

電磁界強度指針等の適合性評価法

(国研)情報通信研究機構
電磁波研究所 電磁環境研究室

大西 輝夫

電波防護指針と防護規制

- 電波防護指針の策定
 - 電技審諮問第38号答申：平成2年（1990年）
- 電波防護指針の見直し
 - 電技審諮問第89号答申：平成9年（1997年）
 - 電波防護指針の改訂（局所吸収指針の導入）
 - 電波防護指針の強制規格化を勧告
 - 適合性評価方法が確立している領域から導入すべき。
 - 規制の形態は合理的で免許人や政府等の事務量の増大を極力防ぐものにすべき。
 - 今後必要な研究課題を勧告
（→調査研究の開始）
 - 現在に至るまで改定を継続
 - 高周波：平成23年（2011年）
 - 低周波：平成27年（2015年）
 - 高周波：平成30年（2018年）

- 放送局・基地局への規制導入
 - 電波法施行規則改正：平成10年（1998年）
 - 評価手順を告示：平成11年（1999年）
 - ←電技審諮問第104号答申：平成10年（1998年）
 - 指針値の改正を告示：平成29年（2017年）
 - 基地局評価の規定については、現在に至るまで改定されずに運用
- 携帯電話端末への規制導入
 - 無線設備規則改正（SAR）：平成13年（2001年）
 - 評価手順を告示：平成13年（2001年）
 - ←電技審諮問第118号一部答申
 - 評価手順改定版を告示：平成18年（2006年）
 - ←情通審諮問第118号一部答申
 - IEC規格に整合
 - 現在に至るまで改定を継続
 - 平成25年（2013年）
 - 平成27年（2015年）
 - 無線設備規則改正（電力密度）：令和元年（2019年）
 - 評価手順を告示：令和元年（2019年）

- ※ 諮問第89号答申(平成9年)において、電波防護指針の強制規格化が望ましいと勧告しつつ、考慮すべき要件についても記載
 - ★ 指針への適合性を確認する手法が確立されていること
 - ★ 適合性を確認する手法について十分な知識を有していない免許人がいる可能性に配慮すること
 - ★ 規制の形態は合理的で免許人や政府等の事務量の増大を極力防ぐものにすべき

- ※ 電波防護指針の一部は強制規格にはなっていない
 - ★ 基礎指針
 - 評価方法が確立されていない
 - ★ 管理環境
 - 事業者による自主的な防護
 - ★ 適合性評価方法が確立されていない指針・適用条件が明確化されていない指針: 接触ハザード、接地条件等

- ※ 固定無線局(携帯電話基地局・放送タワー等)を対象とした規制(平成11年～)
 - ★ 不均一ばく露に関する補助指針を告示で規定(平成11年;平成29年改正)
 - ★ 刺激作用に関する指針を告示で規定(平成11年;平成29年改正)
 - 刺激作用に関する基本制限値を告示で規定(平成29年)
 - ★ 適合性評価方法は告示で規定(平成11年;平成29年改正)
 - 上記指針値改定に伴う修正で、評価方法そのものは改定されずに運用

- ※ 携帯無線端末(携帯電話等)を対象とした規制(平成14年～)
 - ★ SARの適合性評価方法を告示で規定(平成13年～;平成18年、25年、27年改正)
 - ★ 電力密度の適合性評価方法を告示で規定(令和元年～)

