

# 身のまわりの電磁界について

令和5年3月

環境省 環境保健部 環境安全課



## はじめに

電磁界ばく露による健康影響については、世界保健機関（WHO）が平成8年（1996年）より国際電磁界プロジェクトを開始し、電磁界ばく露のリスクの検討が行われています。平成19年（2007年）には、超低周波電磁界に関する健康リスク評価の結果が、WHO 環境保健クライテリアとして取りまとめられ、現在、高周波電磁界に関する健康リスク評価が実施されています。

また、高周波電磁界領域では、携帯電話や近年導入が進みつつある第5世代移動通信システム（5G）の健康リスクについての関心が高まっています。

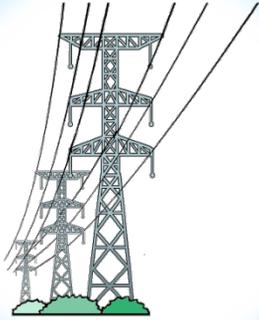
本冊子は、地方公共団体職員をはじめ一般の方に知見を紹介することを目的として、一般環境中の電磁界に関する基礎的な知識や健康影響についての国際的な見解、我が国の取組などを専門家の監修のもと取りまとめたものであり、今般、最新の知見を踏まえて改訂しました。

多くの方々に本冊子が広く活用され、電磁界に関する理解の一助となることを期待いたします。

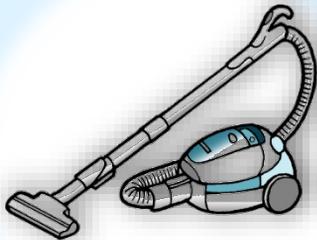
本冊子の作成に当たり御協力をいただいた専門家の皆様をはじめ、関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

環境省環境保健部環境安全課





# 身のまわりの電磁界について —概要版—



令和5年3月  
環境省 環境保健部 環境安全課

も

く

じ

1

電磁界とは何ですか？ 電磁波とは違うのですか？

3

2

電磁界の種類にはどのようなものがあるのですか？

4

3

電磁界はどのようなものから発生していますか？

4

4

電磁界にはどのような生体作用があるのですか？

5

5

電磁界の健康影響についてはどのようなことがわかっていますか？

6

6

電磁界は医療機器に影響を及ぼすのですか？

7

7

国際的なガイドラインとはどのようなものですか？

8

8

電磁界についての日本の規制を教えてください

8

9

日本での生活環境中の電磁界レベルを教えてください

9

# 1

## 電磁界とは何ですか？ 電磁波とは違うのですか？

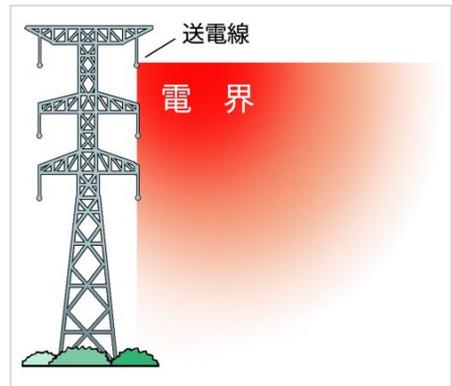
### ■ 電磁界とは

「電磁界」とは、電圧と電流が流れている電線などのまわりに発生する「電界」と「磁界」の総称です。「電磁波」とは、「電界」と「磁界」が交互に発生しながら空間を伝わっていく波のことです。

### ■ 電界とは

電気による力が作用する空間です。電線などの電流を良く通すもの（導体）に電圧がかかったり、電流を通しにくいもの（絶縁体）などが帯電するなど、電圧と電流が存在すると電界が発生します。

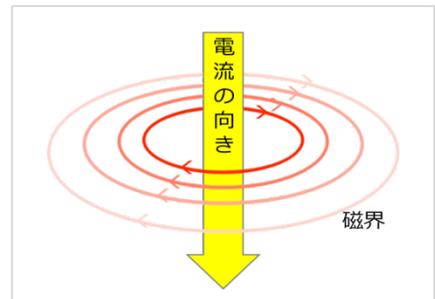
電界の強さは電圧が高いほど強く、発生源から離れると弱まります。



### ■ 磁界とは

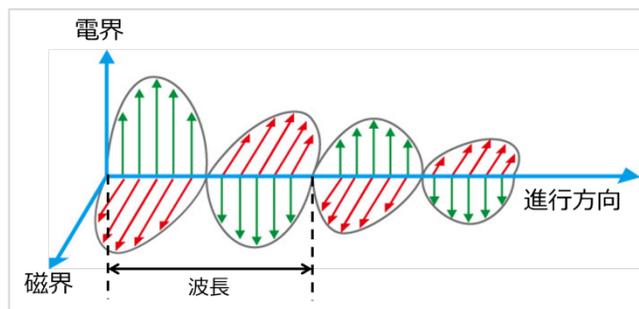
磁気による力が作用する空間です。磁界は磁石の周りや、電流が流れている導体の周りに発生します。

磁界の強さは電流が大きいほど強く、発生源から離れると弱まります。



### ■ 電磁波とは

金属などに電流が流れると、そのまわりに磁界が発生します。電流の向きが交互に変わると、磁界の強さが変わり、それによって新たに電界が発生し、また新たに磁界が発生します。このように、電界と磁界が交互に発生しながら空間を伝わっていく波のことを「電磁波」といいます。



詳しくは、本文3頁をご覧ください

## 2

### 電磁界の種類にはどのようなものがあるのですか？

電磁界は、「周波数」（「波長」）によって性質が異なり、次のように分類されます。

周波数が低い（波長が長い）方から順に、静電磁界、超低周波電磁界、中間周波電磁界、高周波電磁界に分けられます。

名称	周波数	波長
静電磁界	0 Hz	(無限大)
超低周波電磁界	0 Hz～300 Hz	1000 km～
中間周波電磁界	300 Hz～10 MHz	30 m～1000 km
高周波電磁界	10 MHz～300 GHz	1 mm～30 m

詳しくは、本文5頁をご覧ください

## 3

### 電磁界はどのようなものから発生しているのですか？

静電磁界は医療機器や鉄道などから、超低周波電磁界は電力設備や家電製品などから、中間周波電磁界はIH調理器や電子商品監視装置などから、高周波電磁界は携帯電話などの無線機器や携帯電話基地局、TV・ラジオ放送局などから発生しています。

詳しくは、本文9頁をご覧ください

## 4

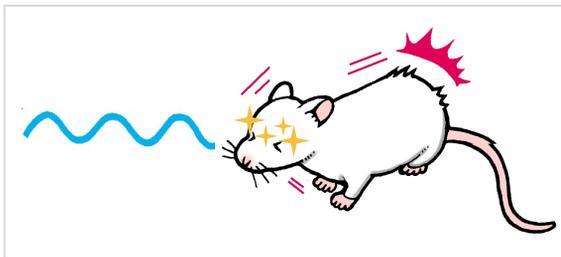
### 電磁界にはどのような生体作用があるのですか？

非常に強い静電界の中では放電による不快感などを生じることがあります。

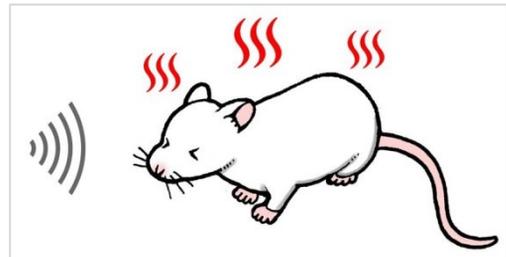
非常に強い静磁界の中で頭を動かすと、脳内に生じる電界により、めまいや吐き気などを生じることがあります。

非常に強い超低周波電磁界には、体内電界を生じさせ、神経や筋肉に影響を及ぼす「刺激作用」があります。

非常に強い高周波電磁界には、温度を上昇させる「熱作用」があります。



<刺激作用のイメージ>



<熱作用のイメージ>

詳しくは、本文16頁をご覧ください

## 5

### 電磁界の健康影響についてはどのようなことがわかっていますか？

電磁界の健康影響については、「送電線の近くでは白血病が増えるのでは」や、「携帯電話を使用すると脳腫瘍が増えるのでは」といった懸念を抱いている方々がいます。これらについて、世界保健機関（WHO）では以下のような見解を示しています。

電磁界ばく露によって生じるかも知れない健康影響について、大規模な研究が実施されてきました。これまでに実施されたすべてのレビューは、0-300 GHzの周波数を網羅するICNIRPガイドライン（※7「国際的なガイドラインとはどのようなものですか？」を参照）で推奨されている参考レベル（指針値）よりも低いばく露は健康への悪影響を何ら生じない、ということを示しています。但し、より良い健康リスク評価の前に埋める必要がある知識のギャップが依然としてあります。

#### ■ 静電磁界では・・・

静電磁界（MRIなど）については、「ヒトに対する発がん性は分類できません。」と説明しています。また、地磁気の数万倍に相当する強い静電磁界にばく露される特殊な状況では、「めまいや吐き気、時には口内の金属味などの感覚、および閃光の感知を体験することがあります。」と説明しています。

#### ■ 低周波電磁界では・・・

低周波電磁界（送電線など）については、「全てを考慮すれば、小児白血病に関連する証拠は因果関係と見なせるほど強いものではありません」との見解を示しています。また、その他の疾病についての証拠は「小児白血病に関する証拠よりもはるかに弱い」と結論付けています。

次の頁へ続きます

■ 高周波電磁界では・・・

高周波電磁界については、携帯電話基地局など（無線LANを含む）では「携帯電話基地局などからの弱い高周波電磁界が健康への有害な影響を起こすという説得力のある科学的証拠はありません」との見解を示しています。また、携帯電話では、脳腫瘍のリスク上昇との因果関係は確立されていないものの、長期間の使用と脳腫瘍のリスク上昇との関連についてのデータが少ないことから、「携帯電話使用と脳腫瘍リスクのさらなる研究が必要」としています。

■ 電磁過敏症（電磁波過敏症）に関するWHOの見解

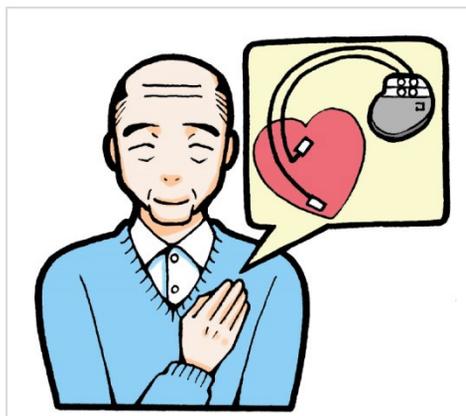
国際的なガイドラインの指針値よりも遥かに低いレベルの電磁界ばく露により、頭痛や睡眠障害などの不特定の症状が生じるのではないかという、いわゆる「電磁過敏症」について関心が高まっています。これについてWHOは、「電磁過敏症の症状を電磁界ばく露と結び付ける科学的根拠はありません」との見解を示しています。

詳しくは、本文18頁をご覧ください

## 6

### 電磁界は医療機器に影響を及ぼすのですか？

電磁界は、電気・電子機器に誤作動などの影響を及ぼすことがあり、特に心臓ペースメーカーなどの植込み式医療機器については、装着者に健康影響が生じる恐れがあることから、装着者や医療従事者、機器製造者などが情報を共有し、影響の防止に努めていくことが重要です。



詳しくは、本文35頁をご覧ください

## 7

### 国際的なガイドラインとはどのようなものですか？

非常に強い電磁界に人体がばく露されると、健康影響が生じる恐れがあります。この健康影響から人体を防護するため、どのようにばく露を制限したら良いかを示すのが、ガイドライン（防護指針）です。電磁界の物理的性質は科学的に十分に理解されており、人体への作用についても、長年の研究から多くのデータが蓄積されています。ガイドラインは、このような確立された科学的知識を基に作られています。

最も広く利用されているのは、WHOが正式に認知している非政府機関である国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）のガイドラインです。

ICNIRPガイドラインは、刺激作用や熱作用により健康影響を生じることがわかっているばく露レベルに対して必要に応じて安全上の余裕を盛り込んで、指針値を制定しています。

ICNIRPガイドラインは、欧州連合（EU）理事会がEU加盟各国向けの勧告に採用しているのをはじめ、アジア、オセアニア、アフリカ、中南米など、世界中の約150カ国で採用が進んでいます。

詳しくは、本文44頁をご覧ください

## 8

### 電磁界についての日本の規制を教えてください

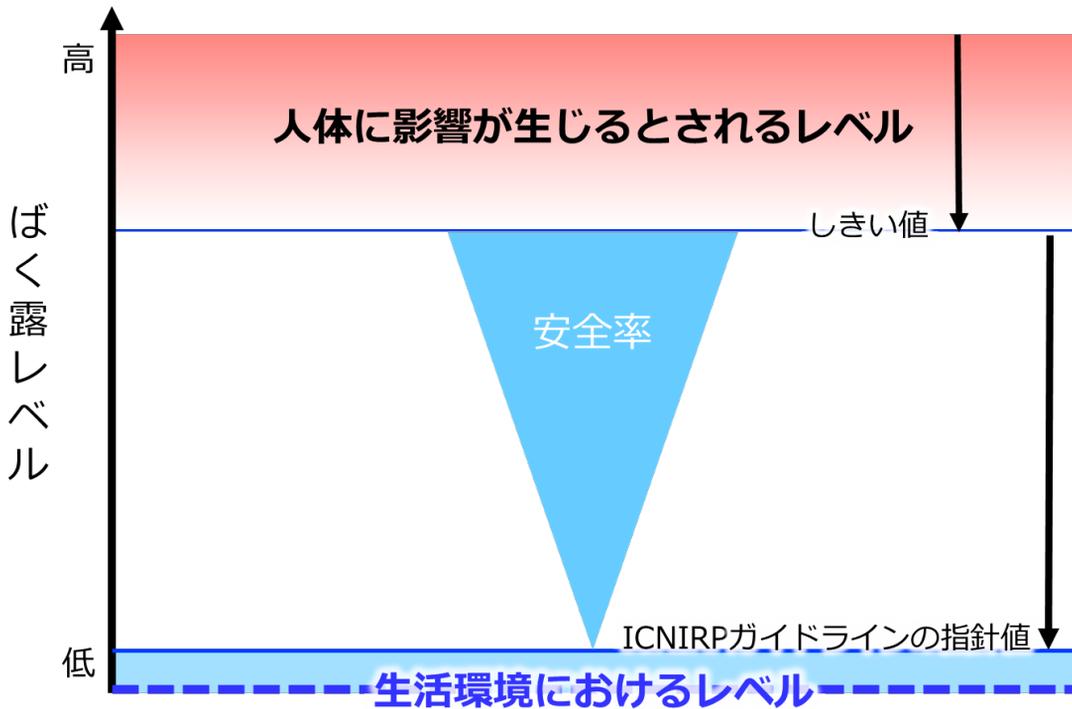
日本では、送電線などの電力設備や、携帯電話基地局などの無線設備、携帯電話などの無線機器について、それぞれの周波数に対するICNIRPガイドラインの指針値と同等の規制が実施されています。

詳しくは、本文50頁をご覧ください

## 9

## 日本での生活環境中の電磁界レベルを教えてください

日本での生活環境中における電磁界のレベルは、人体への影響が生じる可能性があるとしてされているレベルの数千分の一から数十分の一以下、ICNIRPガイドラインの指針値の数百分の一から数分の一以下です。



生活環境におけるばく露レベルと人体に影響が生じるとされるレベルの関係のイメージ図

詳しくは、本文60頁をご覧ください

### 監修（五十音順）

池畑 政輝	鉄道総合技術研究所
牛山 明	国立保健医療科学院
大久保 千代次	電磁界情報センター
小島原 典子	静岡社会健康医学大学院大学
多氣 昌生	東京都立大学

