生活空間**では、  
電磁シールド性能・対策区画等の設計基準を容易に設定**できない**。

## 電磁環境基準が設定されれば・・・

何かしらの原因で問題が発生し、一般の生活空間で電磁環境対策が必要になった場合、

機器メーカー

「電磁環境基準以下の室内空間を！」



機器メーカー

「次回も頼める」



低コスト  
対策

**関連産業の発展**

建物側

「空間性能を達成できる対策を検討！」

「あらゆる対策方法を総合的に検討！」

妨害波ノイズの発生原因は多種多様

建物側の対策は、

- ・電磁シールド対策
- ・伝導ノイズ対策
- ・空間配置設計による対策
- ・接地による対策
- ...



必要最小限の総合的な対策

## なぜ、電磁環境基準が必要なのか？ ～新しい電磁環境基準の必要性～

電子機器を安心安全に使うには、  
機器側の単体性能 と 建物単体(部位)性能  
を橋渡しするための基準が不可欠！

→ 建築空間の電磁環境基準値の設定

機器側 : 機器の設置空間での電磁環境基準を要求

建物側 : 電磁環境基準を実現するための総合的な対策提案を検討

## 想定される疑問2

何かしらの電磁環境問題は実際に発生するのか？

大問題となる電磁環境問題は、生活空間で実際に発生している。

### 原因

現状のEMC規格ではカバーしきれていない現実との乖離

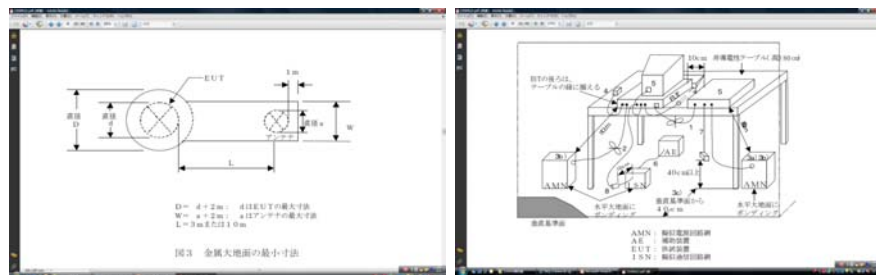
#### 現状のエミッション規格試験(CISPR22)と現実とのギャップ

試験方法: 機器から3m離れた場所での放射電磁界を1ユニットで測定  
現実: 複数の機器が近接して多数配置されている場合がある。

#### 現状のイミュニティ規格試験(CISPR24)と現実とのギャップ

試験方法: 80MHz～1000MHzで各周波数の放射は5秒以内。3V/m  
現実: 長時間妨害波にさらされている場合がある。  
3V/mを超える放射電磁界の環境が存在する。  
80MHz以下(PCL通信など)、1000MHz以上(地デジ波など)の電磁環境が将来増えていく

### エミッション規格試験(CISPR22)



広い場所に分散されたシステムの部分を構成するユニットは、**システムから独立して試験してもよい。**

モジュールを1つずつもつEUTの評価結果は、2つ以上のモジュールをもつ構成に適用できる。理由は、複数の同一モジュールからの放射妨害波は、加算的ではないことが知られているからである。

