

電波防護指針の概要

多氣昌生
(東京都立大学)

電波防護指針の歩み

- **1990年**：電気通信技術審議会答申 諮問第38号「電波利用における人体の防護指針」（平成2年6月）
- **1997年**：電気通信技術審議会答申 諮問第89号「電波利用における人体防護の在り方」（平成9年4月）
- **2011年**：情報通信審議会答申 諮問第2030号「局所吸収指針の在り方」（平成23年5月）
- **2015年**：情報通信審議会答申 諮問第2035号「電波防護指針の在り方」のうち「**低周波領域（10kHz以上10MHz以下）**における電波防護指針の在り方」（平成27年3月）
- **2018年**：情報通信審議会答申 諮問第2035号「電波防護指針の在り方」のうち「**高周波領域**における電波防護指針の在り方」に関する一部答申（平成30年9月）

諮問第38号「電波利用における人体の防護指針」(1990年)

- わが国独自の内容

- 基礎指針を根拠に位置づけ、管理指針で運用
- 基礎指針が1段階で管理指針が2段階
- 安全係数の考え方
- 未確立の内容を「注意事項」と位置づけ

- 国際的なガイドラインとの整合

- 全身平均SARを0.4W/kg以下とする基礎指針
- 管理指針として0.4W/kg(条件P)、0.08W/kg(条件G)相当の電磁界強度指針
- 電磁界強度指針で適切に評価できない場合の補助指針
 - 定格出力7W以下の電磁放射源は評価を要しない。
 - 主にウォークトーカーやパーソナル無線(5W以下)を想定した除外事項