### 身のまわりの電磁界について—概要版—

平成27年4月発行

令和5年3月更新

環境省 環境保健部 環境安全課

〒100-8975 東京都千代田区霞が関1丁目2番2号

TEL: 03-3581-3351（内線6352）

FAX: 03-3580-3596

E-mail: [netsu@env.go.jp](mailto:netsu@env.go.jp)

## 目 次

Q.1 : 電磁界とは何ですか？ 電磁波とは違うのですか？ .....	3
Q.2 : 電磁界の種類にはどのようなものがあるのですか？ .....	5
○ 静電磁界 .....	5
○ 超低周波電磁界 .....	5
○ 中間周波電磁界 .....	6
○ 高周波電磁界 .....	6
Q.3 : 電磁界はどのようなものから発生しているのですか？ その強さはどのくらいですか？ .....	9
○ 地磁気 .....	9
○ 医療機器 .....	9
○ 鉄道（超電導リニアを含む） .....	9
○ 自動車（電気自動車、ハイブリッド自動車を含む） .....	10
○ 電力設備 .....	11
○ 太陽光発電システム .....	11
○ 家電製品 .....	12
○ 電子タグや電子商品監視装置の読み取り装置など .....	14
○ 携帯電話端末などの無線機器、携帯電話基地局、放送局 .....	14
Q.4 : 電磁界にはどのような生体作用があるのですか？ .....	16
○ 静電磁界の作用 .....	16
○ 10 MHz までの電磁界の作用（刺激作用） .....	16
○ 100 kHz を超える電磁界の作用（熱作用） .....	17
Q.5 : 電磁界の健康影響についてはどのようなことがわかっていますか？ .....	18
○ 静電磁界（MRI、地磁気など）の健康影響 .....	19
○ 100 kHz までの電磁界（家電製品、送電線など）の健康影響 .....	19
○ 100 kHz を超える電磁界（携帯電話や放送局など）の健康影響 .....	22
Q.6 : 電磁界は医療機器に影響を及ぼすのですか？ .....	35
○ 携帯電話による影響について .....	35
○ 非接触 IC カードシステム、EAS 機器、RFID 機器による影響について .....	39
○ IH 式電気炊飯器や EAS 機器、電気自動車の充電器などによる影響について .....	40
○ 業界団体の対応について .....	43
Q.7 : 国際的なガイドラインとはどのようなものですか？ .....	44
○ ガイドラインの根拠 .....	44
○ 基本制限 .....	45
○ 参考レベル .....	47

○ 現行のガイドラインの状況 .....	49
<b>Q.8</b> : 電磁界についての日本の規制を教えてください。 .....	50
○ 送電線などの電力設備に関する規制 .....	50
○ 鉄道の電気設備に関する規制 .....	50
○ 携帯電話などの無線設備に関する規制 .....	51
[参考] 主な国々の規制・ガイドライン等の例 .....	52
<b>Q.9</b> : 日本での生活環境中の電磁界レベルを教えてください。それは規制値やガイドラインの値と比較してどれくらいのレベルですか? .....	60
○ 鉄道の車内外及びホーム .....	60
○ 送電線などの電力設備 .....	61
○ 携帯電話基地局などの無線設備 .....	61
<b>【別添】</b> 各種規制に関する法令（抜粋） .....	63
[無線設備からの電磁界強度に関する規制] .....	63
[電気設備に関する規制] .....	66
[鉄道の電気設備に関する規制] .....	67
電磁界に関するお問合せ先 .....	68
○ 各省庁 .....	68
○ 関連学会 .....	69
○ 関連団体 .....	69
○ 業界団体 .....	69
索引 .....	70
単位一覧 .....	73

---

## Q.1：電磁界とは何ですか？ 電磁波とは違うのですか？

---

A.1：「電磁界」とは、電圧がかかっている導体や電荷を蓄えた絶縁体などのまわりに発生する「電界」と、電流が流れている電線などのまわりに発生する「磁界」の総称です。「電磁波」とは、電界と磁界が交互に発生しながら空間を伝わっていく波のことです。

---

### 【解説】

「電磁界」とは、「電界」と「磁界」の総称です。

「電界」とは、電気による力による力が作用する空間をいいます。電線などの電流を良く通すもの（導体）に電圧がかかったり、電流を通しにくいもの（絶縁体）などが帯電したりすると、そのまわりに電界が発生します。電界の強さは「電界強度」で表され、単位は1メートル当たりのボルト（V/m）又は1メートル当たりのキロボルト（kV/m）が用いられます（ $1\text{kV/m}=1,000\text{V/m}$ ）。電界強度は電圧が高いほど強く、発生源からの距離が大きくなるにつれて弱くなります。

図1に、電界の大きさのイメージを示します。

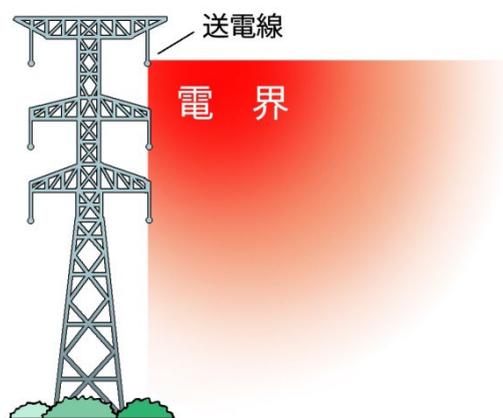


図1 電界の大きさのイメージ

「磁界」とは、磁気による力が作用する空間をいいます。磁界は磁石の周りや、電流が流れている導体の周りに発生します。磁界の強さは「磁束密度」又は「磁界強度」で表され、単位は磁束密度ではテスラ（T）、ミリテスラ（mT）又はマイクロテスラ（ $\mu\text{T}$ ）（ $1\text{T}=1,000\text{mT}=1,000,000\mu\text{T}$ ）、磁界強度では1メートル当たりのアンペア（A/m）が用いられます。これは、導体の表面に、幅1メートル当たり1アンペアの電流が均一に流れているとき、金属の表面に $1\text{A/m}$ の磁界強度が生じることを表しています。

磁束密度（又は磁界強度）<sup>1</sup>は電流が大きいほど強く、発生源からの距離が大きくなるにつれて弱まります。図2に、磁界のイメージを示します。

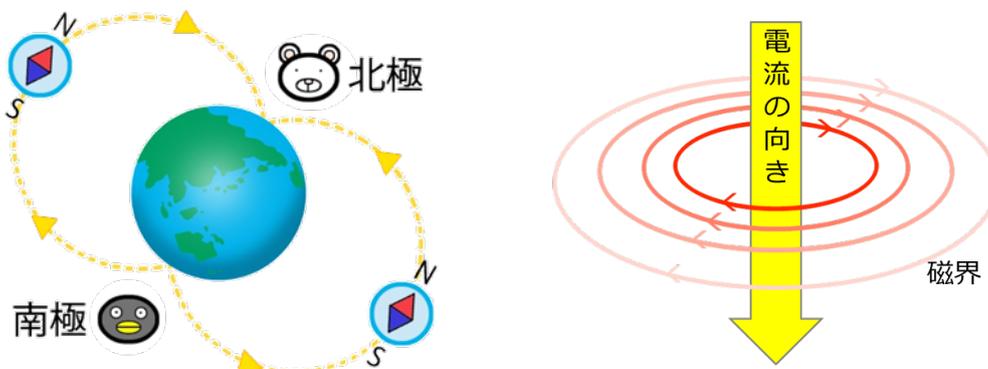


図2 磁界のイメージ

注：左の図では磁石が北極と南極を指していますが、実際の地磁気の極は地理上の北極・南極から僅かにずれています。

金属などの導体に電流が流れると、そのまわりに磁界が発生します。電流の向きが交互に変わると、磁界の強さが変わり、それによって新たに電界が発生し、また新たに磁界が発生します。このように、「電界」と「磁界」が交互に発生しながら空間を伝わっていく波のことを「電磁波」といいます。図3に、電磁波のイメージを示します。

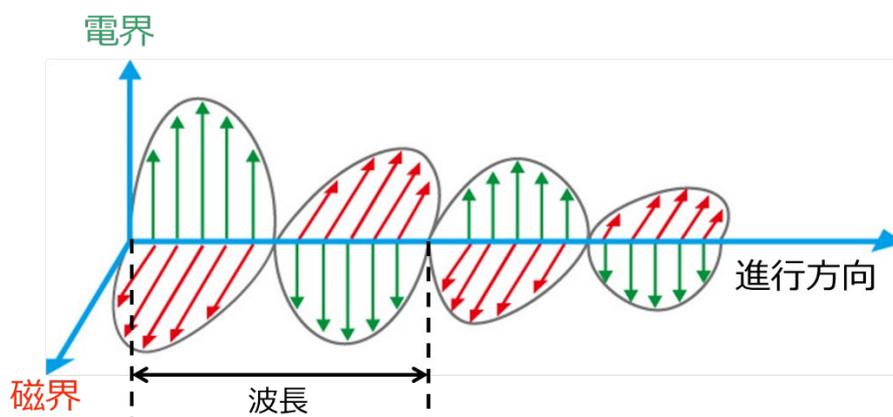


図3 電磁波のイメージ

<sup>1</sup> 磁界強度と磁束密度の間には以下の関係式が成り立ちます。

$$\text{磁束密度 (T)} = \text{透磁率 (H/m)} \times \text{磁界強度 (A/m)}$$

真空中や空気中、生体物質などの中では、透磁率の値は  $4\pi \times 10^{-7}$  です（例： $200\mu\text{T} = 200 \times 10^{-6} \text{T} \div 160 \text{A/m}$ ）。

---

## Q.2：電磁界の種類にはどのようなものがあるのですか？

---

A.2：電磁界は、周波数が低い（波長が長い）方から順に、「静電磁界」、「超低周波電磁界」、「中間周波電磁界」、「高周波電磁界」に分けられます。

---

### 【解説】

電磁界の性質は「周波数」（「波長」）によって異なります。その性質の違いによって、いくつかの種類に分類されます。

「周波数」とは、電磁界の強さの変化の 1 秒間あたりの繰返し回数を表すもので、「ヘルツ (Hz)」という単位が用いられます。「波長」とは、電磁界の波の間隔を表すもので、「メートル (m)」が用いられます。強さが 1 周期変化する時間（周波数の逆数）に波が進む距離が波長です。したがって、周波数と波長の積は電磁界が空間を伝わる速度を表します。この値は光の速度と同じく、真空中では毎秒 30 万 km で一定です。電磁界の周波数が低いほど波長は長く、周波数が高いほど波長は短くなります。

電磁界には、周波数が低い（波長が長い）方から順に、静電磁界、超低周波電磁界、中間周波電磁界、高周波電磁界があります<sup>2</sup>。

### ○ 静電磁界

「静電磁界」は、周波数が 0 Hz、つまり強さが変化しない電磁界を指します。静電磁界は「直流電磁界」と呼ばれることもあります。これは、浮上式鉄道や医療用磁気共鳴画像撮影装置 (MRI<sup>3</sup>) などに用いられています。地磁気や永久磁石の磁界もこれに含まれます。

### ○ 超低周波電磁界

「超低周波電磁界」は、周波数が 0 Hz より大きく、300 Hz までの電磁界を指します。「ELF<sup>4</sup>電磁界」と呼ばれることもあります。超低周波電磁界には、家電製品や、送電線・変電所などの電力設備（電気設備とも呼ばれます）に用いられる 50 Hz 及び 60 Hz（商用周波電磁界とも呼ばれ

---

<sup>2</sup> 世界保健機関 (WHO) 「国際電磁界プロジェクト」 (International EMF Project) のウェブサイト「電磁界とは？」 ("What are electromagnetic fields?") <https://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/> における定義より。

<sup>3</sup> “magnetic resonance imaging” の略。

<sup>4</sup> “extremely low frequency” の略。

ます) などが含まれます。

## ○ 中間周波電磁界

「**中間周波電磁界**」は、周波数が 300 Hz～10,000,000 Hz (10 MHz) の電磁界を指します。「IF<sup>5</sup>電磁界」と呼ばれることもあります。中間周波電磁界は、電磁誘導加熱式 (IH<sup>6</sup>) 調理器、電子商品監視装置 (EAS<sup>7</sup>機器、万引防止監視システム、盗難防止装置などとも呼ばれます)、携帯電話などのワイヤレス充電器 (Qi<sup>8</sup>規格) AM ラジオ放送などに用いられています。新しい応用技術として、電気自動車の非接触充電 (無線電力伝送) にも用いられようとしています。

## ○ 高周波電磁界

「**高周波電磁界**」は、周波数が 10,000,000 Hz (10 MHz) ～300,000,000,000 Hz (300 GHz) の電磁界を指します。「無線周波電磁界」や「RF<sup>9</sup>電磁界」、「電波」<sup>10</sup>と呼ばれることもあります。高周波電磁界の中で、波長が短い領域の電磁界は「マイクロ波」と、更に波長が短い領域は、「ミリ波」とも呼ばれます。高周波電磁界は、TV や FM ラジオ放送、携帯電話などの無線通信や、電子レンジ、電子タグ (RFID 機器<sup>11</sup>など)、車載レーダーなどに用いられています。

高周波電磁界については、発生源からの距離が遠い領域 (遠方界)<sup>12</sup>と、これよりも近い領域 (近傍界) で性質が大きく異なるため、異なる尺度を用いて強さを表しています。

遠方界では、高周波電磁界の強度は「**電界強度**」、「**磁界強度**」又は「**電力密度**」<sup>13</sup>で表され、単位にはそれぞれ 1 メートル当たりのボルト (V / m)、1 メートル当たりのアンペア (A / m) 及び 1 平方メートル当たりのワット (W / m<sup>2</sup>) 又は 1 平方センチメートル当たりのミリワット (mW / cm<sup>2</sup>) が用いられます (10 W / m<sup>2</sup> = 1 mW / cm<sup>2</sup>)。電界強度、磁界強度及び電力密度は発生源からの距離が大きくなるとともに弱まります。遠方界では、電界強度、磁界強度及び電力密度の間に以下の関係式が成り立つので、これらのうち 1 つの値がわかれば、残りの 2 つの値も計算でき

---

<sup>5</sup> “intermediate frequency” の略。

<sup>6</sup> “induction heating” の略。

<sup>7</sup> “electronic article surveillance” の略。

<sup>8</sup> 中国語の「気」に由来する名称

<sup>9</sup> “radio frequency” の略。

<sup>10</sup> 「電波法」では、3,000,000,000,000Hz (3THz) 以下の周波数の電磁波を「電波」と定義しています。

<sup>11</sup> “radio frequency identification” の略。

<sup>12</sup> 一般的に、波長に比べて小さい発生源の場合、おおむね発生源からの距離が電磁界の波長を円周率の 2 倍で割った値よりも遠い領域が遠方界、これよりも近い領域が近傍界とされています。

<sup>13</sup> 「電波法施行規則」では、「電力束密度」という用語を用いています。

ます。

$$\text{電力密度 (mW / cm}^2\text{)} = [\text{電界強度(V / m)}]^2 \div 3770 = 37.7 \times [\text{磁界強度 (A / m)}]^2$$

遠方界における電力密度は、電界強度及び磁界強度の 2 乗に比例します。

一方、近傍界では、電界と磁界に、上の関係式が成り立たなくなります。このため、電力密度で評価することができません。また、電界強度と磁界強度の関係も一定でなくなるので、それぞれ別々に評価する必要があります。また、携帯電話のように発生源と人体が近接し、近傍界で身体がばく露される通信機器などでは、安全性の評価には、高周波電磁界の強度ではなく、身体に吸収される 1 キログラム当たり、1 秒当たりのエネルギーである「**比吸収率(SAR<sup>14</sup>)**」で表され、単位は 1 キログラム当たりのワット (W / kg) が用いられます。