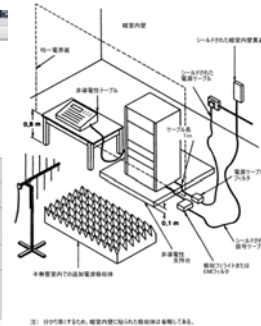
#### 現状のエミッション規格試験(CISPR22)と現実とのギャップ

試験方法: 機器から3m離れた場所での放射電磁界を1ユニットで測定  
現実: 複数の機器が近接して多数配置されている場合がある。

## 2

断にいたる見解と正当性を試験報告書の中で明記しなければならない。

## 表8-1 筐体ポート イミューニティ



しかしながら、各周波数において5秒を超えないこと。

## 電磁環境が将来増えていく

## 送信塔周辺の電界強度分布例

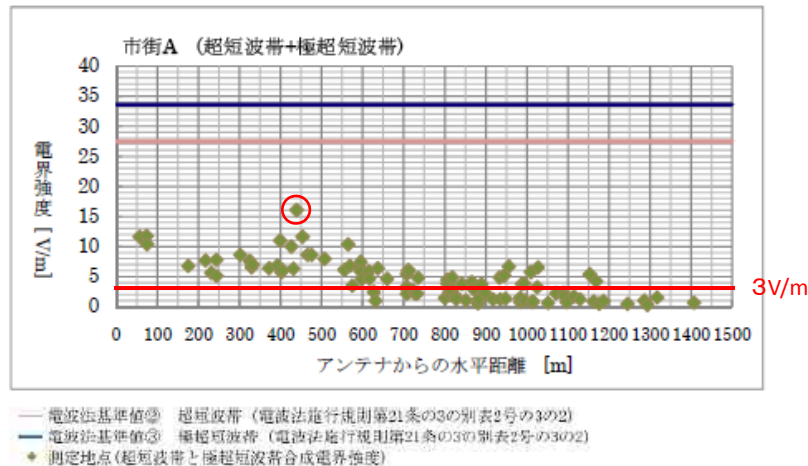


図 5.5B1 市街Aの電界強度距離特性 (超短波及び極超短波) 結果

出典: 通常の電波伝搬環境下における短波帯等の電磁界強度測定等の業務の調査報告書 (抜粋) 平成22年2月 総務省

15V/m=144dBμV/m 必要シールド15dB 3V/m=129dBμV/m

### ■電磁環境基準を設定するには

電磁環境基準値  
 電磁環境の測定・評価方法  
 電磁環境の対策方法

の3点をセットで検討・提案する必要がある。

### ■提案素案の参照元

#### ○電磁環境基準

30MHz～5GHzの放射電磁界環境 3V/m以下  
 (IEC61000-4-3, JEITA IT-1004、etc.)

#### ○電磁環境の測定・評価方法

機器を使用する室内空間の近傍で放射電磁界を測定する。

参照元: 1996年(平成8年) 国際建築研究情報会議CIB-TG17での検討案  
 2006年～2009年 ITBS研究会 到来波測定方法

#### ○電磁環境の対策方法

室内電磁環境の電磁波シールド対策

参照元: 2002年 ITBS研究会 コンセプト

1999年 国際標準創成型研究開発

(高機能繊維補強筋構造物の電磁気特性評価)

(将来的な外部資金獲得による)電磁波シールド対策効果の実証実験

## 国際建築研究情報会議 CIB-TG17(1996)

### 測定方法の検討

1996年(平成8年)6月18日 国際建築研究情報会議  
International Council for Building Research Studies and Documentation  
CIB-TG17 コーディネーター: 東京理科大学(当時)安岡正人 教授  
フランス(グルノーブル) 日本11名、英国2名、仏3名

目的:

- ・建築電磁環境に関する国際規格設定のための準備と技術開発の促進
- ・欧州における建築電磁環境の現状と課題の調査
- ・TG17メンバーとの情報交換



## Current Electromagnetic Environment Measurement Technology, and Problems

Koji Nagata  
Facility Research & Engineering Department  
Institute of Technology  
SHIMIZU CORPORATION

## Current Electromagnetic Environment Measurement Technology, and Problems

Koji Nagata

Facility Research & Engineering Department  
Institute of Technology  
SHIMIZU CORPORATION

### 1.Introduction

In recent years in Japan, many electronic equipments have been introduced in buildings (Office, Medical institution or Laboratory etc.). With this facts, many interferences that are caused by electromagnetic or magnetic noises are reported(OHP Table 1).

In designing the environmental performance of a room, usually we must choose actual material, construction method, building construction, those are based on needed value of performances. And we must guarantee those performances. For this purpose, it is needed that systematized performance designing methods, measuring and evaluating methods have been established. But in designing performance of building electromagnetic and magnetic environment, we can't say that those technologies have been established. In this meeting we want to deal with electromagnetic and magnetic environment measuring technologies.

### 2.The designing flow of building electromagnetic and magnetic environment

The purposes to prevent electromagnetic and magnetic interferences are to protect the electronic equipments from outer noises, and to prevent inner electromagnetic radiation leaking to outer space. In both cases, the needed shielding performance must be established from relation between electromagnetic, magnetic noise level and Immunity of equipments.

On Figure 1(OHP Figure 1) points out an outline of works and measuring items which are needed from building planning to being completed. The flow of buildings construction can be divided four phases( 1.grasping the state before construction, 2.taking steps against hindrances, 3.planning and designing, 4.building and evaluation ), and maintenance phase after construction. Those phases need different measuring technologies which must have universality, objectivity and correlation between measuring values.

### 3. Measuring technologies which have been discussed and under discussing

We have discussed some measuring technologies to estimate environment and building's performances with reference to EME. Those are written under here.

- (1) Measuring technology for Environment electromagnetic noises
- (2) Measuring technology for Line noise level of Power line and Signal line
- (3) Measuring technology for Environment magnetic noises
- (4) Measuring technology for Electromagnetic shielding performance of buildings and rooms

Today, Japanese BEME measurement technology studying group member Mr.Kageyama will report " Method for Electric Field of Environmental Electromagnetic Noise " and Mr.Kikuchi will do " An investigation on magnetic field environment measuring technics ".