適合性評価法規格の関係

* 総務省告示

- * 平成13年総務省告示第324号
- * 平成11年郵政省告示第300号

* JIS規格

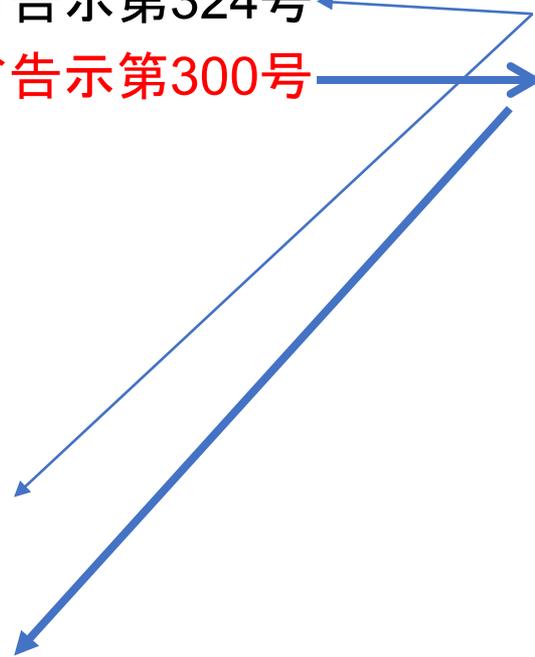
- * なし

* ARIB規格

- * ARIB STD-T56
- * ARIB TR-T11
- * ARIB TR-T21

* IEC国際規格

- * IEC62209(携帯電話端末)
- * IEC62232(携帯電話基地局)
- * IEC62311(汎用製品規格)
- * IEC62369(EAS/RFID)
- * IEC62479(汎用製品規格)
- * IEC62577(放送タワー)



* 電波法

(安全施設)

第三十条 無線設備には、**人体に危害を及ぼし**、又は物件に損傷を与えることがないように、**総務省令(*)**で定める**施設**をしなければならない。

(改正昭二七第二八〇号、平一一第一六〇号)

*** 施行規則第二十一条の三第1項**

* 電波法施行規則

(電波の強度に対する安全施設)

第二十一条の三 無線設備には、当該無線設備から発射される電波の強度(電界強度、磁界強度及び電力束密度をいう。以下同じ。)が別表第二号の三の二に定める値を超える場所(人が通常、集合し、通行し、その他する場所に限る。)に取扱者のほか容易に出入りすることができないように、施設をしなければならない。ただし、次の各号に掲げる無線局の無線設備については、この限りではない。

一 平均電力が二〇ミリワット以下の無線局の無線設備

二 移動する無線局の無線設備

三 地震、台風、洪水、津波、雪害、火災、暴動その他非常の事態が発生し、又は発生するおそれがある場合において、臨時に開設する無線局の無線設備

四 前三号に掲げるもののほか、この規定を適用することが不合理であるものとして総務大臣が別に告示する無線局の無線設備

2 前項の電波の強度の算出方法及び測定方法については、総務大臣が別に告示(*)する。

(追加平一〇第七八号、改正平一二第六〇号、平一五第三三号、平二九第六五号)

(告示*平一一第三〇〇号)

* 平成11年郵政省告示第300号

電波の強度の算出方法及び測定方法

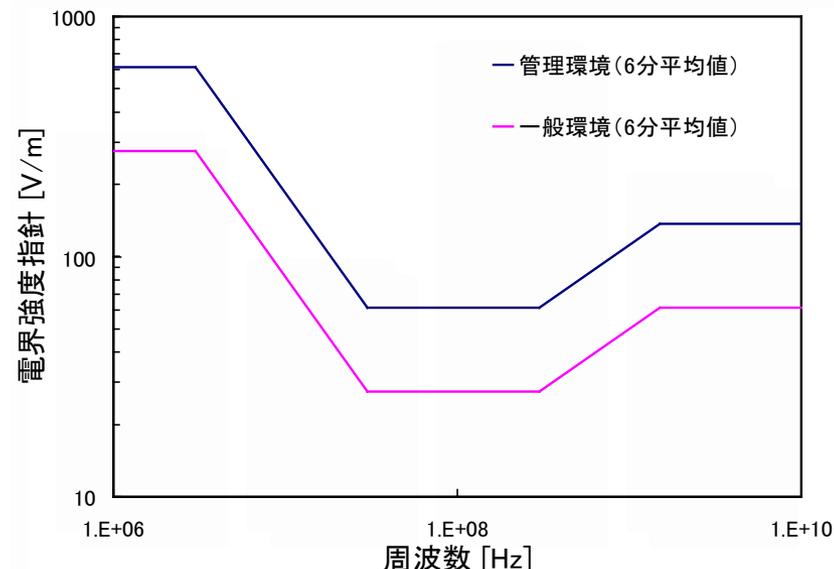
電波防護の国内法令(3)