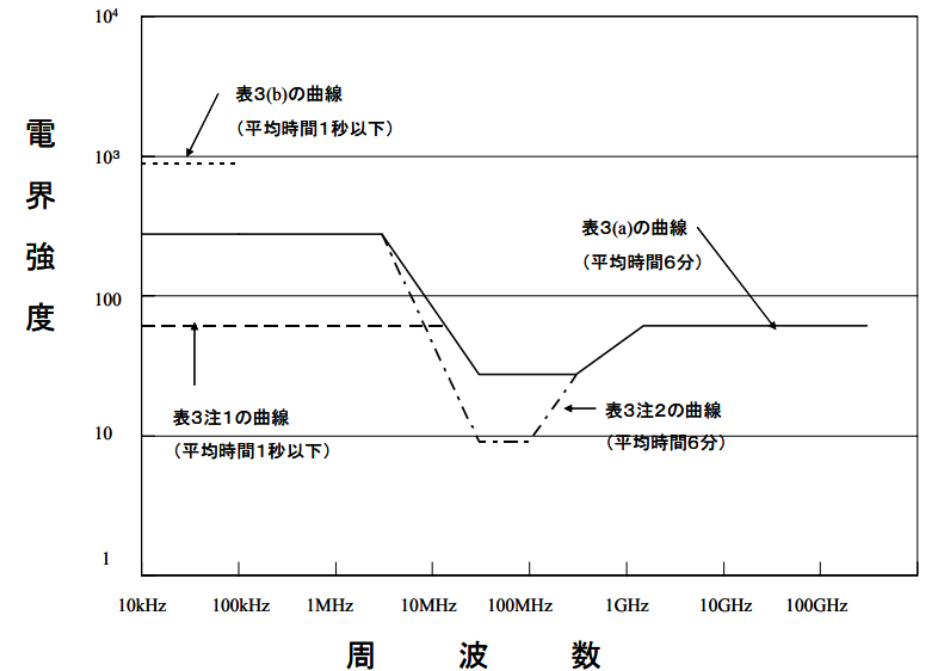


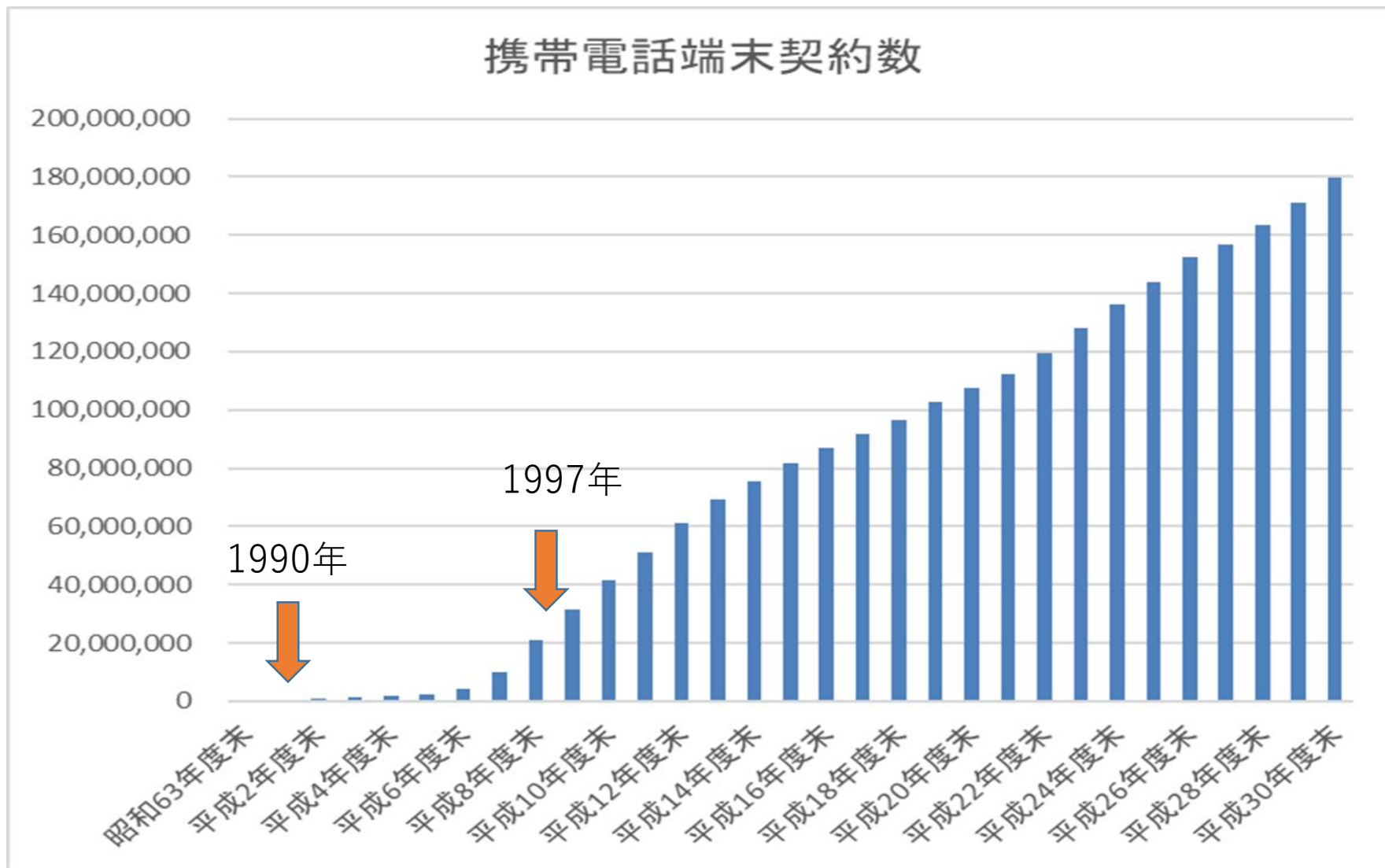
図3 電界強度指針値(条件G)

補助指針（1990年）

	10kHz ---300 MHz	300 MHz ---1 GHz	1 GHz ---3 GHz	3 GHz ---300 GHz
電磁界強度の 空間的 平均値	電磁界強度指針値以下（条件P、条件G）			
電磁界強度の空間的 最大値	/	四肢以外：20 mW/cm ²		体表： 条件P：50mW/cm ² 条件G：10mW/cm ²
		/	頭部：10mW/cm ²	眼：10mW/cm ²
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		

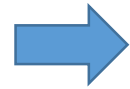
- 接触電流に関する指針
- 誘導電流に関する指針
- 低電力の電磁放射源に関する指針
 - 100kHzから3GHzまでの周波数において**定格出力7W以下の電磁放射源に関しては、通常の使用状態では基礎指針を満たすものと考えられ、管理指針及び他の補助指針での評価を要しない。**ただし、放射源が身体に極めて近い場合及び放射エネルギーが特定方向に集中する場合は、局所的に大きなSARを生じることがあるので注意することが望ましい。

携帯電話の普及



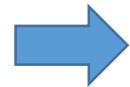
諮問第89号「電波利用における人体防護の在り方」(1997年)