# Method of Electric Field Strength Measurement for Environmental Electromagnetic Noise

Kenji Kageyama  
Applied Research & Development Department  
Research & Development Institute  
TAKENAKA CORPORATION

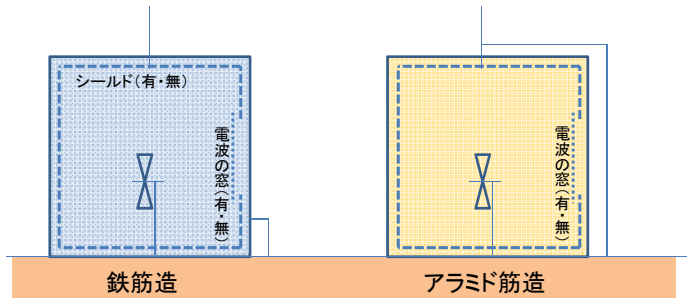
1994年4月～12月に作成  
・先行WGのアンケート結果を反映  
・最も一般的な機器や方法、事例に基づいた

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Method of Electric Field Strength Measurement for Environmental Electromagnetic Noise (Draft)</b></p> <p><b>1. Applicability</b><br/>This description prescribes the measurement method of environmental electromagnetic noise, whose purpose is shown as follows:<br/>To recognize environmental electromagnetic condition of the site.<br/>To specify electromagnetic shielding design of buildings or rooms under planning.</p> <p><b>2. Measuring Item and Unit</b><br/>Measured value is called one of two types names by used antenna as follows.<br/>Equivalent electric field strength (for Loop antenna) Unit: dBm/Vm<br/>Electric field strength (except for Loop antenna) Unit: dBm/Vm</p> <p><b>3. Measuring Apparatus</b><br/>Following antenna should be used in principle:<br/>Broadband Antenna<br/>Loop Antenna (for equivalent electric field strength)<br/>Rod Antenna<br/>Biconical Antenna<br/>Log-periodic Antenna<br/>Double-ridged Guide Antenna<br/>Tuned Antenna<br/>Tuned Dipole Antenna</p> <p><b>3.2 Receiver</b><br/>Following receiver should be used in principle:<br/>Radio Noise Meter<br/>Spectrum Analyzer<br/>Network Analyzer</p> <p><b>3.2 Cable</b><br/>Double shielded coaxial cable, for example 1D-2W, should be used.<br/>Cable should not be too long to use, and the rest of cable should not be handled.<br/>The rest of the cable should be handled in a shape of "U", if needed.<br/>Profile coat should be attached to the cable, if needed.</p> <p>Method for Electric Field Strength Measurement for Environmental Electromagnetic Noise (Draft)</p> | <p><b>4. Measuring Method</b></p> <p><b>4.1 Measuring Position</b><br/>Select measuring position to achieve the purpose of measurement.<br/>Avoid very close position to electromagnetic reflector such as metal scaffolding.<br/>Set antenna from 1 to 1.5 m height from the ground level or the floor level (Setting it above 3m height is desirable for over 100MHz).<br/>Set antenna just the height, if specified.</p> <p><b>4.2 Measuring Time</b><br/>Measuring should be carried out while building or room (under planning), which are object of measurement, will be working in principle. Examples are shown as follows:<br/>Works ordinary 8:00 - 18:00<br/>Works all day 24 hours.<br/>Consider noise strength variation in season or in weather.</p> <p><b>4.3 Measuring Time</b><br/>It depends on the character of noise as follows:<br/>Periodically varying noise<br/>Take sufficiently long time that include the period of noise.<br/>Impulsive or short-time transient noise<br/>Take sufficiently long time until existence of noises is judged in results. The judgement should be done by measuring peak value in each fixed time (ex. 1 hour) with maximum-hold function of spectrum analyzer.</p> <p><b>4.4 Setting up of antenna</b><br/>It depends on the direction of source as follows:<br/>Direction known<br/>Direct antenna to the source.<br/>Direction unknown or plant sources exist<br/>Rotate antenna in horizontal plane or direct in two axis which cross perpendicular each other. (ex. N-S and W-E).<br/>Direct line direction in the case of using log-periodic antenna, which has different directivity between in front and in rear.</p> <p><b>4.5 Polarization of antenna</b><br/>Take following polarization in principle, unless otherwise specified.<br/>Loop antenna Vertical<br/>Rod antenna Horizontal<br/>Biconical antenna Horizontal and Vertical<br/>Log-periodic antenna Horizontal and Vertical<br/>Dipole antenna Horizontal and Vertical<br/>Double-ridged guide antenna Horizontal and Vertical</p> <p><b>4.6 Frequency range</b><br/>Appropriate frequency range of antenna indicate follows:<br/>Loop antenna 100kHz-300kHz<br/>Rod antenna 100kHz-300kHz<br/>Biconical antenna 100kHz-300MHz<br/>Log-periodic antenna 200kHz-1GHz<br/>Double-ridged guide antenna 1GHz</p> <p>Method for Electric Field Strength Measurement for Environmental Electromagnetic Noise (Draft)</p> | <p><b>4.7 Setting up of receiver</b><br/>Select detector by purpose and noise as follows:<br/>Peak detector (for peak value)<br/>Quasi-peak detector (in case of comparison between international standard)<br/>Mean detector (effective to broadcast waves)<br/>Set bandwidth as follows (according to CISPR):<br/>Radio-noise meter (IF bandwidth)<br/>Measuring frequency Bandwidth<br/>100kHz-150kHz 200Hz<br/>150kHz-300kHz 90Hz<br/>300kHz-100kHz 100kHz<br/>Spectrum Analyzer(RBW), Network Analyzer<br/>100kHz-300kHz 10kHz<br/>300kHz-100kHz 100kHz</p> <p><b>4.8 Attention</b><br/>Cable between antenna and receiver should be as short as possible because of cable loss.<br/>Ferrite core should be attached in both side of cable to avoid resonance and radiation of signal.<br/>Countermeasure should be taken to reduce conducted noise from generator or DC-AC converter, if used.</p> <p><b>5. Method of data processing and expression of results</b></p> <p><b>5.1 Calculation of electric field strength</b><br/>Strength should be calculated as follows.<br/><math>L = L_1 + L_2 + L_3</math> (dBm/Vm)<br/>L: Electric field strength (dBm/Vm)<br/>L<sub>1</sub>: Read value of receiver (dBm/Vm)<br/>L<sub>2</sub>: Antenna factor compensation value (dB)<br/>L<sub>3</sub>: Cable loss compensation value (dB)<br/>Equivalent electric field strength value should be calculated to add impedance compensation factor (L<sub>4</sub>) (-20log(120π/377) dB for far field)</p> <p><b>5.2 Description of measurement condition</b><br/>Name and address of measured place.<br/>Figure or drawing or photo of measured place.<br/>Measuring position should be pointed in drawings and photos.<br/>Condition and sort of noise source near to measuring position.<br/>Frequency, sort, noise, polarization and direction of broadcasting station.<br/>Time, date, weather, temperature and humidity.<br/>Experimenters and their organization.<br/>Name and types of apparatus in use, cable connection and setting up condition.<br/>Antenna, receiver/cable and other devices.<br/>Others.</p> <p>Method for Electric Field Strength Measurement for Environmental Electromagnetic Noise (Draft)</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 電磁波シールド対策実験案(将来の外部資金)