**表 1** に、これらの電磁界の周波数、波長及び主な発生源の分類を示します。また、73 頁に単位一覧を示します。

高周波電磁界よりも周波数が高いものには、赤外線、可視光線、紫外線、放射線（エックス線やガンマ線）があります。このうち放射線には、物質中を通過する際、物質を構成する原子から電子をはじき飛ばしてイオン化する作用（電離作用）があります。生物がこの電離作用のある放射線や、紫外線<sup>15</sup>を過度に浴びると、DNA に生じた傷（損傷）を修復できなくなり、がんなどの悪影響が生じる恐れがあります。超低周波、中間周波、高周波など各種の電磁界には、このような電離作用はなく、直接 DNA を損傷することも確認されていません。なお、本冊子では高周波電磁界よりも周波数の高い上述のようなものについては扱いません。<sup>16</sup>

---

<sup>14</sup> “specific absorption rate” の略。

<sup>15</sup> 電離作用がない紫外線も、異なる作用で DNA 中の特定の部位に損傷を生じることがあります。

<sup>16</sup> 環境省では、「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料」を作成し、公開しています。最新版は令和 3 年度版で、下記より入手可能です。

<https://www.env.go.jp/chemi/rhm/r3kisoshiryo.html>

表 1 電磁界の分類

名称	周波数	波長	主な発生源 (例)
静電磁界	0 Hz	(無限大)	地磁気、磁気共鳴画像撮影装置 (MRI)、鉄道
超低周波電磁界	0 Hz ~ 300 Hz	1000 km~	家電製品、電力設備 (50 Hz、60 Hz) 鉄道 (0~300 Hz) 電子商品監視装置 (EAS) (200 Hz~14 kHz)
中間周波電磁界	300 Hz ~ 10 MHz	30 m ~ 1000 km	IH調理器 (20~90 kHz) 鉄道 (300 Hz~20 kHz) 電子商品監視装置 (EAS) (200 Hz~14 kHz、22~37.5 kHz、58 kHz、1.8~8.2 MHz) 電子タグ (135 kHz以下) 放送局・通信設備 (数百 kHz~) ワイヤレス充電器 (85~205 kHz)
高周波電磁界	10 MHz ~ 300 GHz	1 mm ~ 30 m	非接触ICカード (13.56 MHz) 電子タグ (13.56 MHz、300 MHz、920 MHz、950 MHz、2.45 GHz) 医用テレメータ (400 MHz) 携帯電話基地局 (700 MHz~数十 GHz) スマートメータ (920 MHz) 放送局 (~数百 MHz、10~数十 GHz) 電子レンジ (2.45 GHz) ETC (5.8 GHz) 車載レーダー (24 GHz、76-77 GHz) 各種無線機器 (~数十 GHz)

\*1 kHz=1,000 Hz (千ヘルツ)、1 MHz=1,000,000 Hz (百万ヘルツ)、  
1 GHz=1,000,000,000 Hz (十億ヘルツ)

---

### Q.3：電磁界はどのようなものから発生しているのですか？ その強さはどのくらいですか？

---

A.3：静電磁界は医療機器や鉄道などから、超低周波電磁界は家電製品や電力設備などから、中間周波電磁界はIH調理器や電子商品監視装置（EAS機器）などから、高周波電磁界は携帯電話などの無線機器や携帯電話基地局、TV・ラジオ放送局などから発生しています。

---

#### 【解説】

私たちの身のまわりには、様々な周波数の電磁界が存在しています。超低周波及び中間周波では、健康への影響が懸念されているのは主に磁界であることから（詳細は18頁「Q.5：電磁界の健康影響についてはどのようなことがわかっていますか？」参照）、以下では磁界について解説しています。高周波については、発生源の遠方では7頁に示した数式で電界と磁界の強さは相互に換算できます。

#### ○ 地磁気 <sup>17</sup>

自然の地磁気（静磁界、0 Hz）の強さは、地球上の地理的位置によって異なり、また、時々刻々と変化しますが、現在の日本では平均して約46  $\mu$ Tです。

#### ○ 医療機器 <sup>18</sup>

磁気共鳴撮影装置（MRI）などの医療機器を使用する際に、患者及び機器を操作する医療従事者は0.2～10 Tの静磁界にばく露される可能性があります。

#### ○ 鉄道 <sup>19 20</sup>（超電導リニアを含む）

電気を動力源とする鉄道については、架線や車載機器などから、0 Hz～数十 kHzの静磁界、

---

<sup>17</sup> 気象庁地磁気観測所ホームページ「地球電磁気のQ&A Q2. 地磁気の強さは、どれくらいですか？」

<https://www.kakioka-jma.go.jp/knowledge/qanda.html#2> より。

<sup>18</sup> 世界保健機関（WHO）ファクトシート No.299 「電磁界と公衆衛生：静電界及び磁界」（2006年（平成18年）） [https://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/faq/Factsheet\\_No299.pdf](https://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/faq/Factsheet_No299.pdf) より。

<sup>19</sup> 独立行政法人交通安全環境研究所 2002年（平成14年）度研究発表「鉄道の磁界に対するEMCについて」 <https://www.nts-el.go.jp/Portals/0/resources/forum/14files/14-02k.pdf> より。

<sup>20</sup> 世界保健機関（WHO）環境保健クライテリア 238 「超低周波電磁界」（環境省版：日本語訳）（2007年（平成19年）） [https://www.env.go.jp/chemi/electric/material/ehc238\\_j.pdf](https://www.env.go.jp/chemi/electric/material/ehc238_j.pdf) より。

超低周波磁界及び中間周波磁界が生じています。その強さは、走行状態により刻々と変化しますが、近年の日本の報告では、車両床面上では、静磁界で1 mT程度、超低周波磁界（数 Hz 程度）で 100  $\mu$ T 超もありえますが、乗客が利用する車室内等の場所では、数十 Hz～100Hz 程度の超低周波電磁界で 0.1～数十  $\mu$ T 程度、100 Hz～100 kHz 帯の中間周波電磁界で 0.01～8  $\mu$ T 以下と報告されています<sup>21 22</sup>。一方、海外の鉄道における 1990 年代の測定では、比較的高い例が報告されている場合があります<sup>20</sup>。

また、超電導リニアについては、静磁界と、走行速度に応じて異なる周波数の超低周波磁界が生じています。鉄道磁界の測定手順に関する国際技術仕様書<sup>18</sup>に従った方法での測定の例では、磁界の強さ（磁束密度）は、沿線（水平）で最大 0.19 mT（停車時（静磁界）、30 km / h 走行時（0.34 Hz）、500 km / h 走行時（5.7 Hz）の測定結果、いずれも超電導磁石から水平 6 m の位置）、車内で最大 0.92 mT（車内貫通路、測定高さ 0.3 m、停車時（静磁界））と、国際的なガイドラインである ICNIRP<sup>23</sup>ガイドラインよりも十分に低い値であると報告されています<sup>19</sup>。

日本の鉄道で報告されている電磁界の値は、いずれも ICNIRP ガイドラインの当該周波数における公衆に対する参考レベル（指針値）を十分に下回っています（国際的なガイドラインについては 44 頁参照）。

## ○ 自動車（電気自動車、ハイブリッド自動車を含む）

自動車（電気自動車、ハイブリッド自動車を含む）については、走行速度に応じて異なる周波数の超低周波磁界が生じています。これまでの測定の例では、磁界の強さ（磁束密度）は、最大で 4.2  $\mu$ T（40 km / h 定速走行時で 6 Hz 付近、前部座席の足元の位置）程度と報告されています。電気自動車、ハイブリッド自動車については、複数の周波数での磁界の寄与についても加算したところ、国際的なガイドラインよりも十分に低い値であると報告されています<sup>24</sup>（国際的なガイドラインについては 44 頁参照）。

---

<sup>21</sup> 総務省電磁環境研究 平成 30 年度研究報告書「中間周波に係る疫学調査及びばく露量モニタリング調査」[https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/body/report/pdf/h30\\_04.pdf](https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/body/report/pdf/h30_04.pdf) より。

<sup>22</sup> 東海旅客鉄道株式会社、「超電導リニアの磁界測定データについて」（2013 年（平成 25 年））[https://company-jr-central.co.jp/chuoshinkansen/efforts/briefing\\_materials/magneticfield\\_result/index.html](https://company-jr-central.co.jp/chuoshinkansen/efforts/briefing_materials/magneticfield_result/index.html) より。

<sup>23</sup> "International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection"の略。

<sup>24</sup> 一般財団法人 電気安全環境研究所 電磁界情報センター、「定速走行時の自動車内における磁界の測定」（2013 年（平成 25 年））[https://www.jeic-emf.jp/recommendations\\_society/society/car.html](https://www.jeic-emf.jp/recommendations_society/society/car.html) より。

## ○ 電力設備

送電線や配電線、変電所などの電力設備からは、50 Hz 又は 60 Hz の超低周波磁界が生じています。これについては、測定方法が国際規格<sup>25</sup>と整合した国内規格<sup>26</sup>で定められています。この方法に従った測定の例では、磁界の強さ（磁束密度）は、架空送電線の下では最大 1.57  $\mu\text{T}$ （測定高さ 1 m）、地中送電線の上では最大 19.60  $\mu\text{T}$ （同 0.5 m, 1.0 m, 1.5 m の 3 点の平均値）、架空配電線の下では最大 0.40  $\mu\text{T}$ （同 1 m）、屋外変電所については最大 9.38  $\mu\text{T}$ （同 0.5 m, 1.0 m, 1.5 m の 3 点の平均値、変電所フェンスから 0.2 m 離れた位置）、路上変圧器については最大 3.94  $\mu\text{T}$ （変圧器の 1/3, 2/3, 3/3 の高さの 3 点の平均値、変圧器から 0.2 m 離れた位置）、ケーブル立ち上がり箇所では最大 2.45  $\mu\text{T}$ （測定高さ 0.5 m, 1.0 m, 1.5 m の 3 点の平均値、ケーブルから 0.2 m 離れた位置）と報告されています<sup>27</sup>。

図 4 に、電力設備からの超低周波磁界の強さ（最大値の例）を示します。

## ○ 太陽光発電システム

太陽光発電システムについては、太陽光モジュールから静磁界、パワーコンディショナ（パワーコンバータ）から超低周波磁界が生じています。これまでの測定の例では、磁界の強さ（磁束密度）は、前者では最大で 8.33  $\mu\text{T}$ （測定距離 0.2 m）、後者では最大で 61.9  $\mu\text{T}$ （同 0 m）と報告されています<sup>28</sup>。

---

<sup>25</sup> 国際電気標準会議（IEC）規格 62110「交流電力システムから発生する電界及び磁界の強さ - 公衆の人体ばく露を考慮した測定手順」（Electric and magnetic field levels generated by AC power systems -Measurement procedures with regard to public exposure）（2009 年（平成 21 年））

[https://webstore.iec.ch/preview/info\\_iec62110%7Bed1.0%7Db.pdf](https://webstore.iec.ch/preview/info_iec62110%7Bed1.0%7Db.pdf) より。

<sup>26</sup> 日本工業規格（JIS）C1911:2013「交流電力システムから発生する電界及び磁界の強さ - 公衆の人体ばく露を考慮した測定手順」（2013 年（平成 25 年））

<sup>27</sup> 経済産業省委託 一般財団法人 電気安全環境研究所、「令和 2 年度電力設備電磁界情報調査提供事業報告書」[https://www.meti.go.jp/meti\\_lib/report/2020FY/000037.pdf](https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2020FY/000037.pdf) より。

<sup>28</sup> 一般財団法人 電気安全環境研究所 電磁界情報センター、「太陽光発電システムから発生する静磁界及び商用周波数磁界」（2011 年（平成 23 年））[https://www.jeic-emf.jp/recommendations\\_society/society/photovoltaics.html](https://www.jeic-emf.jp/recommendations_society/society/photovoltaics.html) より。

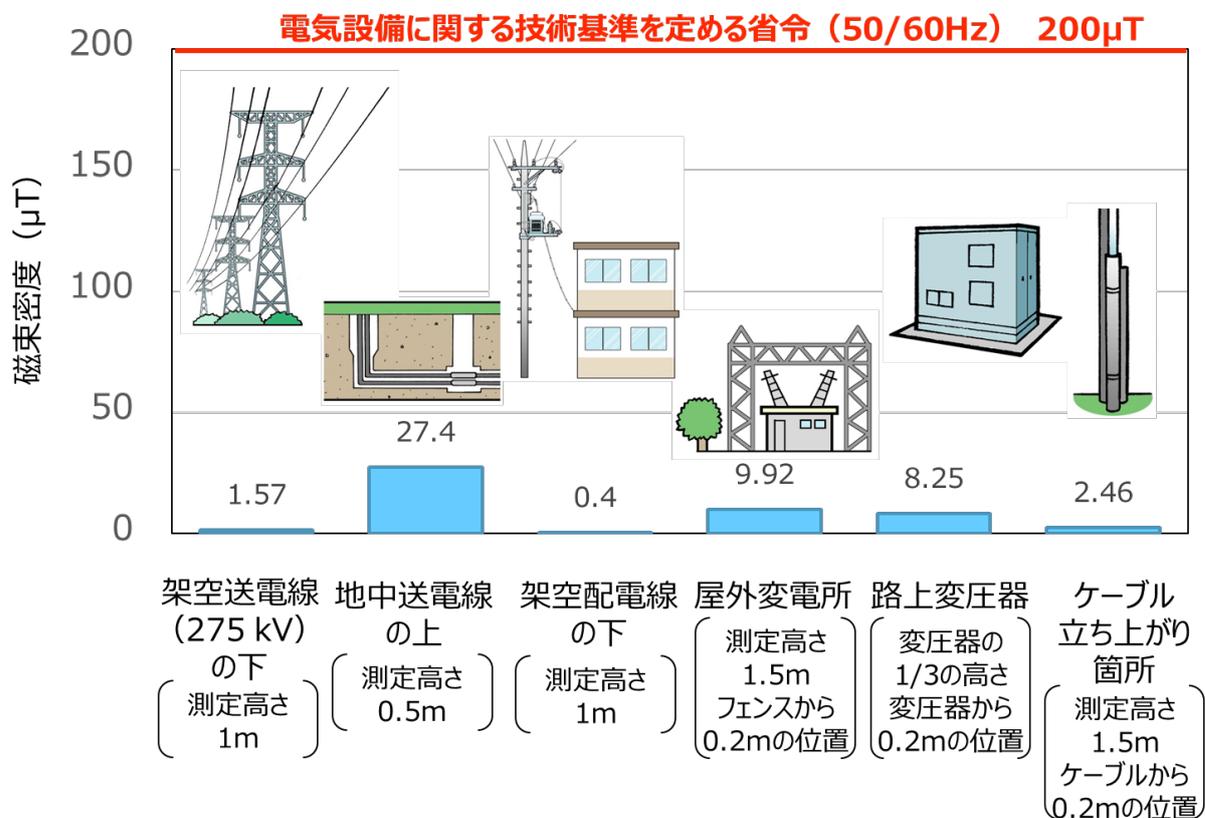


図4 電力設備からの磁界の強さ（最大値の例）

出典：経済産業省委託 「令和2年度電力設備電磁界情報調査提供事業報告書」<sup>27</sup>のデータを基に作成。（電気設備に関する技術基準を定める省令については66頁参照）

## ○ 家電製品

各種の家電製品からは、電源に用いられる50 Hz又は60 Hzの超低周波磁界の他、電磁誘導加熱式（IH）調理器からは、加熱のために数 kHz～数十 kHzの中間周波磁界、また、インバータやモータを用いる製品からも各種の中間周波磁界が生じています。これについては、測定法が国際規格<sup>29</sup>で定められています。この方法での測定の例では、国際的なガイドラインに対する磁界

<sup>29</sup> 国際電気標準会議（IEC）規格62233「人体ばく露を考慮した家電製品及び類似する機器から発生する電磁界の測定手順」（Measurement methods for electromagnetic fields of household appliances and similar apparatus with regard to human exposure）（2005年（平成17年））

この国際規格と整合した国内規格（日本工業規格（JIS）C1912:2014「家庭用電気機器及び類似機器からの人体ばく露に関する電磁界の測定方法」が、2014年（平成26年）に制定されています。