* 電波法施行規則

別表第二号三の二 電波の強度の値の表

(追加平10第78号、改正平12第60号、別表第2号の2の2繰下げ平15第33号、改正平成29第65号)(告示*平29第309号)

周波数	電界強度の実効値 (V/m)	磁界強度の実効値 (A/m)	電力束密度の実効値 (mW/cm ²)
100kHzを超え3MHz以下	275	$2.18f^{-1}$	-
3MHzを超え30MHz以下	$824f^{-1}$	$2.18f^{-1}$	-
30MHzを超え300MHz以下	27.5	0.0728	0.2
300MHzを超え1.5GHz以下	$1.585f^{1/2}$	$f^{1/2}/237.8$	$f/1500$
1.5GHzを超え300GHz以下	61.4	0.163	1



注1 fは、MHzを単位とする周波数である。

注2 電界強度及び磁界強度は、実効値とする。

注3 人体が電波に不均一にばく露される場合その他総務大臣がこの表によることが不合理であると認める場合は、総務大臣が別に告示(*)するところによるものとする。

注4 同一場所若しくはその周辺の複数の無線局が電波を発射する場合又は一の無線局が複数の電波を発射する場合は、電界強度及び磁界強度については各周波数の表中の値に対する割合の自乗和の値、また電力束密度については各周波数の表中の値に対する割合の和の値がそれぞれ1を超えてはならない。

電波防護の国内法令(4)

* 平成29年総務省告示第三百九号

人体が電波に不均一にばく露される場合の電波の強度の値は、表1及び表2のとおりとする。

表1

周波数	電界強度の実効値の空間的平均値 [V/m]	磁界強度の実効値の空間的平均値 [A/m]	電力束密度の実効値の空間的平均値 [mW/cm ²]	電力束密度の実効値の空間的最大値 [mW/cm ²]
100kHzを超え3MHz以下	275	$2.18f^{-1}$	/	/
3MHzを超え30MHz以下	$824f^{-1}$	$2.18f^{-1}$		
30MHzを超え300MHz以下	27.5	0.0728	0.2	
300MHzを超え1GHz以下	$1.585f^{1/2}$	$F^{1/2}/237.8$	$f/1500$	4
1GHzを超え1.5GHz以下	$1.585f^{1/2}$	$F^{1/2}/237.8$	$f/1500$	2
1.5GHzを超え300GHz以下	61.4	0.163	1	2

注1 f は、MHzを単位とする周波数とする。

2 電界強度、磁界強度及び電力束密度は、それらの6分間における平均値とする。

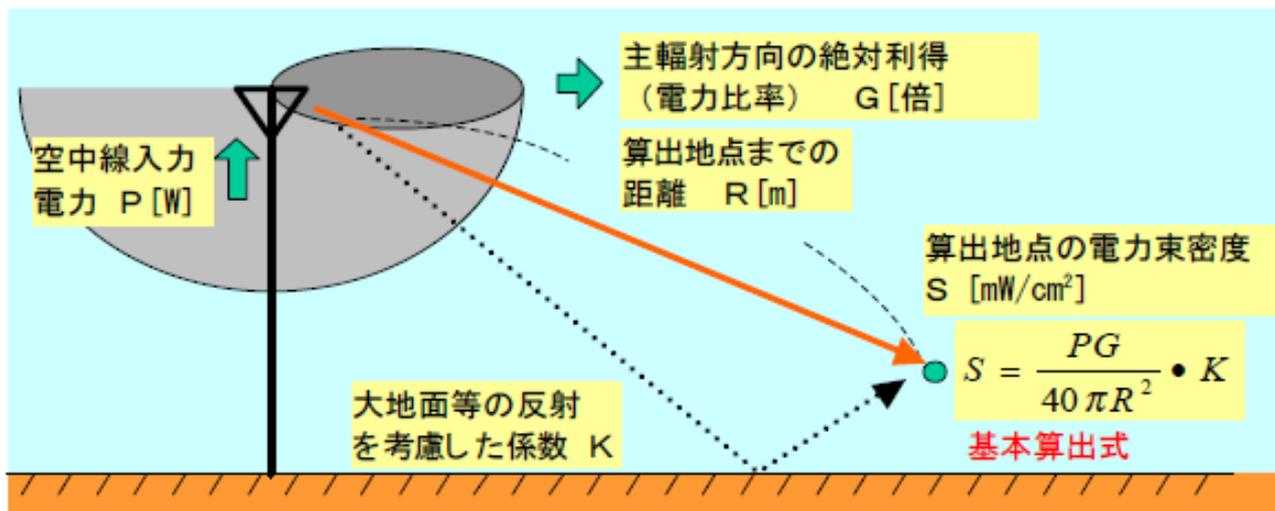
3 同一場所若しくはその周辺の複数の無線局が電波を発射する場合又は一の無線局が複数の電波を発射する場合は、電界強度及び磁界強度については各周波数の表中の値に対する割合の自乗和の値、また電力束密度については各周波数の表中の値に対する割合の和の値がそれぞれ1を超えてはならない。