## 対策方法の検討

### 高性能繊維補強筋構造物の電磁気特性評価試験の提案



- 目的案1: 電磁環境基準の必要性の検討  
雷サージ等による3V/m以上の電磁界発生有無の確認  
(疑似的な雷サージによる室内電界強度の測定)
- 目的案2: 測定評価法の検討試験(到来波による遮蔽特定・分布測定)
- 目的案3: 電磁環境対策の検討 送信塔周辺のシールド対策検討  
対策方法の検討試験(シールドの有無・電波の窓の有無の比較)
- 目的案4: 室内通信波の散乱程度の比較(中央から放射する電磁波の分布測定)
- 目的案5: 「電波の窓」の透過特性(鉄筋壁・アラミド筋壁の挿入損失測定)

## 当面の課題案

- 将来の普及が見込まれる生活支援ロボットの運用空間に必要な電磁環境の検討
- 生活支援ロボットの電磁耐性基準、試験方法の確認
- 生活支援ロボットを運用する空間に必要な電磁環境基準の検討・提案

## まとめ

■目的：電磁環境基準を提案すること

■電磁環境基準とは？

建築物の室内空間を、特定の目的のために  
(例：ロボット、医療機器、精密機器、情報機器を妨害波から守るため・・・)  
あるレベルよりも低い、安心安全な電磁環境の空間とするための指標・基準

■新しい電磁環境基準の必要性

なぜ、電磁環境基準が必要なのか？

(80MHz～1GHz放射電磁界の場合)