- 移動体通信（携帯電話）の発達による利用形態の変化
 - アンテナが人体に近接



7W以下除外の廃止と局所吸収指針の導入

- 一般の人々がより身近に電波を利用、国際的なガイドラインとの整合



管理環境と一般環境の区別の明確化

補助指針 (1997年)

	10kHz ---300 MHz	300 MHz ---1 GHz	1 GHz ---3 GHz	3 GHz ---300 GHz
電磁界強度の空間的平均値	電磁界強度指針値以下 (管理環境、一般環境)			
電磁界強度の空間的最大値	/	四肢以外： 管理：20 mW/cm ² 一般： 4mW/cm²		体表： 管理：50mW/cm ² 一般：10mW/cm ²
		/	頭部： 管理：10mW/cm ² 一般：2mW/cm²	眼： 管理：10mW/cm ² 一般：2mW/cm²
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		

- 接触電流に関する指針
- 誘導電流に関する指針

~~低電力の電磁放射源に関する指針~~ **これに代えて局所吸収指針の導入**

局所吸収指針(追加)

適用範囲： 本指針は、周波数 100kHz から 3GHz までに適用できる。

対象： 身体に近接して使用する小型無線機等に適用できる。

主に、周波数 100kHz 以上 300MHz 未満で、電磁放射源との距離 20cm 以内

周波数 300MHz 以上 3GHz 未満で、電磁放射源との距離 10cm 以内

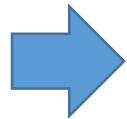
	管理環境	一般環境
全身平均SAR	0.4W/kg	0.08W/kg
局所SAR	任意の組織 10g 当たり 10W/kg 20W/kg (四肢)	任意の組織 10g 当たり 2W/kg 4W/kg (四肢)
接触電流	接触ハザードが防止されていない場合 100kHz から 100MHz までの周波数 100mA	接触ハザードが防止されていない場合 100kHz から 100MHz までの周波数 45mA

(任意の6分間平均値)

注：基礎指針は「任意の組織1g当たりのSARが8W/kg（体表と四肢では25W/kg）を超えないことが望ましい」 8

諮問第2030号「局所吸収指針の在り方」（2011年）

- 携帯電話の一層の発展により、第4世代携帯電話で3GHz以上の周波数帯の電波利用が見込まれる。
- 3GHz以上の周波数帯で人体に近接して使用する無線端末からの電波ばく露を適切に防護する指針が策定されていない（局所吸収指針は100kHz～3GHzまで）。



局所吸収指針の適用の上限3GHzを6GHzに拡大

適用範囲の明確化

- 局所吸収指針の適用される周波数の上限を3GHz→6GHzに広げたことに加えて適用の考え方を明確化した
- 1997年
 - 電磁放射源（主にアンテナ）や金属（筐体等）と人体との距離が、周波数100kHz以上300MHz未満で20cm以内、周波数300MHz以上3GHz未満で10cm以内の場合に原則として適用される。また、それ以外の距離においても、従来の管理指針（電磁界強度指針および補助指針）あるいは局所吸収指針のどちらか一方を満たせば基礎指針を満たしていると判断できる。
- 2011年
 - 電磁放射源（主にアンテナ）や放射に関わる金属（筐体等）と人体との距離が20cm以内の場合に適用される。また、それ以外の距離においても、電磁界強度指針、補助指針又は局所吸収指針のいずれか1つを満たせば基礎指針を満たしていると判断できる。ただし、周波数が300MHz以上300GHz未満であって、10cm以上20cm以内の距離における電磁界強度指針又は補助指針の適用は排除されない。

諮問第2035号「電波防護指針の在り方」のうち「**低周波領域**（10kHz以上10MHz以下）における電波防護指針の在り方に関する一部答申（2015年）

- 2010年のICNIRP低周波電磁界ガイドライン（～10MHz）の改定版発行
- WPTの研究開発と制度化が進展（中間周波数帯の利用拡大が見込まれる）
- 電波防護指針（平均時間<1秒）を最新の研究成果に基づくICNIRP低周波電磁界ガイドラインへの整合性が必要と判断



ICNIRPガイドラインとの整合（刺激作用）

「基本制限」の新規導入

基礎指針と基本制限の違い

• 基礎指針

- (定義より抜粋) 電波防護指針の考え方の根拠として位置づけられ、SAR、誘導電流、接触電流等で記述される
- (本文より抜粋) 基礎指針は管理指針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る
 - 実際に電波防護のための評価に用いる管理指針に対し、根拠であって評価に用いることを想定していない
 - 1段階で与えられている (一般環境と管理環境という2段階の指針値は管理の違いとして区別)