[https://webstore.iec.ch/preview/info\\_iec62233%7Bed1.0%7Db.pdf](https://webstore.iec.ch/preview/info_iec62233%7Bed1.0%7Db.pdf)

の強さ（磁束密度）の比率<sup>30</sup>は、ヘアドライヤーでは最大 1%（測定距離 10 cm）、電気カーペットでは最大 6%（測定距離 0 cm）、電気毛布では最大 2%（測定距離 0 cm）、温水洗浄便座では最大 2%（測定距離 0 cm）、電動歯ブラシでは最大 19%（測定距離 0 cm）、各種の蛍光灯及び LED 照明器具では 1%未満（測定距離 30 cm）、IH 調理器（卓上・据置）では最大 10%（測定距離 30 cm）、IH 炊飯器では最大 16%（同 30 cm）と報告されています<sup>31</sup>（国際的なガイドラインについては 44 頁参照）。

図 5 に、主な家電製品からの電磁界の強さの国際的なガイドラインに対する比率の例を示します。

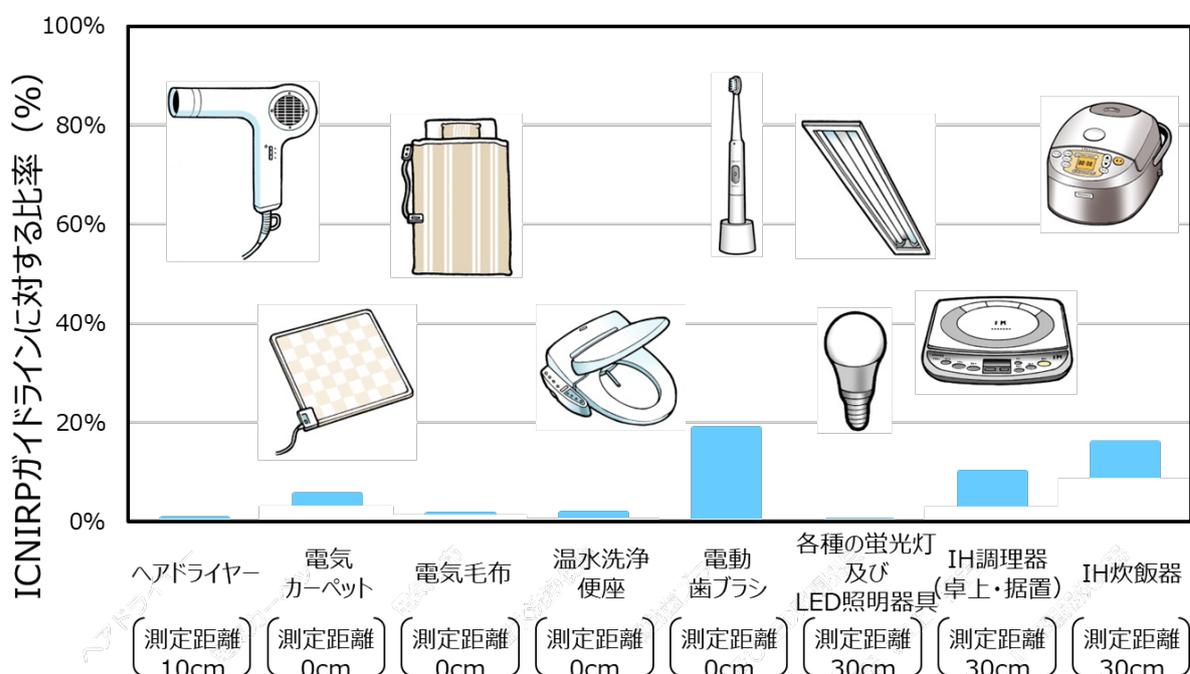


図 5 主な家電製品からの電磁界の強さの国際的なガイドラインに対する比率の例

出典：一般財団法人 電気安全環境研究所 電磁界情報センター

「家電製品から発生する磁界の評価」（平成 30 年（2018 年））<sup>31</sup>をもとに作成

測定方法は国際電気標準会議（IEC）規格 62233 に準拠。電気カーペットについては我が国における生活環境を加味して測定距離を 0 cm としています。（ICNIRP ガイドラインについては 44 頁参照）

<sup>30</sup> 国際的なガイドラインでは、複数の周波数の電磁界を発生する機器については、周波数ごとにガイドラインの参考レベル（指針値）に対する比率を計算し、その合計が 100%を超えなければ、ガイドラインに適合していると見なされます。

<sup>31</sup> 一般財団法人 電気安全環境研究所 電磁界情報センター「家電製品から発生する磁界の評価」（平成 30 年（2018 年）） [https://www.jeic-emf.jp/recommendations\\_society/society/6205.html](https://www.jeic-emf.jp/recommendations_society/society/6205.html) より。

## ○ 電子タグや電子商品監視装置の読み取り装置など

電子商品監視装置（EAS 機器）、非接触 IC カードの読み取り装置などからは、各種の中間周波磁界及び高周波電磁界が発生しています。これまでの測定の場合では、EASゲート内の磁界の強さ（磁束密度）は最大で 146  $\mu\text{T}$ （73 Hz）と報告されています<sup>32</sup>。

## ○ 携帯電話端末などの無線機器、携帯電話基地局、放送局

携帯電話端末やその基地局、TV・ラジオ放送局、無線 LAN やスマートメーターなどの各種無線機器からは、様々な周波数の高周波電磁界が発生しています。これまでの調査の場合では、携帯電話基地局からの電磁界の強さ（電界強度と電力密度）は、市街地で最大 1.74V / m、0.00062 mW / cm<sup>2</sup>、郊外で最大 0.64 V / m、0.00011 mW / cm<sup>2</sup>、地下街で最大 1.38 V / m、0.00050 mW / cm<sup>2</sup> で、電波防護指針値と比べると、電力密度では約 1/1,000 以下を示しており、いずれの場合も電波防護指針に対して十分に低いレベルであることが分かりました。<sup>33</sup>

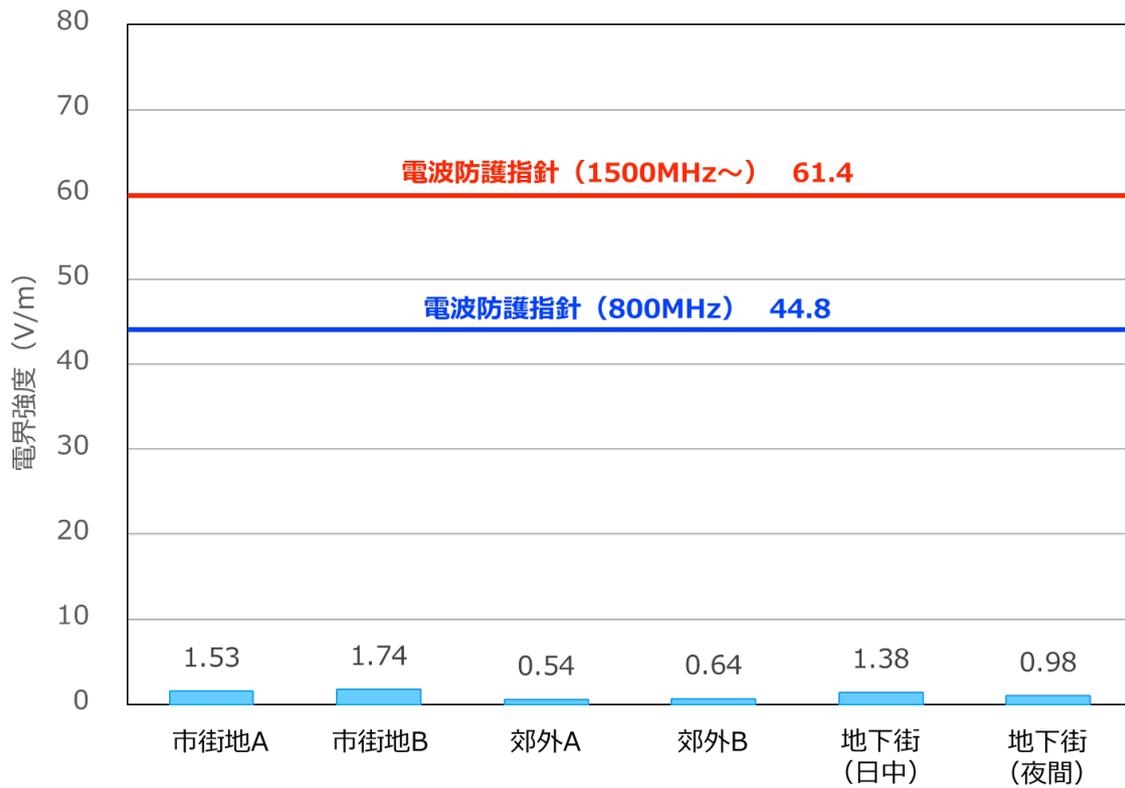
なお、一般環境での電波防護指針値は、周波数によって異なり、例えば携帯電話の周波数（718 MHz～数 GHz）では、電界強度で 42.5～61.4 V / m、電力密度（電力束密度）で 0.4～1 mW / cm<sup>2</sup> です（電波防護指針については 63 頁参照）。

図 6 に、携帯電話基地局からの電波の強さ（電力密度・最大値の例）を示します。

---

<sup>32</sup> 世界保健機関（WHO）環境保健クライテリア 238 「超低周波電磁界」（環境省版：日本語訳）（2007 年（平成 19 年））[https://www.env.go.jp/chemi/electric/material/ehc238\\_j.pdf](https://www.env.go.jp/chemi/electric/material/ehc238_j.pdf) より。

<sup>33</sup> Onishi T. et al., Radiofrequency Exposure Levels from Mobile Phone Base Stations in Outdoor Environments and an Underground Shopping Mall in Japan, Int. J. Environ. Res. Public Health 2021, 18(15), 8068; <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/15/8068> より。



携帯電話基地局からの電界強度の測定地点

**図6 携帯電話基地局からの電波の強さ**

出典：情報通信研究機構の研究結果<sup>33</sup>の数値を基に、電界強度の最大値を dB から V/m に換算して作成。

---

#### Q.4：電磁界にはどのような生体作用があるのですか？

---

A.4：非常に強い静電界の中では放電による不快感などを生じることがあります。

非常に強い静磁界の中で頭を動かすと、めまいや吐き気などを生じることがあります。

非常に強い超低周波電磁界には、体内電界を生じさせ、神経や筋に影響を及ぼす「刺激作用」があります。

非常に強い高周波電磁界には、温度を上昇させる「熱作用」があります。

---

#### 【解説】

##### ○ 静電磁界の作用

静電磁界（0 Hz）のうち、静電界の生物への影響は、体表面での電界強度が十分に高い場合、体毛に作用する力や放電によって知覚することができます。その「しきい値」（反応を生じる刺激の最小値）は  $10\sim 45\text{ kV/m}^{34}$  の範囲と考えられています。このしきい値よりも相当高い（非常に強い）レベルでは、不快感や放電に伴う痛みが生じます。静磁界については、磁束密度が  $2\sim 4\text{ T}$  を超える非常に強い静磁界の中で頭部を動かすと、脳内に生じる電界により、めまいや吐き気、金属質の味覚、閃光を感じる場合があることが知られています。

##### ○ 10 MHz までの電磁界の作用（刺激作用）

10 MHz までの非常に強い電磁界（超低周波及び中間周波）に生物がばく露されると、体内に電界<sup>35</sup>が誘導され、頭部の中枢神経系や体幹及び四肢の末梢神経系に刺激を与えることがあります。これは「刺激作用」と呼ばれます。頭部の中枢神経系での刺激作用の代表的な例として、網膜に生じる閃光現象（視野周辺部に点滅する微弱な光を感じる現象）があります。この現象の体内の電界に関するしきい値は  $10\sim 25\text{ Hz}$  で  $50\text{ mV/m}^{36}$  と最も低い値となり、これより高い周波数及び低い周波数では急激に上昇します。なお、体内の電界も 1メートル当たりのボルトで表されますが、体外の電界が非常に大きくても、体内にはほとんど電界が生じません。この現象は健康への悪影響ではないものの、網膜は頭部の中枢神経系の一部であり、これを回避すれば、脳機能に起きる可能性のあるすべての影響が防護されるはずであるという安全側の観点から、このしき

---

<sup>34</sup> ICNIRP ウェブサイト「STATIC ELECTRIC FIELDS」<https://www.icnirp.org/en/frequencies/static-electric-fields-0-hz/index.html> より

<sup>35</sup> この電界は「体内誘導電界」又は「誘導電界」と呼ばれます。誘導電界も 1メートル当たりのボルトで表されますが、体外の電界が非常に強くても、体表に誘導される電荷によって体内の電荷のほとんどが打ち消されるため、体内に誘導される電界はきわめて微弱です。

<sup>36</sup> この電界を体内に生じる外部の磁界は、 $20\text{ Hz}$  でおおよそ  $5\text{ mT}$  に相当します。

い値が国際的なガイドラインの根拠になっています。末梢神経系の刺激の体内の電界に関するしきい値は、3 kHz 以下では 4 V / m で周波数によらずほぼ一定です。

(詳細は 44 頁「Q.7：国際的なガイドラインとはどのようなものですか？」参照)

## ○ 100 kHz を超える電磁界の作用（熱作用）

100 kHz を超える非常に強い電磁界（中間周波の一部及び高周波）に生物がばく露されると、生体組織を構成する分子のうち極性（プラスとマイナス）を持つもの（水分子やたんぱく質など）が高周波電界によって回転・振動し、その回転・振動のエネルギーが熱に変わることによって組織の温度が上昇します。これは「**熱作用**」と呼ばれます。電子レンジが食品を加熱するのは、この原理を応用しています。この作用は高周波電磁界のエネルギーとともに増加します。これまでの研究結果から、高周波電磁界に全身が一様にばく露される場合、深部体温が 1℃程度上昇すると健康への影響を生じる恐れがあること、そのような体温上昇を生じる電磁界の強さは、体重 1 kg あたりに 1 秒間に吸収される電磁界のエネルギー（比吸収率、SAR）が、全身平均で 4 W / kg 以上であることがわかっています。また、高周波電磁界に身体の一部が局所的にばく露される場合、局所 SAR が 100 W / kg を超えると、眼や精巣などの組織に熱的損傷が起りうるということがわかっています。

高周波電磁界は、周波数が高いほど人体への透過の深度が浅くなります。近年導入されつつある第 5 世代移動通信システム（5G<sup>37</sup>）では 2 つの周波数帯「sub6」(< 6 GHz) と「ミリ波」(>24GHz) が使用されています。これら周波数の高い電磁界は、従前の通信移動システムからばく露する電磁界よりも人体の表面に吸収されます。特にミリ波はエネルギーの吸収が体の表面（皮膚と目）に限定されます。<sup>38,39</sup>

(詳細は 44 頁「Q.7：国際的なガイドラインとはどのようなものですか？」参照)

---

<sup>37</sup> “5th Generation”の略。

<sup>38</sup> ICNIRP ウェブサイト「5G Radiofrequency - RF EMF」

<https://www.icnirp.org/en/applications/5G/index.html> より。

<sup>39</sup> WHO ウェブサイト「Radiation: 5G mobile networks and health」

<https://www.who.int/news-room/q-a-detail/radiation-5G-mobile-networks-and-health> より。

---

## Q.5：電磁界の健康影響についてはどのようなことがわかっていますか？

---

A.5：電磁界の健康影響については、「送電線の近くでは白血病が増えるのでは」、「携帯電話を使用すると脳腫瘍が増えるのでは」といった懸念を抱いている方々がいます。これらについて、世界保健機関（WHO<sup>40</sup>）では以下のような見解を示しています。

「電磁界ばく露によって生じるかも知れない健康影響について、大規模な研究が実施されてきました。これまでに実施されたすべてのレビューは、0-300 GHz の周波数を網羅する ICNIRP のガイドラインで推奨されている参考レベルよりも低いばく露は健康への悪影響を何ら生じない、ということを示しています。ただし、より良い健康リスク評価の前に埋める必要がある知識のギャップが依然としてあります。」<sup>41</sup>