→ 実際に何かしらの電磁環境問題が発生し、対策を講じなければならない場合に、  
現状では当事者が建物側での対策を依頼することができない状況になっている。

現状

機器側は3V/mまで耐えられるようになっている。(イミュニティ規格 IEC61000-4)  
何かしらの原因で問題が発生した場合、

建物側の対策は、

- ・電磁シールド性能の設定： 低レベル：30dB 中レベル：60dB 高レベル：90dB
- ・対策区画の設定

をしなければならない。

対策区画の境界は、設定レベル以上のシールド材料で隙間なく覆われる

電子機器を安心安全に使うには、  
機器側の単体性能 と 建物単体(部位)性能  
を橋渡しするための基準が不可欠！

→ 建築空間の電磁環境基準値の設定

機器側：機器の設置空間での電磁環境基準を要求  
建物側：電磁環境基準を実現するための対策提案を検討

■何かしらの電磁環境問題は実際に発生するのか？

→ 大問題となる電磁環境問題は、稀ではあるが実際に発生している。

原因

現状のEMC規格ではカバーしきれていない現実との乖離の確認

現状のエミッション規格試験(CISPR22)と現実とのギャップ

試験方法：機器から3m離れた場所での放射電磁界を1ユニットで測定

現実：複数の機器が近接して多数配置されている場合がある。

現状のイミュニティ規格試験(CISPR24)と現実とのギャップ

試験方法：80MHz～1000MHzで各周波数の放射は5秒以内。3V/m

現実： 長時間妨害波にさらされている場合がある。

3V/mを超える放射電磁界の環境が存在する。

80MHz以下(PCL通信など)、1000MHz以上(地デジ波など)の

電磁環境が将来増えていく

■電磁環境基準を設定するには

電磁環境基準値

電磁環境の測定・評価方法

電磁環境の対策方法

の3点をセットで検討・提案する必要がある。

■当面の課題案

将来の普及が見込まれる生活支援ロボットの運用空間に必要な電磁環境の検討

生活支援ロボットの電磁耐性基準、試験方法の確認

生活支援ロボットを運用する空間に必要な電磁環境基準の検討・提案

■提案素案

○電磁環境基準

30MHz～5GHzの放射電磁界環境 3V/m以下 (IEC61000-4-3,etc.)

○電磁環境の測定・評価方法

機器を使用する室内空間の近傍で放射電磁界を測定する。

参照元: ITBS研究会 到来波測定方法

1996年(平成8年) 国際建築研究情報会議CIB-TG17での検討案

○電磁環境の対策方法

室内電磁環境の電磁波シールド対策

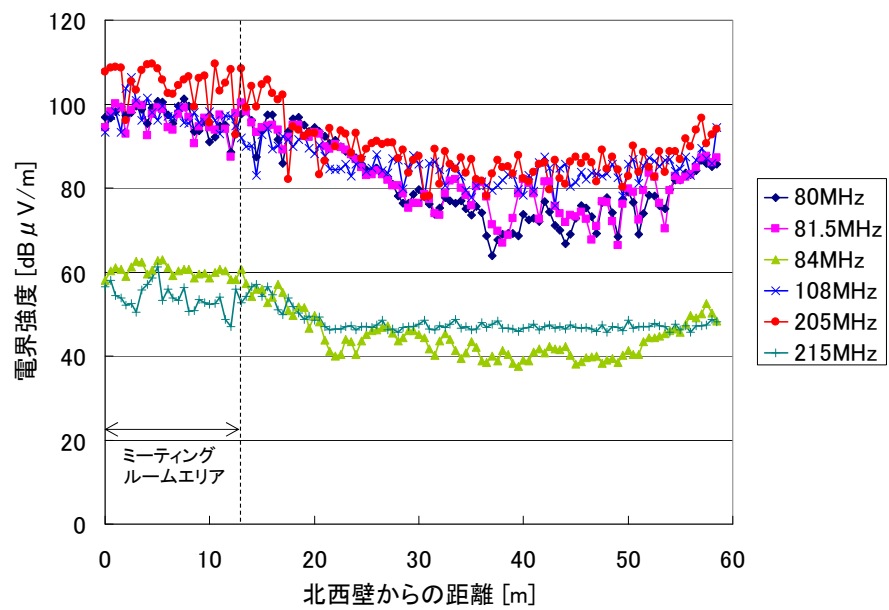
参照元: ITBS研究会 コンセプト

(将来的な外部資金獲得による)電磁波シールド対策効果の実証実験

## 付属資料の紹介

- ITBS研究会 コンセプト案(2002)
- 安心安全電磁環境研究会 活動計画(案)
- 安心安全電磁環境研究会 運営会則

## 測定結果



FM・VHF放送波測定結果(東京タワー発信波)