表2

周波数	電界強度の実効値の空間的平均値 [V/m]	磁界強度の実効値の空間的平均値 [A/m]	磁束密度の実効値の空間的平均値 [T]
10kHzを超え10MHz以下	83	21	2.7×10^{-5}



基本算出式

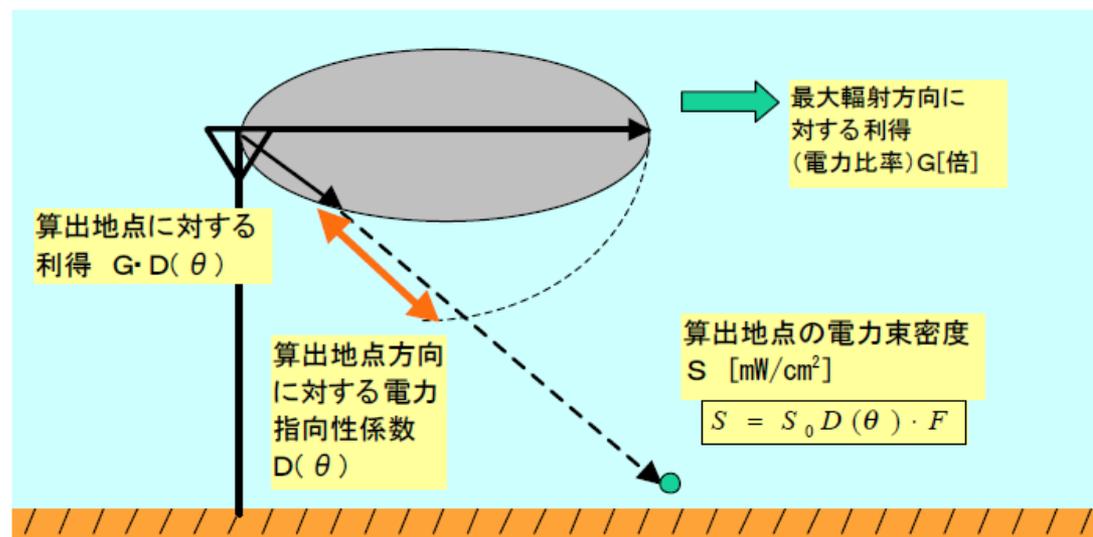


* 反射係数 (K)

- * 大地面の反射を考慮
 - * 送信周波数が76 MHz以上: 2.56
 - * 送信周波数が76 MHz未満: 4
- * 水面等大地面以外の反射を考慮: 4
- * すべての反射を考慮しない場合: 1

* 算出地点付近にビル、鉄塔、金属物体等の建造物が存在し強い反射を生じさせるおそれがある場合:

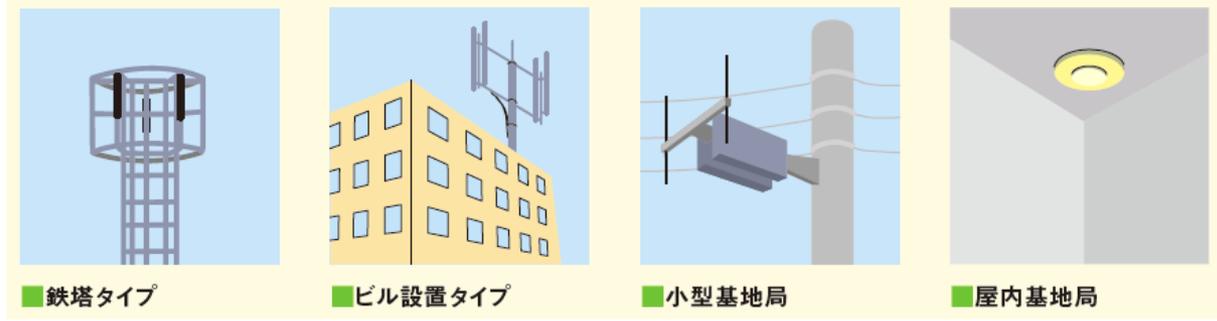
- * 算出した電波の強度の値 (デシベルに換算した値) に6dBを加算



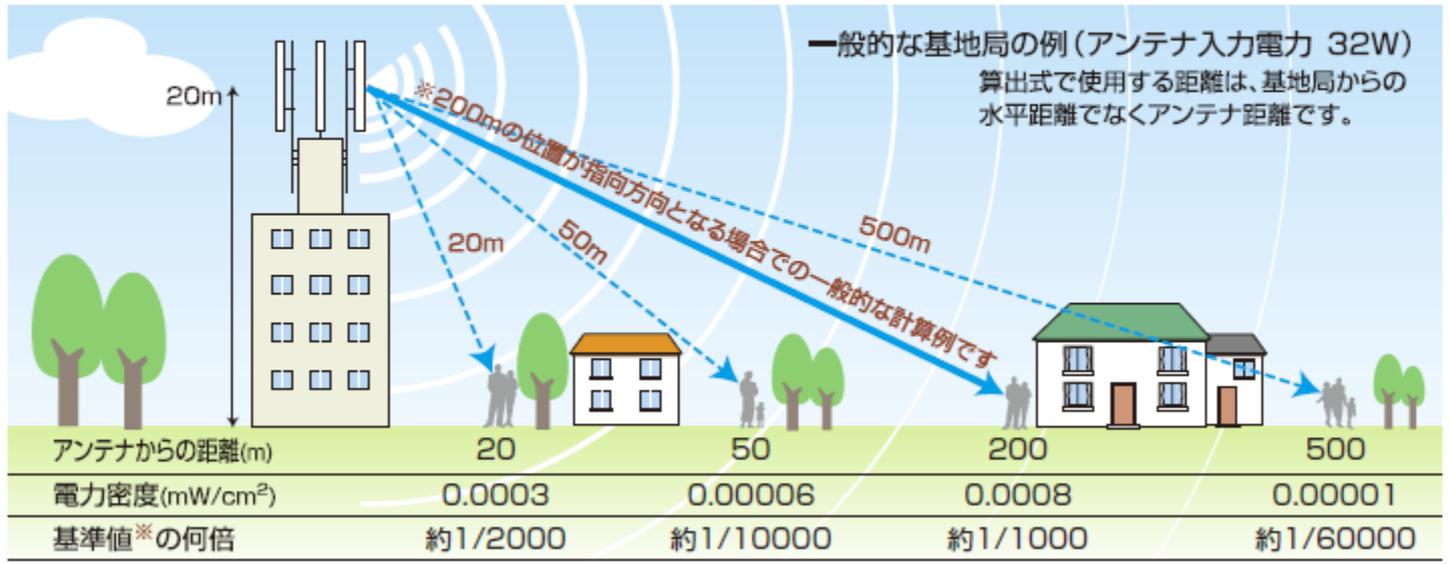
空中線回転による補正係数(F)