静電界と静磁界（MRI など）については、「ヒトに対する発がん性は分類できません。」また、地磁気の数万倍に相当する強い静電磁界にばく露される特殊な状況では、「めまいや吐き気、時には口内の金属味などの感覚、及び閃光の感知を体験することがあります。」としています。<sup>18</sup> 低周波磁界（送電線など）については、「すべてを考慮すれば、小児白血病に関連する証拠は因果関係と見なせるほど強いものではありません」との見解を示しています。また、その他の疾病についての証拠は「小児白血病に関する証拠よりもはるかに弱い」と結論付けています。<sup>42</sup>

高周波電磁界については、携帯電話基地局など（無線 LAN を含む）では「基地局からの無線周波信号によって健康に有害な短期的又は長期的影響が起きることは証明されていません。」と見解を示しています<sup>43</sup>。また、携帯電話については、脳腫瘍のリスク上昇との因果関係は確立されていないものの、長期間の使用と脳腫瘍のリスク上昇との関連についてのデータが少ないことから、「携帯電話使用と脳腫瘍リスクのさらなる研究が必要」としています<sup>44</sup>。

---

### 【解説】

世界保健機関(WHO)は「国際電磁界プロジェクト」(21 頁 [補足説明] 参照)の一環として、国際がん研究機関(IARC)<sup>45</sup>による電磁界の発がん性評価及び総合的な健康リスク評価を実施して

---

<sup>40</sup> “World Health Organization”の略。

<sup>41</sup> WHO ウェブサイト <http://www.who.int/peh-emf/research/en/>

<sup>42</sup> WHO ファクトシート No.322 「電磁界と公衆衛生：超低周波の電磁界へのばく露」（2007年（平成19年））  
[https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322\\_ELF\\_fields\\_japaneseV2.pdf](https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322_ELF_fields_japaneseV2.pdf)

<sup>43</sup> WHO ファクトシート No.304 「電磁界と公衆衛生：基地局及び無線技術」（2006年（平成18年））  
[https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/bs\\_fs\\_304\\_japaneseV2.pdf](https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/bs_fs_304_japaneseV2.pdf)

<sup>44</sup> WHO ファクトシート No.193 「電磁界と公衆衛生：携帯電話」（2014年（平成26年））  
[https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/FS193\\_Japan\\_Revised\\_Oct2014.pdf](https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/FS193_Japan_Revised_Oct2014.pdf)

<sup>45</sup> “International Agency for Research on Cancer”の略。がんの研究における国際協調の促進を目的とした、WHOのがん研究専門機関です。<https://www.iarc.fr/en/about/index.php>

います。これまでに、静電磁界及び100 kHzまでの超低周波及び中間周波電磁界についての評価が完了しており、その集大成である国際的な専門家によるレビュー結果を「環境保健クライテリア」<sup>46</sup>として取りまとめるとともに、WHOとして「ファクトシート」<sup>47</sup>を発行しました。これらには、我が国で行われた様々な研究の成果や各省での取り組みも反映されています。

## ○ 静電磁界（MRI、地磁気など）の健康影響

WHOは2006年（平成18年）に、静電磁界（MRI、地磁気など）の健康影響に関して、国際的な専門家によるレビュー結果を「環境保健クライテリアNo.232」<sup>48</sup>として取りまとめるとともに、WHOとして「ファクトシートNo.299」<sup>48</sup>を発行しました。評価の主な内容は以下のとおりです。

- 静電界
  - IARCは、静電界の発がん性を判断するのに十分な証拠はないと指摘。
  - 研究結果は全体として、急性影響として認められるのは電界の直接知覚と放電による不快だけであると示唆。
- 静磁界
  - IARCは、静磁界の発がん性を判断するのに十分な証拠はないと指摘。
  - 数Tの静磁界とこれに関係する磁界勾配への短期ばく露は幾つかの急性影響を引き起こす。
  - 人間のボランティアや動物に関する研究では、血圧や心拍数の変化といった心臓血管系の反応が時々観察されている。ただし、そうした反応は、最大8Tの静磁界へのばく露については通常の生理的変動の範囲内。
  - 勾配のある静磁界内で身体を動かすと、めまいや吐き気といった感覚が発生し、静磁界が約2~4Tを超える場合には眼内閃光や口内の金属質の味覚が生じる場合がある。こうした影響は一過性のものに過ぎないが、人に対しては悪影響を及ぼすかもしれない。目と手の協調への影響と合わせると、繊細な作業を実施する作業員（例えば外科医）の遂行能力が低下し、同時に安全性に影響が生じる可能性がある。

## ○ 100 kHzまでの電磁界（家電製品、送電線など）の健康影響

WHOは2007年（平成19年）に、100 kHzまでの超低周波及び中間周波電磁界（家電製品、送電線など）の健康影響に関して、国際的な専門家によるレビュー結果を「環境保健クライテリア

---

<sup>46</sup> 化学物質、物理的及び生物学的因子がヒトの健康と環境に及ぼす影響についての国際的なレビュー文書です。

<http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/en/>

<sup>47</sup> WHOの事務局長室によって正式に承認された、ニュースメディア向けの簡潔で読みやすい情報を提供する文書です。

<sup>48</sup> WHO環境保健クライテリアNo.232「静電磁界」(Environmental Health Criteria Monograph No.232. Static Fields) (2006年（平成18年）) <https://www.who.int/peh-emf/publications/reports/ehcstatic/en/index.html>より。

ア No.238」<sup>49</sup>として取りまとめるとともに、WHO として「ファクトシート No.322」<sup>42</sup>を発行しました<sup>50</sup>。評価の主な内容は以下のとおりです。

- 急性影響
  - 100 kHz までの周波数範囲の電界及び磁界へのばく露については、健康影響を生じる急性の生物学的影響が認められている。ゆえに、ばく露限度が必要である。この問題に対処する国際的なガイドラインが存在する。これらのガイドラインを遵守することにより、急性影響に対する適切な防護が得られる。
- 慢性影響
  - 日常的な、慢性的な低強度<sup>51</sup> (0.3~0.4 μT 以上) の超低周波磁界ばく露が健康リスクを生じるということを示唆する科学的証拠は、小児白血病のリスク上昇についての一貫したパターンを示す疫学研究に基づいている。ハザードの評価には不確実性（選択バイアス及びばく露の誤分類の可能性が排除できず、実験研究及びメカニズムに関する証拠はこの関連を支持していない）があり、因果関係があると考えられるほどには証拠は強くないが、関心を残すには十分に強い。
  - その他のいくつかの疾患が、超低周波磁界ばく露との関連の可能性について調べられている。これらには、小児及び成人のがん、うつ病、自殺、心臓血管系疾患、生殖機能障害、発育異常、免疫学的変異、神経行動学的影響及び神経学的疾患が含まれる。超低周波磁界とこれらの疾患とのつながりを支持する科学的証拠は、小児白血病についてよりもさらに弱く、いくつかの場合（例えば、心臓血管系疾患や乳がん）においては、磁界が疾患を誘発しないと確信するのに十分な証拠がある。

\* WHO 環境保健クライテリア No.238 「超低周波電磁界」（2007 年（平成 19 年））より。

<sup>49</sup> WHO 環境保健クライテリア No.238 「超低周波電磁界」（Environmental Health Criteria Monograph No.238. Extremely Low Frequency Fields）（2007 年（平成 19 年））（環境省版：日本語訳）

[https://www.env.go.jp/chemi/electric/material/ehc238\\_j.pdf](https://www.env.go.jp/chemi/electric/material/ehc238_j.pdf)

<sup>50</sup> 環境保健クライテリア No.238 及びファクトシート No.322 には、超低周波電磁界に加えて、100 kHz までの中間周波電磁界についての評価も含まれています。これは、100kHz までの中間周波電磁界による生体との相互作用が、超低周波電磁界と同じ刺激作用によるものであるためです。

<sup>51</sup> 国際的なガイドライン（44 頁参照）の参考レベル（指針値）（2007 年当時は 50 Hz で 100 μT、60 Hz で 83 μT。2010 年の改訂版ではともに 200 μT）より低いという意味です。

## 【補足説明】 超低周波磁界の発がん性についての国際機関の見解

送電線の周囲には 50 Hz 又は 60 Hz の超低周波磁界が生じています（11 頁参照）。この超低周波磁界へのばく露に関連して、「送電線の近くに住む子どもは小児白血病に罹りやすいのではないか」との懸念が示されています。

このことは、1979 年（昭和 54 年）に発表された「磁界が高いと想定される送電線の近くに住む子どもは小児がんのリスクが高い」という米国での疫学研究の結果に端を発しています。その後の疫学研究でも、送電線の周囲での国際的なガイドライン（44 頁参照）よりも遥かに低いレベルの超低周波磁界へのばく露と、小児白血病のリスク増加との関連を示す結果が報告されるようになりました。

こうした状況から、WHO は 1996 年（平成 8 年）、電磁界の健康リスク評価などを目的とした「国際電磁界プロジェクト」を発足させました。同プロジェクトの一環として、WHO の専門機関である国際がん研究機関（IARC）が 2002 年（平成 14 年）、静電磁界及び超低周波電磁界に発がん性があるかどうかの評価結果を公表しました<sup>52</sup>。

超低周波磁界については、複数の疫学研究を統合して分析（プール分析）した結果、生活環境での 0.3～0.4  $\mu\text{T}$  を超えるレベルでのばく露と小児白血病のリスク増加との間に一貫した関連が見られることから、ヒトに関する限定的な証拠ありとする一方、実験動物に関する証拠は不十分であることから、「発がん性があるかもしれない」（グループ 2B）と分類しています。超低周波電界と静電界、静磁界については、ヒトに関する証拠は不十分で、実験動物に関するデータは得られなかったことから、「発がん性を分類できない」としています。

超低周波磁界を「発がん性があるかもしれない」とした IARC の評価に関連して、WHO は「全体として、小児白血病に関連する証拠は因果関係と見なせるほど強いものではない」との見解を示しています<sup>42</sup>。また、その他の疾病についての証拠は「小児白血病についての証拠よりもさらに弱い」と結論付けています。

---

<sup>52</sup> IARC、「ヒトに対する発がんリスクの評価に関する IARC モノグラフ Vol.80、非電離放射線その 1：静電磁界及び超低周波電磁界」（IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 80. Non-Ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields）（2002 年（平成 14 年））<https://publications.iarc.fr/98>

## ○ 100 kHz を超える電磁界（携帯電話や放送局など）の健康影響

WHO は 2006 年（平成 18 年）に、基地局及び無線技術からの高周波電磁界の健康影響に関して「ファクトシート No.304」を発行しました<sup>43</sup>。このファクトシートの結論は以下のとおりです。

非常に低いばく露レベル、及び今日までに集められた研究結果を考慮した結果、基地局及び無線ネットワークからの弱い RF 信号が健康への有害な影響を起こすという説得力のある科学的証拠はありません。

また、WHO は 2014 年（平成 26 年）に、携帯電話からの高周波電磁界の健康影響に関して「ファクトシート No.193」の改訂版を発行しました<sup>44</sup>。このファクトシートの主な内容は以下のとおりです。

- 短期的影響
  - 組織における熱の発生は、RF エネルギーと人体との間の相互作用の主要なメカニズムです。携帯電話に利用されている周波数においては、エネルギーの大部分は皮膚やその他の表面的組織に吸収され、その結果、脳又はその他の器官での温度上昇は無視しうる程度になります。
  - 多くの研究が、ボランティアの脳の電氣的活動、認知機能、睡眠、心拍数や血圧に RF 電磁界が及ぼす影響を調べてきました。今日まで、組織に熱が発生するよりも低いレベルの RF 電磁界ばく露による健康への悪影響について、研究による一貫性のある証拠は示唆されていません。さらには、電磁界ばく露と自己申告の身体症状又は“電磁過敏症”との因果関係について、研究による裏付けは得られていません。
- 長期的影響
  - RF 電磁界ばく露による潜在的な長期リスクを調査した疫学研究は、そのほとんどが脳腫瘍と携帯電話使用との関連を探索してきました。しかしながら、多くのがんは、腫瘍に至るような相互作用があってから長い年数を経るまで検出できないため、また、携帯電話は 1990 年代初めまで普及していなかったため、現時点での疫学研究は、比較的短い誘導期間で出現するがんしか評価できません。しかしながら、動物研究の結果は、RF 電磁界の長期的ばく露でのがんリスク上昇がないことを一貫して示しています。
  - 複数の大規模な多国間疫学研究が完了又は進行中です。これには、成人の健康影響項目を多数調べた症例対照研究と前向きコホート研究が含まれています。今までの最大規模の成人を対象とした後ろ向き症例対照研究である INTERPHONE 研究は、国際がん研究機関（IARC）が調整して、携帯電話使用と成人の頭頸部のがんとの関連があるかどうかを確認するためにデザインされました。
  - 参加した 13 カ国からの収集データの国際的プール分析によれば、10 年以上の携帯電話使用に伴う神経膠腫<sup>53</sup>及び髄膜腫<sup>54</sup>のリスク上昇は見られませんでした。使用期間の増大に伴うリスク上昇の一貫した傾向はありませんでしたが、自己申告された携帯

<sup>53</sup> 脳を構成する細胞の一種である神経膠（しんけいこう）細胞から発生する脳腫瘍の総称です。

<sup>54</sup> 脳腫瘍の一種で、脳を包んでいる髄膜に発生します。

電話の累積使用時間が上位 10%に入った人々において、神経膠腫のリスク上昇を示唆するものがありました。研究者らは、バイアスと誤差があるために、これらの結論の強固さは限定的であり、因果的な解釈はできないと結論しています。

- 主としてこれらのデータに基づき、国際がん研究機関（IARC）は、無線周波電磁界は「ヒトに対して発がん性があるかもしれない」（グループ 2B）に分類しました。このカテゴリーは、因果関係は信頼できると考えられるが、偶然、バイアス、又は交絡因子を根拠ある確信を持って排除できない場合に用いられます。
- 脳腫瘍のリスク上昇は確立されなかったものの、携帯電話使用の増加と 15 年より長い期間の携帯電話使用についてのデータがないことは、携帯電話使用と脳腫瘍リスクのさらなる研究が必要であることを正当化しています。特に、最近の若年者における携帯電話使用の普及と、それによる生涯ばく露の長期化に伴い、WHO は若年者グループに関する今後の研究を推進しています。小児及び思春期層における潜在的な健康影響を調査するいくつかの研究が進行中です。

## 【補足説明】 高周波電磁界の発がん性についての国際機関の見解

世界中での携帯電話の急激な普及により、携帯電話使用に伴う高周波電磁界へのばく露による健康への悪影響についての懸念が生じたことから、1990年代後期、幾つかの専門家グループが、携帯電話使用の健康への悪影響の可能性についての研究を勧告しました。その結果、IARCが実施可能性研究を調整し、携帯電話使用と脳腫瘍リスクとの関連についての国際研究は実施可能で有益であろうと結論付けました。

これを受けて、IARCは、携帯電話使用による高周波電磁界へのばく露と、頭部及び頸部の腫瘍のリスクとの関連について調べるため、我が国を含む13カ国が参加する国際的な大規模疫学研究（通称INTERPHONE研究）を実施しました。この研究のうち、神経膠腫及び髄膜腫に関する結果は2010年（平成22年）、聴神経鞘腫<sup>55</sup>に関する結果は2011年（平成23年）に、それぞれ論文発表されました。これによれば、携帯電話の日常的利用者<sup>56</sup>には、非使用者及び非日常的使用者と比較して、神経膠腫及び髄膜腫のリスク低下が認められました。最初の携帯電話使用から10年以上後にもリスク上昇は認められませんでした。ただし、累積通話時間の上位10%（1640時間以上：1日当たり平均30分間の使用を10年間続けた場合に相当）の利用者にはリスク上昇が認められました。また、腫瘍と同じ側の頭部で携帯電話を通常使用すると報告した人々には、反対側で使用すると報告した人々と比較して、神経膠腫のリスクが高い傾向が認められました。しかしながら、これらの結果には偏りや誤差が影響している可能性があるため、因果関係があると解釈することはできないと結論付けられました。聴神経鞘腫についても、ほぼ同様の結果と結論が示されました。