• 基本制限

- (定義より抜粋) 健康への有害な影響に至る可能性のある電波ばく露による生体内現象と直接関連する物理量についての制限値をいう
- (本文より抜粋) 基本制限は、健康への有害な影響に至る可能性のある電波ばく露による生体内現象と直接関連する物理量についての制限値と定義する。基礎指針による適合性確認が、管理指針により適合性確認できない場合の例外的措置と位置付けているのに対し、基本制限は積極的に適合性確認に用いることを想定している

注：基本制限は「管理指針」には含まれない (局所吸収指針は含まれる)

諮問第2035号「電波防護指針の在り方」のうち「高周波領域における電波防護指針の在り方」に関する一部答申(2018年)

- 5G等で6GHz超の周波数帯の利用が見込まれた
- 電磁界強度指針及び補助指針は波源と10cm以上離れた空間で適用
- 6GHz超の周波数帯の局所吸収指針の策定が必要となったが、ICNIRPやIEEE等の国際ガイドラインでは改定作業中であり、改定版発行が日本における5Gサービス（2020年頃）に間に合わない可能性があった



ICNIRPやIEEEガイドラインの改訂に先行して
6GHz超の利用を想定した改訂

6GHz超の局所吸収指針を策定（「入射電力密度」の制限を導入）

6GHz超の局所吸収指針（一般環境）

- 6 GHz 以上 30GHz 以下の周波数では、任意の体表面（人体の占める空間に相当する領域中の任意の面積） 4 cm^2 当りの入射電力密度（6分間平均値）が 2 mW/cm^2 を超えないこと。
- 30GHz 超 300GHz 以下の周波数では、任意の体表面（人体の占める空間に相当する領域中の任意の面積） 1 cm^2 当りの入射電力密度（6分間平均値）が 2 mW/cm^2 を超えないこと

2018年の防護指針改定後の状況

- 2020年ICNIRPガイドラインの発行
 - 6GHz超の入射電力密度（電磁波伝搬の方向に垂直な単位面積当たりの通過電力）は、体表面の温度上昇を精密に近似する指標となる吸収電力密度（身体表面における単位面積当たりの吸収電力）とアンテナ近傍では必ずしも適切に相関しないとの見解
 - 基本制限に吸収電力密度による制限を導入
 - 入射電力密度は参考レベルとなった

電波防護指針の在り方

【主な論点】

- 吸収電力密度の指針値の導入（6GHz～300GHz）

電波防護指針は、社会・経済的に需要の高まっている電波利用の健全な発展を図ることを目的に、電磁波が人体の健康に好ましくない影響を及ぼさない安全な状況であるか否かを判断する際の基本的な考え方や、それに基づく指針値などを示しており、「基礎指針」、「基本制限」及び「管理指針」から構成されている。

刺激作用（10kHz～10MHz） 熱作用（100kHz～300GHz）

安全率：～10倍

基礎指針

全身平均SAR（熱作用）、接触電流（熱作用）、局所SAR（熱作用）

基本制限

体内電界（刺激作用）

管理指針（管理環境・一般環境（付加的な安全率：～5倍））

電磁界強度指針

6分間平均値（100kHz - 300GHz）

瞬時値（10kHz - 10MHz）

注意事項

1. 接触ハザード
2. 非接地条件
3. 時間変動
4. 複数の周波数成分

補助指針

不均一又は局所的なばく露

接触電流に関する指針

誘導電流に関する指針

局所吸収指針

（100kHz - 300GHz）

全身平均SAR

局所SAR（100kHz - 6GHz）

入射電力密度（6GHz-300GHz）

接触電流（100kHz - 100MHz）

体内電界（100kHz - 10MHz）

基礎指針：人体が電磁界にさらされるととき人体に生じる各種の生体作用（体温上昇に伴う熱ストレス、高周波熱傷等）に基づいて、人体の安全性を評価するための指針

基本制限：健康への有害な影響に至る可能性のある電波ばく露による生体内現象と直接関連する物理量についての制限値

管理指針：基礎指針及び基本制限を満たすための実測できる物理量（電界強度、磁界強度、磁束密度、電力密度、電流及び比吸収率）で示した、実際の評価に用いる指針