- * 回転していない場合: $F=1$
- * 回転している場合:
 - * 距離Rが $0.6D^2/\lambda$ [m]を超える場合: $F = \theta_{BW}/360$ (θ_{BW} は電力半値幅)
 - * 距離Rが $0.6D^2/\lambda$ [m]以下の場合: $F = \phi/360$ ($\phi = 2\tan^{-1}(D/2R)$)

携帯電話基地局と電力密度の例



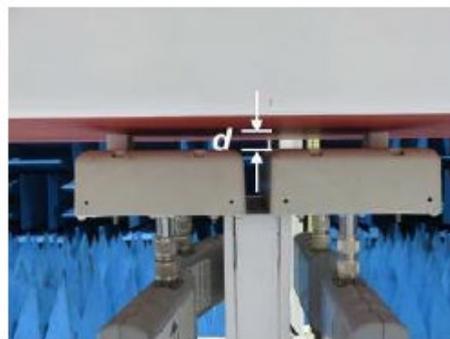
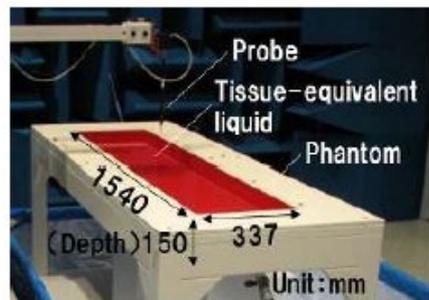
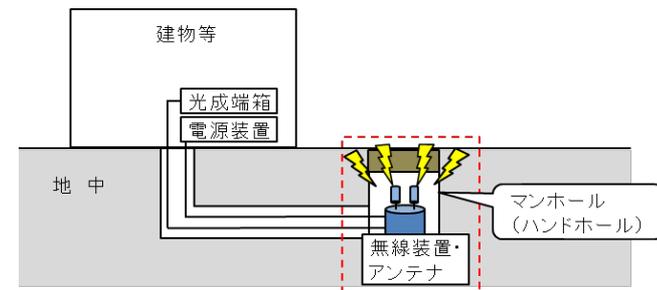
デジタル携帯電話基地局のアンテナから発射される電波の地上での電力密度の例



【総務省パンフレットより】

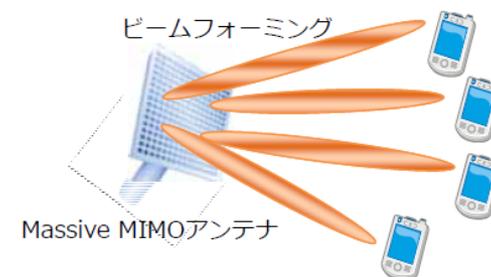
作業班での主な論点

- ✧ 新たな無線基地局
 - ✧ 地中埋設型基地局
- ✧ 新無線技術
 - ✧ Massive MIMO等ビームフォーミング
- ✧ 新評価法
 - ✧ 全身平均SAR測定
- ✧ その他
 - ✧ 国際規格を踏まえた見直し



IEC TR 62669 ed.2 より抜粋

Massive MIMO/ビームフォーミング



出典: 情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会報告 概要(資料135-1-1)より抜粋

局所吸収指針(情通審諮問第2035号)

- * 適用範囲： 周波数100kHz以上300GHz以下
- * 主な対象：人体に近接して(20cm以内で)使用される携帯電話端末等の小型無線機

周波数範囲	要件	一般環境	管理環境
100 kHz – 300 GHz	全身平均SAR	0.08 W/kg	0.4 W/kg
100 kHz – 6 GHz	局所SAR	任意の組織10g当り 2 W/kg 4 W/kg (四肢)	任意の組織10g当り 10 W/kg 20 W/kg (四肢)
6 GHz – 30 GHz	入射電力密度	任意の体表面 4 cm ² 当り 2 mW/cm ²	任意の体表面 4 cm ² 当り 10 mW/cm ²
30 GHz超 – 300 GHz		任意の体表面 1 cm ² 当り 2 mW/cm ²	任意の体表面 1 cm ² 当り 10 mW/cm ²