IARCは2011年（平成23年）、高周波電磁界の発がん性評価のため、我が国を含む15カ国から参加した30名の研究者で構成される作業グループ会議を開催しました。この作業グループは、INTERPHONE研究と、スウェーデンの研究チームが実施した一連の疫学研究の結果などに基づき、ヒトに関する限定的な証拠あり、また、複数の実験研究の結果から、実験動物に関する限定的な証拠ありと判断し、最終的に高周波電磁界を「発がん性があるかもしれない」（グループ2B）と分類しました<sup>57</sup>。

IARCは2013年（平成25年）、高周波電磁界の発がん性に関する詳細な評価結果を取りまとめ、「ヒトに対する発がんリスクの評価に関するIARCモノグラフVol.102、非電離放射線その

---

<sup>55</sup> 脳・脊髄腫瘍の一種で、聴神経を取り巻いて支える鞘（さや）から発生します。

<sup>56</sup> INTERPHONE研究では、携帯電話を週1回以上、6か月間以上にわたって使用していた人々を「定期的使用者」と定義し、これに該当しない人々と脳腫瘍のリスクを比較しています。

<sup>57</sup> IARC報道発表No.208、「IARCは高周波電磁界をヒトに対して発がん性があるかもしれないと分類」（IARC classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans）（2011年（平成23年））  
[https://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208\\_E.pdf](https://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf) より。

2：高周波電磁界」として刊行しました<sup>58</sup>。この中で IARC は、上述の内容に加えて、「INTERPHONE 研究における関連性が比較的弱いことと、INTERPHONE 研究とスウェーデンでの疫学研究の結果に不一致があることから、作業グループの大多数のメンバーによる決定として、神経膠腫及び聴神経鞘腫について限定的な証拠ありという評価につながった」、「聴神経鞘腫と携帯電話使用との関連性を見出した、日本における小規模の症例対照研究が、限定的な証拠ありという評価に貢献した」、「INTERPHONE 研究とスウェーデンでの疫学研究の結果に不一致があることや、これまでに携帯電話の普及に伴う脳腫瘍の発症率の増加傾向が認められていないことなどを踏まえて、ヒトに関する証拠は不十分とする少数意見があり、因果関係についての結論が認められなかった」などとしています。

なお、IARC はその後発表した「IARC 隔年報告 2012-2013」で、携帯電話と脳腫瘍のリスクについて、北欧諸国におけるがん登録の時間的傾向分析で携帯電話ユーザーの増加に伴う発症率の増加傾向が認められなかったことや、デンマークにおける携帯電話加入者についての全国規模のコホート研究でリスク上昇が認められなかったことなどに言及しています<sup>59</sup>。

IARC の諮問グループは、2019 年 3 月開催された会合で 2020 年から 2024 年までの IARC モノグラフプログラムによる評価の優先度として、高周波電磁界を「高」に指定しました。<sup>60</sup>

WHO は 2023 年（令和 5 年）2 月現在、発がん性以外の健康影響を含む高周波電磁界の総合的な健康リスク評価を実施しており、2022 年（令和 4 年）には、10 の項目に分けて公募した専門家によるシステマティックレビューを実施しました。その集大成である国際的な専門家によるレビュー結果を環境保健クライテリアとして 2023 年（令和 5 年）以降に刊行する予定です。

---

<sup>58</sup> IARC、「ヒトに対する発がんリスクについての IARC モノグラフ Vol.102 非電離放射線その 2：高周波電磁界」(IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol.102. Non-ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields) (2013 年（平成 25 年）) <https://publications.iarc.fr/126> より。

<sup>59</sup> IARC、「IARC 隔年報告 2012-2013」(IARC Biennial Report 2012-2013) (2013 年（平成 25 年）) <https://www.iarc.who.int/news-events/iarc-publications-iarc-biennial-report-2012-2013/>より。

<sup>60</sup> IARC、Advisory Group recommendations on priorities for the IARC Monographs、IARC Monographs Priorities Group (2019 年（平成 31 年）4 月) [https://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045\(19\)30246-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045(19)30246-3/fulltext) より。

## 【補足説明】 IARC の発がん性評価

参考までに、IARC の発がん性分類と、化学物質などの作用因子についてのこれまでの評価結果の例を表 2 に示します。

表 2 IARC の発がん性分類及びこれまでの評価結果の例<sup>61</sup>

分類	これまでの評価結果の例 [合計1035種]
グループ1： 発がん性がある	アスベスト（全形態）、カドミウム及びカドミウム化合物、電離放射線（全種類）、太陽光、紫外線（波長100～400 nm）、紫外線を照射する日焼け装置、アルコール飲料、喫煙、受動喫煙、無煙たばこ、アフラトキシン <sup>*1</sup> 、ベンゼン、ホルムアルデヒド、2,3,7,8-テトラクロロジベンゾ-パラ-ジオキシン <sup>*2</sup> 、ディーゼルエンジン排ガス、トリクロロエチレン <sup>*3</sup> 、屋外大気汚染、粒子状物質、PCB、加工肉 <sup>*4</sup> など [合計122種]
グループ2A： おそらく発がん性がある	アクリルアミド <sup>*5</sup> 、無機鉛化合物、木材などのバイオマス燃料の室内での燃焼、日内リズムを乱す交代制勤務、マラリア、テトラクロロエチレン <sup>*3</sup> 、赤肉 <sup>*6</sup> 、65℃以上の非常に熱い飲み物 <sup>*7</sup> など [合計93種]
グループ2B： 発がん性があるかもしれない	鉛、重油、ガソリン、漬物、メチル水銀化合物、クロロホルム、超低周波磁界、高周波電磁界、ガソリンエンジン排ガスなど [合計319種]
グループ3： 発がん性を分類できない <sup>*8</sup>	原油、軽油、カフェイン、お茶、蛍光灯、水銀及び無機水銀化合物、静電界、静磁界、超低周波電界、有機鉛化合物、コーヒー <sup>*9</sup> 、マテ茶（高温でないもの）、カプロラクタム <sup>*10</sup> など [合計501種]

- かび毒の一種。ただし、生体内の代謝産物であるアフラトキシンM1はグループ2B。
- ダイオキシン類の一種。ただし、この他のダイオキシン類では、ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン、ポリ塩化ジベンゾフランはグループ3。
- 共に有機塩素系溶剤の一種で、ドライクリーニングのシミ抜き、金属・機械等の脱脂洗浄剤等に使用されています。
- 塩漬け、塩析、発酵、燻煙、その他香りや保存性を高めるための加工をした肉を指します。フランクフルト、ハム、ソーセージ、コンビーフ、ビーフジャーキー、塩味の切り干し肉、缶詰肉や食肉調製品などが例として挙げられています。なお、WHOは、「IARCのレビューは、直腸結腸がんのリスクを減らすために加工肉の摂取を適量にするよう助言した、WHOの2002年（平成14年）の報告を確認するものであり、加工肉を一切食べないよう求めるものではありません」としています。  
<https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/cancer-carcinogenicity-of-the-consumption-of-red-meat-and-processed-meat>
- 炭水化物を多く含む原材料を高温（120℃以上）で加熱調理した食品に含まれる可能性があります。
- 牛肉、豚肉、羊肉、馬肉、山羊肉を含むすべてのほ乳類の肉を示します。鶏肉などの家きん類の肉は含みません。
- 複数の疫学研究を組合せた分析で、非常に熱いマテ茶の摂取について食道がんの有意なリスク上昇が認められたことと、動物実験で非常に熱いお湯（65℃）が食道がんの発症を促進することが認められたことによります。  
[https://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/Monographs-Q&A\\_Vol116.pdf](https://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/Monographs-Q&A_Vol116.pdf)
- 2019年1月、モノグラフ前文の改訂に伴い、「グループ4：おそらく発がん性はない」という表現が一般の誤解を招きやすいという理由で見直され、「グループ4：おそらく発がん性はない」は「グループ3：発がん性

<sup>61</sup> IARC ウェブサイト「評価済みの作用因子とその分類一覧表」（Complete List of Agents evaluated and their classification）<https://monographs.iarc.who.int/agents-classified-by-the-iarc/>を基に作成（各グループの作用因子の数は2023年（令和5年）3月2日時点）。表中の各因子はモノグラフのVol.番号順に示しています。

---

を分類できない」に統合されました。

<https://monographs.iarc.who.int/wp-content/uploads/2019/07/Preamble-2019.pdf>

9. IARCの以前の評価では、ヒトのコーヒー摂取と膀胱がんとの関連を示唆する「限定的な証拠」に基づき、「ヒトに対して発がん性があるかもしれない（グループ2B）」に分類されていました。しかし、関連を示唆した初期の多くの研究では、膀胱がんの重要なリスク要因であり、コーヒー摂取と強い相関のある喫煙を適切に考慮していませんでした。その後発表された質の高い研究の大多数では、コーヒー摂取と膀胱がんとの一貫した証拠は認められませんでした。最新の評価では、「多くの疫学研究で、膵臓、女性の乳房、及び前立腺のがんについて発がん作用なし、また、肝臓及び子宮内膜のがんについてリスク低下が示されている」ことから、「ヒトに対する発がん性を評価できない（グループ3）」に再分類されました。

[https://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/Monographs-Q&A\\_Vol116.pdf](https://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/Monographs-Q&A_Vol116.pdf)

10. ナイロンの原料。

## 【補足説明】 5G 通信の安全性

5G 通信については、これまでよりも高い周波数帯を使用することから、その安全性について関心が高まっています。また、新型コロナウイルス感染症のパンデミック当初は、5G 通信がパンデミックに影響しているのではないかという風説もありました。

これまでに発表されている国際機関及び国内外の公的機関から発表された 5G の安全性に関する見解を以下に示します。

### ICNIRP <sup>62</sup>

ICNIRP が 2020 年 3 月に発刊した高周波電磁界ガイドライン（ICNIRP ガイドライン 2020）では、高周波電磁界へのばく露に関連するすべての潜在的な健康への悪影響を考慮しており、ICNIRP ガイドライン 2020 に準拠していれば、5G ばく露は健康に害を及ぼすことはありません。

### WHO <sup>63 64</sup>

5G における潜在的な健康へのリスクについては、ばく露レベルが ICNIRP や米国電気電子学会（Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE）が公表する国際的なガイドラインを下回っていれば、公衆衛生への影響は予想されません

ウイルスは電波やモバイルネットワークに乗って移動することはできません。COVID-19 は 5G モバイルネットワークのない多くの国々で拡散しています。

COVID-19 は、感染者が咳やくしゃみをする、又はしゃべる際、呼吸の飛沫を通じて拡散します。

汚染された物体の表面に触れてから目や口、鼻を触ることで感染する可能性があります。

### 総務省（日本）<sup>65</sup>

5G では、比較的高い周波数帯の電波が使われますが、人体に及ぼす作用が変わるわけではありません。赤外線などとも同様ですが、人体に及ぼす作用としては、熱作用（身体を温める作用）があることがわかっています。

<sup>62</sup> ICNIRP ウェブサイト「5G Radiofrequency - RF EMF」

<https://www.icnirp.org/en/applications/5G/index.html>

<sup>63</sup> WHO ウェブサイト「Radiation: 5G mobile networks and health」

<https://www.who.int/news-room/q-a-detail/radiation-5G-mobile-networks-and-health>

<sup>64</sup> WHO ウェブサイト「Coronavirus disease (COVID-19) advice for the public: Mythbusters」

<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/myth-busters>

<sup>65</sup> 総務省「第 5 世代移動通信システム（5G）の健康への影響について」

[https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/body/emf\\_pamphlet.pdf](https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/body/emf_pamphlet.pdf)

周波数が高くなっても、人体への作用がより強く働くわけではありません。

なお、周波数が高くなるに従い、電波は人体内部に浸透されにくくなります。そのため、これまでの科学的知見等を踏まえ、最新の電波防護指針では周波数が 6 GHz を超える場合、身体表面の温度上昇に関連する指標（入射電力密度）を用いて、十分な安全率をもった基準値を設定しています。

それにより、携帯電話等が頭や身体の近くで使用されても問題ないように安全性を確保しています。

電波は周波数が高くなると、建物等を回り込む特性が弱くなることから、高い周波数帯だけで 5G のエリアを確保しようとする、これまでよりも多くの携帯電話基地局を必要とする場合があります。しかしながら、携帯電話事業者が基地局を設置する際はその周辺の電波の強さが基準値以下となるよう定められており、基準値以下の電波であれば、人体への悪い影響は認められていません。

### 米国食品医薬品局（Food and Drug Administration, FDA）<sup>66</sup>

5G に新たな影響はありません。

FDA は、5G の潜在的な影響に関する科学的情報が利用可能になるにつれて、引き続き監視を続けます。

### 英国健康安全保障局（UK Health Security Agency, UKHSA）<sup>67</sup>

既存のネットワークに 5G が導入されることによって、電磁界の全体的なばく露量は増加する可能性があります。ばく露レベルは ICNIRP ガイドライン値と比べて低いままであると予想されることから、公衆衛生への影響はないはずです。

### フランス国立食品環境労働衛生安全庁（National Agency for Food, Environmental and Occupational Health Safety, ANSES）<sup>68</sup>

5G で使用される周波数における既存の科学文献等を評価したところ、健康への影響の存在を結論付けることはできません。しかし、まだ知見が不足しているため、継続的な研究が推奨されます。

<sup>66</sup> FDA ウェブサイト「Scientific Evidence for Cell Phone Safety」

<https://www.fda.gov/radiation-emitting-products/cell-phones/scientific-evidence-cell-phone-safety> より。

<sup>67</sup> UKHSA ウェブサイト「5G technologies: radio waves and health」

<https://www.gov.uk/government/publications/5g-technologies-radio-waves-and-health/5g-technologies-radio-waves-and-health> より。

<sup>68</sup> ANSES ウェブサイト「Portail interministériel d'information sur les radiofréquences (5G)」

<http://www.radiofréquences.gouv.fr/la-5G-a115.html> より。

**ドイツ連邦放射線防護庁（Bundesamt für Strahlenschutz, BfS）<sup>69</sup>**

5Gの健康影響はまだ十分に研究されていないため慎重な5Gの展開を助言します。一方で、健康への影響は法規制で定められた制限値を下回る場合は証明されていません。

**オーストラリア放射線防護・原子力安全庁（Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, ARPANSA）<sup>70</sup>**

ARPANSAの安全基準<sup>71</sup>に準拠し、制限値を下回るばく露レベルでは、健康影響に関する確立された科学的証拠はありません。

---

<sup>69</sup> BfS ウェブサイト「The Federal Office for Radiation Protection recommends prudent 5G expansion」  
<https://www.bfs.de/SharedDocs/Stellungnahmen/BfS/EN/2019/0320-5G.html> より。

<sup>70</sup> ARPANSA ウェブサイト「5G: the new generation of the mobile phone network and health」  
<https://www.arpansa.gov.au/news/5G-new-generation-mobile-phone-network-and-health> より。

<sup>71</sup> ARPANSAの安全基準は、ICNIRP1998年ガイドラインが元になっています。

## [参考] 電磁過敏症（電磁波過敏症）

日常生活で電磁界にばく露される機会が増えていることを背景に、刺激作用や熱作用を生じるよりも遥かに低いレベルの電磁界にばく露されることにより、頭痛や睡眠障害などの不特定の症状が生じるのではないかという、いわゆる「電磁過敏症」(電磁波過敏症)<sup>72</sup>について関心が高まっています。

WHO は 2005 年（平成 17 年）に、電磁過敏症に関して「ファクトシート No.296」を発行しています<sup>73</sup>。このファクトシートの結論は以下のとおりです。

電磁過敏症は、人によって異なる多様な非特異的症状が特徴です。それぞれの症状は確かに現実のものですが、それらの重症度はまちまちです。電磁過敏症は、その原因が何であれ、影響を受けている人にとっては日常生活に支障をきたす問題となり得ます。電磁過敏症には明確な診断基準がなく、電磁過敏症の症状を電磁界ばく露と結び付ける科学的根拠はありません。その上、電磁過敏症は医学的診断でもなければ、単一の医学的問題を表しているかどうか不明です。

また、最近では、以下に示す幾つかの専門家組織からも、WHO のファクトシートと同様の見解が示されています。

### 欧州科学技術研究協力機構（COST）<sup>74</sup>：

近年、いくつかの科学委員会と研究グループは、すべての入手可能な研究を踏まえて、問題の全体像の見きわめを行っています。それらは、これまでに述べた事実をもって、一致した結論に達しています。すなわち、電磁界ばく露と症状との関連は確立されておらず、感知及び生理学的反応に関する研究は電磁界と症状の出現の因果関係を裏付ける証拠を提供していないという事実です。電磁界ばく露と症状の出現の因果関係を示す科学的証拠がないため、“電磁過敏症”の診断基準はなく、これを医学的状态として認めた EU 諸国は 1 つもありません。それ

<sup>72</sup> 報道などでは「電磁波過敏症」が用いられていますが、本書では WHO での名称に従い、「電磁過敏症」と表記します。

<sup>73</sup> WHO ファクトシート No.296 「電磁界と公衆衛生：電磁過敏症」（2005 年（平成 17 年））

[https://www.who.int/peh-emf/project/ehs\\_fs\\_296\\_japanese.pdf](https://www.who.int/peh-emf/project/ehs_fs_296_japanese.pdf) より。

<sup>74</sup> 欧州科学技術研究協力機構（COST）アクション BM0704 「新興の電磁界技術と健康リスク管理」、ファクトシート「電磁界を原因と考える本態性環境不耐症（IEI-EMF）又は“電磁過敏症”」（Factsheet. Idiopathic Environmental Intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF) or 'electromagnetic hypersensitivity'）（2011 年（平成 23 年））

[https://www.emf.ethz.ch/fileadmin/redaktion/public/downloads/3\\_angebot/forschung/COST/IEI-factsheet301111.pdf](https://www.emf.ethz.ch/fileadmin/redaktion/public/downloads/3_angebot/forschung/COST/IEI-factsheet301111.pdf)

[https://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/whats\\_new/COST\\_IEI-factsheet\\_japanese.pdf](https://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/whats_new/COST_IEI-factsheet_japanese.pdf)（電磁界情報センターによる日本語訳）より。

はそれとして、電磁界がそのような不健康状態の原因であるか否かとは関係なく、自分の症状の原因を電磁界と考える患者には真の医学的治療がぜひとも必要であることは広く合意されています。

#### 英国保健防護庁に対する諮問機関「非電離放射線に関する諮問グループ」<sup>75</sup>：

これまでに実施された多数の実験研究からの全体的な証拠は、短期的なばく露についての因果関係は存在しないということ、また、人々は無線周波電磁界を知覚できないということを示唆しています。これらの知見は、健康な人々と、各種の電磁界に対して敏感だと報告している人々の両方に当てはまります。このことは、症状の重要性を損なうものではありませんが、無線周波電磁界に関連するもの以外の原因を検討すべきであるということを示唆しています。

長期間にわたる無線周波電磁界ばく露に関しては、携帯電話端末又は基地局からの無線周波電磁界の影響についての初期の観察研究には、複数の手法上の欠点があるため、それらから導ける結論には限界があります。特に、自己申告を通じた、又は地域の基地局からの距離に基づくばく露の評価には問題があります。個人用ばく露測定器を用いた最近の研究では一般的に、ばく露と症状の存在との関連は認められていません。現時点では、質の良い証拠は不十分で、症状の発症において無線周波電磁界への長期的なばく露が果たす役割について結論を導くことができません。

#### スイス連邦環境局<sup>76</sup>：

これまでのところ、電磁過敏症についての認知された診断基準もなければ、日常生活での電磁界ばく露が直接の原因となって、電磁過敏症の人々が苦しんでいるような影響が生じるということを示す証拠もありません。ただし、電磁過敏症のグループの中の一部の人々がそれに該当するかも知れないという疑問は、依然として未解決です。「ノセボ効果」<sup>77</sup>、つまり、健康又は良好な状態への影響を予期すること自体が、そのような症状の引き金になったり、症状を重くしたりするという事実が確認されており、これが恐らくは少なくとも部分的に役割を果たしていると思われます。電磁過敏症の人々とそうでない人々の間には、診断基準の基礎を成し得るような体質の明確な違いは認められていません。また、関連する科学文献では、治療上の選択肢や成功例についての報告はほとんど見つかりません。

<sup>75</sup> 非電離放射線に関する諮問グループ、「無線周波電磁界からの健康影響」(Advisory Group on Non-Ionising Radiation. Health Effects from Radiofrequency Electromagnetic Fields) (2012年(平成24年))

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/333080/RCE-20\\_Health\\_Effects\\_RF\\_Electromagnetic\\_fields.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/333080/RCE-20_Health_Effects_RF_Electromagnetic_fields.pdf) より。

<sup>76</sup> スイス連邦環境局、「電磁過敏症：科学的研究の評価」(Bundesamt für Umwelt. Elektromagnetische Hypersensibilität. Bewertung von wissenschaftlichen Studien) (2012年(平成24年))

[https://www.emf.ethz.ch/fileadmin/redaktion/public/downloads/4\\_wissen/externes\\_material/Elektromagnetische\\_Hypersensibilitaet.pdf](https://www.emf.ethz.ch/fileadmin/redaktion/public/downloads/4_wissen/externes_material/Elektromagnetische_Hypersensibilitaet.pdf) より。

<sup>77</sup> ある因子により、望ましくない悪い影響を示唆されたり予測したりすると、たとえ因子の介入がなくても実際に望ましくない悪い結果が生じることをいいます。健康への効用の期待感が良好な状態を上昇させるという「プラセボ効果」の逆の効果を意味しています。

## スウェーデン労働生活・社会研究評議会<sup>78</sup>：

過去 10 年間の相当の研究努力にもかかわらず、無線周波電磁界と良好な状態との関連は確立されていません。無線周波電磁界が、それに対して敏感であると認識する人々の症状の引き金となることは示されていません。また、そうした人々のグループは、そうでないグループと比較して、電磁界へのばく露をより正確に知覚できるということも示されていません。無線周波電磁界が単一の結果に及ぼす突発的な影響の報告には一貫性がなく、敏感であると考えられる人々についての新たな研究や再試験で確認されていません。

電磁過敏症を報告する人々のグループに特有の、認知上の電磁過敏症についての生物学的指標、又は生理学的応答は特定されていません。

科学的研究では無線周波電磁界と症状との関連は認められていないという事実は、人々は自分がばく露されていると信じている、又はばく露されていることを知っている場合に影響の引き金になるということを示す証拠とあわせて、ノセボ効果が役割を果たしているかも知れないという仮説につながっています。ノセボ効果に対する支持は、無線周波電磁界の直接的な因果関係に対する支持がないというだけでなく、実際にはばく露されていないのにばく露されているという予測や思い込みを持つことの影響が複数の研究で示されている、ということに基づいています。

## ノルウェー公衆衛生研究所<sup>79</sup>：

多数の科学的研究が、電磁界は症状を生じないという証拠を示しています。ただし、そのような症状は実際のもので、深刻に受け止めなければなりません。電磁界が原因とされる健康問題については、その症状、重症度、引き金となる電磁界の形態等に大きな個人差があります。

電磁界が原因とされる健康問題に寄与しているかも知れない状況が幾つか考えられます。これらすべての問題の説明に適用される単一のモデルは恐らくないでしょう。症状の主な原因は、身体的、心理学的及び社会的な他の影響によるものかも知れません。また、異なる状況が役割を果たしている可能性があります。物理的なつながりがない場合でさえ、特に電磁界が健康問題の原因として捉えられる理由は、文化的条件、ストレス応答、適応及びその他の心理学的メカニズムによって説明できます。

医学的治療及びその他の介入措置の基礎として、健康、並びに身体的、心理学的及び社会的負担、更には患者自身のモチベーションの全体的な評価が必要です。治療及び介入の目的は、症状とそれが生活に及ぼす悪影響を軽減することです。役に立つ方法で科学的情報を提供する一方で、医師と患者との信頼関係を構築すること、また、患者自身の問題の経験を深刻に受け止めることが重要です。診断可能な病気が症状の原因になっていることが明らかになる場合も

<sup>78</sup> スウェーデン労働生活・社会研究評議会、「無線周波電磁界と病気及び不健康のリスク：過去 10 年間の研究」(Swedish Council for Working Life and Social Research. Radiofrequency electromagnetic fields and risk of disease and ill health – Research during the last ten years) (2012 年 (平成 24 年))

<https://forte.se/en/publication/radiofrequency-electromagnetic-fields-and-risk-of-disease-and-ill-health-research-during-the-last-ten-years/> より。

<sup>79</sup> ノルウェー公衆衛生研究所、「弱い高周波電磁界：健康リスクの評価及び管理の実践」(Folkehelseinstituttet. Svake høyfrekvente elektromagnetiske felt – en vurdering av helserisiko og forvaltningspraksis) (2012 年 (平成 24 年))

<https://www.fhi.no/en/publ/2012/svake-hoyfrekvente-elektromagnetiske-felt--en-vurdering-av-helserisiko-og-f/> より。

あります。このため、そのような問題を報告する患者が医師に最初に相談する際には、必ず適切な医学的検査を行うことが重要です。科学的知識は、電磁界へのばく露を低減又は回避するための対策を推奨する根拠を示していません。

**欧州委員会 保健・食品安全総局<sup>80</sup>：**

頭痛、睡眠障害やけん怠感といった症状を電磁界ばく露が原因と考える人々もいます。彼らの健康懸念は妥当なものですが、現時点では彼らの症状が電磁界へのばく露によって生じるといふ決定的な科学的証拠はありません。

---

<sup>80</sup> 欧州委員会 保健・食品安全総局、「電磁界ばく露は健康を危険にさらすのでしょうか？」(European Commission. Directorate General for Health and Food Safety (DG SANTE). Does electromagnetic field exposure endanger health?) (2015年(平成27年))

[https://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/docs/citizens\\_emf\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/docs/citizens_emf_en.pdf) より。

---

## Q.6：電磁界は医療機器に影響を及ぼすのですか？

---

A.6：電磁界は、電気・電子機器に誤作動などの影響を及ぼすことがあり、特に心臓ペースメーカーなどの植込み型医療機器については、装着者に健康影響が生じる恐れがあることから、装着者や医療従事者、機器製造者などが情報を共有し、影響の防止に努めていくことが重要です。

---

### 【解説】

電磁界は、人体に直接影響を及ぼさないような非常に低いレベルであっても、電気・電子機器に誤作動などの影響を及ぼすことがあります。特に、心臓ペースメーカーや除細動器などの植込み型医療機器については、電磁界により誤作動が発生した場合、装着者に健康影響が生じる恐れがあることから、装着者や医療従事者、機器製造者などが情報を共有し、影響の防止に努めていくことが重要です。

### ○ 携帯電話による影響について

電磁界発生源の中でも、携帯電話は広く普及していることから、使用者が心臓ペースメーカー装着者に気付かずに接近する可能性があります。

携帯電話による植込み型医療機器等への影響の発生・防止に関する情報としては、総務省が「各種電波利用機器の電波が植込み型医療機器等へ及ぼす影響を防止するための指針」を策定しています<sup>81</sup>。総務省では、新たな方式による携帯電話端末など各種電波利用機器から発せられる電波が植込み型医療機器等に及ぼす影響について毎年度調査を実施しており<sup>82</sup>、この指針は、その結果に基づきとりまとめられたものです。平成27年（2015年）・28年（2016年）には、それまで対象となっていた心臓ペースメーカーと除細動器に加え、その他の植込み型医療機器及び装着型医療機器（脳深部刺激装置、脊髄刺激装置、仙骨神経刺激装置、迷走神経刺激装置、植込み型輸液ポンプ及び植込み型心電用データレコーダ）、装着型医療機器（補助人工心臓駆動装置、ポータブルインスリン用輸液ポンプ、携帯型輸液ポンプ、着用型自動除細動器）を対象に追加しています。

この指針の抜粋を以下に示します。

---

<sup>81</sup> 総務省、「各種電波利用機器の電波が植込み型医療機器等へ及ぼす影響を防止するための指針」

<https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/medical/guide.pdf> より。

<sup>82</sup> 総務省、「電波の植込み型医療機器等への影響に関する調査研究」

<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/ele/seitai/chis/index.htm> より。

【各種電波利用機器の電波が植込み型医療機器等へ及ぼす影響を防止するための指針】（抜粋）

電気・電子機器の中でも、体内に植え込んで使用する心臓ペースメーカー、除細動器等の植込み型医療機器については、電波利用機器からの電波により誤動作が発生した場合に健康に悪影響が生じる可能性があることから、電波利用機器の利用者、植込み型医療機器の装着者、双方の機器の製造者等が影響の発生・防止に関する情報を共有し、影響の防止に努めていくことが重要です。

（中略）

なお、影響の調査は、電波利用機器の電波を規格上の最大出力で断続的に発射し、医療機器の感度を最大にするなど、極めて厳しい条件において実施しています。例えば、実際には、携帯電話は一般生活において最大出力の電波を継続して発射することはまれであり、また、医療機器の感度を最大にして使用することもほとんどありません。そのため、一般生活において調査条件と同様の状況となる可能性は非常に低く、調査において影響が確認された距離まで電波利用機器が近接したとしても、実際に影響が発生するとは限りません。

（中略）

## 第一章 植込み型心臓ペースメーカー及び植込み型除細動器への影響を防止するための指針

### 1-1 携帯電話端末の電波が植込み型医療機器へ及ぼす影響を防止するための指針

平成24年7月25日以降サービスが行われている方式の携帯電話端末（スマートフォン等の無線LANを内蔵した携帯電話端末を含む。）による植込み型医療機器への影響を調査した結果、一部の植込み型医療機器について、携帯電話から最長で3cm程度の離隔距離で影響を受けることがあったことから、以下の通り取り扱うことが適切である。

なお、PHS端末については、影響を受けた植込み型医療機器はなかったが、携帯電話端末と外見上容易に区別が付きにくいいため、PHS端末の所持者は、必要に応じて植込み型医療機器の装着者に配慮することが望ましい。

ア 植込み型医療機器の装着者は、携帯電話端末の使用及び携行に当たっては、植込み型医療機器の電磁耐性（EMC）に関する国際規格（ISO14117等）を踏まえ、携帯電話端末を植込み型医療機器の装着部位から15cm程度以上離すこと。

また、混雑した場所では、付近で携帯電話端末が使用されている可能性があるため、注意を払うこと。

イ 携帯電話端末の所持者は、植込み型医療機器の装着者と近接した状態となる可能性がある場所では、携帯電話端末と植込み型医療機器の装着部位との距離が15cm程度以下になることがないように注意を払うこと。なお、身動きが自由に取れない状況下等、15cm程度の離隔距離が確保できないおそれがある場合には、事前に携帯電話端末が電波を発射しない状態に切り替えるなどの対処をすることが望ましい。

また、電波環境協議会<sup>83</sup>が、医療機関の電気機器<sup>84</sup>も対象とした指針<sup>85</sup>を策定しています。この指針の要点は以下のとおりです。

<sup>83</sup> 「不要電波による障害を防止し、除去するための対策を協議すること」を目的として、関係する団体等、省庁及び学識経験者で構成されています。[https://www.emcc-info.net/about\\_emcc/seturitu.html](https://www.emcc-info.net/about_emcc/seturitu.html)

<sup>84</sup> 日本工業規格（JIS T0601-1 やその副通則）では「医用電気機器」という用語を用いています。

<sup>85</sup> 電波環境協議会、「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」（平成26年）[https://www.emcc-info.net/info/pubcom2/2608\\_1.pdf](https://www.emcc-info.net/info/pubcom2/2608_1.pdf) より。

### 3. 医療機関利用者向けの携帯電話端末使用ルールの設定

近年、携帯電話端末（スマートフォン及び携帯電話内蔵のタブレット端末を含む。以下同じ。）は、ますます生活に不可欠なものとなっており、患者の利便性・生活の質の向上のためには、医療機関においても患者や面会者等（以下「利用者」という。）の携帯電話端末の使用は、可能な限り認められることが望ましい。一方で、医用電気機器には一定の電磁的耐性が義務付けられているものの、携帯電話端末がごく近接して使用された場合には動作への影響を受けるおそれがあり、また、通話時の音声、着信音、操作音、テレビ視聴音等（以下、「通話等」という。）に関するマナーの問題も懸念される。そのため、医療機関における携帯電話端末の使用に際しては、一定の使用制限を設けるなど、使用に関して適切なルールが定められる必要がある。本章では、特に利用者向けの携帯電話端末の使用ルールの設定について、一般的な注意事項及び使用ルール設定の考え方を示す。

なお、医療機関によって医用電気機器の種類、施設等の状況が異なるため、具体的なルールは、各医療機関において、本指針を参考に、各機関個別の状況等も総合考慮しながら適切に設定すること。

#### （1）一般的な注意事項

各医療機関でルールを設定するに当たり、注意すべき主な事項は下記のとおり。

##### ① 離隔距離の設定

携帯電話端末からの電波は、端末からの距離が遠くなるにつれて減衰することから、一定の離隔距離を確保すれば、医用電気機器への影響は防止することができると考えられる。一方、医用電気機器に密着して使用した場合は大きな影響が発生するおそれがあるため、医用電気機器の上に携帯電話端末を置くことは禁止することが必要である。離隔距離については、医用電気機器の電磁両立性に関する国際規格で用いられている推奨分離距離等を参考にして、影響が懸念される医用電気機器から1 m程度離すことを目安とすることができる。ただし、各医療機関において独自に行った試験の結果や医用電気機器の取扱説明書からの情報等をもとに安全性を確認している場合は、1 m程度よりも短い離隔距離を設定することができる。

なお、医用電気機器を使用している患者（体外式ペースメーカー使用者等）が付近にいる場合、同様に医用電気機器からの離隔距離を設定することが必要である。

（中略）

#### （2）エリアごとの使用ルールの設定

医療機関においては、エリアによって、使用される医用電気機器の種類、携帯電話端末使用に対するニーズ、他者への配慮の必要性等の状況が大きく異なると考えられるため、各医療機関におけるルールは、エリアごとに設定する必要がある。また、携帯電話端末が使用可能なエリアにおいては、使用する際の条件（離隔距離、使用の際の留意事項等）についてもあわせて設定することが必要である。上記を踏まえ、各医療機関でルールを検討・策定する際の参考として、エリアごとのルールを設定する際の考え方を下記に示す。

##### ① 待合室、ロビー、食堂、廊下、エレベーターホール等

通常は医用電気機器が存在しないエリアであるため、マナーには配慮しつつ、通話等を含めて使用可能とすることができる。ただし、医用電気機器を使用している患者がいる場合、医用電気機器から設定された離隔距離以上離すこと。また、使用が制限されるエリアに隣接している場合は、必要に応じて使用制限を設定すること。なお、歩きながらの使用（いわゆる歩きスマホ）は危険であるため、控えるよう注意喚起をすること。

##### ② 病室

このエリアで通常使用されている医用電気機器は限定されており、携帯電話端末の使用による医用電気機器への影響の程度は比較的少ないと考えられる。よって、このエリアは携帯電話端末を使用可能とすることができる。ただし、影響が懸念される機器が存在する場合もあるため、医用電気機器からは設定された離隔距離以上離すこと。また、医用電気機器を使用している患者がいる場合も、医用電気機器から設定された離隔距離以上離すこと。

多人数病室の場合は、通話等は、病室内の他の患者の静養が妨げられる可能性があるため、制限を設ける等の配慮がなされることが望ましい。なお、メール・WEB 閲覧等の音が外部に出ない使用は他の患者の静養を妨げる可能性は低いと思われるが、必要に応じ、夜間の使用を禁止するなどの制限を設定すること。

### ③ 診察室

診察の妨げや他の患者の迷惑にならないよう、携帯電話端末の使用は控える等の配慮がなされることが望ましい。ただし、このエリアで使用されている医用電気機器の多くは診断用装置であり、万が一ノイズ等が発生しても、診療行為に与える影響は限定的であると考えられる。また、診察室は医療従事者の管理下にあることから、仮に機器に影響が発生したとしても、医療従事者が影響を認知し、携帯電話端末を医用電気機器から遠ざける等により対処することが可能であると考えられる。よって、このエリアは携帯電話端末の電源を切る必要はない。ただし、このとき、医用電気機器を使用している患者がいる場合は、医用電気機器から設定された離隔距離以上離すこと。

### ④ 手術室、集中治療室（ICU 等）、検査室、治療室 等

このエリアで使用されている医用電気機器には、生命維持管理装置など、万が一影響が発生した場合のリスクが非常に大きいものがあることから、携帯電話端末の使用は原則として禁止すべきである。また、携帯電話端末は待ち受けの状態でも電波を発することがあるため、必ず電源を切る（又は電波を発射しないモードとする）こと。

### ⑤ 携帯電話コーナー、携帯電話専用室 等

医療機関に携帯電話端末を使用できる場所が少ない場合は、利用者の利便性・生活の質の向上のために、適切な場所に携帯電話使用コーナーが設けられることが望ましい。このエリアでは、通話等を含めて使用可能とすること。

【参考事例：エリアごとの携帯電話端末使用ルール設定】

場所	通話等	メール・Web 等	エリアごとの留意事項
(1) 食堂・待合室・廊下・エレベーターホール等	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>医用電気機器からは設定された離隔距離以上離すこと</li> <li>使用が制限されるエリアに隣接する場合は、必要に応じ、使用が制限される</li> <li>歩きながらの使用は危険であり、控えること</li> </ul>
(2) 病室等	△※	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>医用電気機器からは設定された離隔距離以上離すこと</li> <li>多人数病室では、通話等を制限するなどのマナーの観点からの配慮が必要</li> </ul>
(3) 診察室	×	△（電源を切る必要はない）	<ul style="list-style-type: none"> <li>電源を切る必要はない（ただし、医用電気機器からは設定された離隔距離以上離すこと）</li> <li>診察の妨げ、他の患者の迷惑にならないよう、使用を控えるなどの配慮が必要</li> </ul>
(4) 手術室・集中治療室（ICU 等）・検査室・	×	×	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用しないだけでなく、電源を切る（又は電波を発射しないモードとする）こと</li> </ul>

治療室等			
(5) 携帯電話使用コーナー等	○	○	

※マナーの観点から配慮すべき事項は、一律に決められるべきものではないため、上記はあくまでも参考事例として、具体的には各医療機関で判断されることが重要である。

## ○ 非接触 IC カードシステム、EAS 機器、RFID 機器による影響について

ワイヤレスカード（非接触 IC カード）システム、電子商品監視装置（EAS 機器）、電子タグの読み取り機（RFID 機器）などの各種の電磁界発生源による植込み型医療機器等への影響の発生・防止に関する情報としては、総務省が「各種電波利用機器の電波が植込み型医療機器等へ及ぼす影響を防止するための指針」を策定しています<sup>81</sup>。この指針の抜粋を以下に示します。

### 【各種電波利用機器の電波が植込み型医療機器等へ及ぼす影響を防止するための指針】（抜粋）

#### 1-3 ワイヤレスカード（非接触 IC カード）システムの電波が植込み型医療機器へ及ぼす影響を防止するための指針（注）

- ア 心臓ペースメーカ装着者は、ワイヤレスカードシステムのリーダライタ部（アンテナ部）から心臓ペースメーカの装着部位を 12 cm 程度以上離すこと。
  - イ 除細動器装着者は、日常生活において特別にワイヤレスカードシステムを意識する必要はないが、除細動器装着部位をワイヤレスカードシステムのリーダライタ部（アンテナ部）に密着させることは避けるべきである。
  - ウ ワイヤレスカードシステムの製造業者等は、リーダライタ部（アンテナ部）を明確に認識できるよう表示等を工夫することが影響防止に有効である。また、断続磁界モードは、影響が大きくなるので、できる限り連続磁界モードを利用することが影響防止には有効である。
- 注： 本指針の対象としているワイヤレスカード（非接触 IC カード）システムとは、外部の読み取り装置（リーダライタ部）とこれが発信する弱い電波を利用してデータを送受信する IC カードからなるもので、各種交通機関や入退出管理等で用いられている。

#### 1-4 電子商品監視装置（EAS 機器）の電波が植込み型医療機器へ及ぼす影響を防止するための指針（注）

- ア 植込み型医療機器の装着者は、EAS 機器が設置されている場所及び EAS ステッカが貼付されている場所では、立ち止まらず通路の中央をまっすぐに通過すること。
- イ 植込み型医療機器の装着者は、EAS 機器の周囲に留まらず、また、寄りかかったりしないこと。
- ウ 植込み型医療機器の装着者は、体調に何らかの変化があると感じた場合は、担当医師に相談すること。
- エ 植込み型医療機器に対する EAS 機器の影響を軽減するため、更なる安全性の検討を関係団体で行っていくこと。

注： 本指針の対象としている電子商品監視装置（EAS 機器）とは、感知ラベルやタグを貼り付けた商品がレジカウンターで精算されずにこの機器のセンサーを通過したときに警報音を発することにより商品の不正持出しを防止する機器のことである。

#### 1-5 RFID 機器（電子タグの読み取り機）の電波が植込み型医療機器へ及ぼす影響を防止

するための指針（注1）

(1) ゲートタイプ RFID 機器（注2）

ア 植込み型医療機器の装着者は、ゲートタイプ RFID 機器が設置されている場所及び RFID ステッカが貼付されている場所では、立ち止まらずに通路の中央をまっすぐに通過すること。

イ 植込み型医療機器の装着者は、ゲートタイプ RFID 機器の周囲に留まらず、また、寄りかかったりしないこと。

ウ 植込み型医療機器の装着者は、体調に何らかの変化があると感じた場合は、担当医師に相談すること。

エ 植込み型医療機器に対するゲートタイプ RFID 機器の影響を軽減するため、更なる安全性の検討を関係団体で行っていくこと。

(2) ハンディタイプ、据置きタイプ及びモジュールタイプの RFID 機器（注2）

ア ハンディタイプ RFID 機器（図 1(B) のステッカが貼付されている機器）の操作者は、ハンディタイプ RFID 機器のアンテナ部を植込み型医療機器の装着部位より 22 cm 程度以内に近づけないこと。

イ 植込み型医療機器の装着者は、装着部位を据置きタイプ及びモジュールタイプの RFID 機器（図 1(B) のステッカが貼付されている機器）のアンテナ部より 22 cm 程度以内に近づけないこと。

ウ 植込み型医療機器に対するハンディタイプ、据置きタイプ及びモジュールタイプの RFID 機器の影響を軽減するため、更なる安全性の検討を関係団体で行っていくこと。

注1：ここでは、公共施設や商業区域などの一般環境下で使用される RFID 機器を対象としており、工場内など一般人が入ることができない管理区域でのみ使用される RFID 機器（管理区域専用 RFID 機器）については対象外としている。（後略）

注2：ここでは、RFID 機器をリーダライタの形状から次のように分類している。

ゲートタイプ：リーダライタがゲート状に設置されるもの

据置きタイプ：リーダライタを据え置いて使用するもの

ハンディタイプ：リーダライタを手を持つなど携帯して使用するもの

モジュールタイプ：プリンタ等に内蔵して使用するもの

## ○ IH 式電気炊飯器や EAS 機器、電気自動車の充電器などによる影響について

IH 式電気炊飯器、電子商品監視装置（EAS 機器）及び金属探知システム、電気自動車の充電器などの各種の電磁界発生源については、心臓ペースメーカーなどの装着者や医療機関などを対象に、厚生労働省医薬食品局（旧・厚生省医薬安全局）から以下のような注意喚起がなされています<sup>86</sup>。

<sup>86</sup> 厚生労働省、「医薬品・医療機器等安全性情報」

<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000083859.html> より。

なお、「厚生労働省医薬食品局」は、2015 年（平成 27 年）に「厚生労働省医薬・生活衛生局」に組織変更されました。

**医薬品等安全性情報 No.155(厚生省医薬安全局、平成 11 年 6 月)**

**「3. 万引き防止監視及び金属探知システムの植込み型心臓ペースメーカー、植込み型除細動器及び脳・脊髄電気刺激装置への影響について」**

情報の概要：

近年、万引き防止監視システム（ゲート）の小売店等の出入口への設置が普及する傾向にある。また、空港等では警備のため金属探知器が使われている。これらのシステムの発生する磁場が植込み型心臓ペースメーカー、植込み型除細動器及び脳・脊髄電気刺激装置に電磁干渉を及ぼし、患者の健康に影響する可能性があることから、使用している患者に注意を促す必要がある旨の注意情報が米国食品医薬品局（FDA）から発せられた。我が国において、当該問題により患者の健康に影響が認められたとの報告例はないが、今後万引き防止監視システムの普及や心臓ペースメーカー装着者の海外旅行等により、米国 FDA が指摘した危険性は増していくことが考えられるため、注意喚起を行うものである。

**医薬品・医療用具等安全性情報 No.173(厚生労働省医薬食品局、平成 14 年 1 月)**

**「3. 盗難防止装置及び金属探知器の植込み型心臓ペースメーカー、植込み型除細動器及び脳・脊髄電気刺激装置(ペースメーカー等)への影響について」**

情報の概要：

盗難防止装置及び金属探知器から発せられる電磁波の影響により、ペースメーカー等が誤動作を起こす可能性について、平成 11 年 6 月発行の医薬品等安全性情報 No.155 「万引き防止監視及び金属探知システムの植込み型心臓ペースメーカー、植込み型除細動器及び脳・脊髄電気刺激装置への影響について」において広く注意喚起を行ってきたところである。しかし、今般、国内で、図書館内の盗難防止装置の影響により植込み型ペースメーカーの設定がリセットされたとの症例が報告されたことを踏まえ、再度注意喚起を行うものである。

**医薬品・医療用具等安全性情報 No.185(厚生労働省医薬食品局、平成 15 年 1 月)**

**「1. IH 式電気炊飯器等による植込み型心臓ペースメーカー、植込み型除細動器及び脳・脊髄電気刺激装置(ペースメーカー等)への影響について」**

情報の概要：

国内で IH 式電気炊飯器の影響により植込み型心臓ペースメーカーの設定がリセットされたとの症例が報告されたことを踏まえ、電磁気家電製品から発出される電磁波によって、ペースメーカー等が受ける影響について製造業者等が自己点検を実施することとし、また、医療関係者及びペースメーカー等を使用している患者に対し IH 式電気炊飯器等の強力な電磁波を出す可能性のある電磁気家電製品を使用する場合は、そのそばに必要以上に長く留まらないこと、植え込まれたペースメーカー等が近づくような体位をとらないことについて注意喚起することとした。

**医薬品・医療機器等安全性情報 No.302(厚生労働省医薬食品局、平成 25 年 6 月)**

**「2. 電気自動車の充電器による植込み型心臓ペースメーカー等への影響に係る使用上の注意の改訂について」**

情報の概要：

電気自動車の充電器から発生する電磁波が、植込み型心臓ペースメーカー等に及ぼす影響について検証試験が行われ、その結果を受け、患者及び医療関係者等に対し広く注意喚起することとした。検証試験の概要及び安全対策について紹介する。

(以下、本文より抜粋)

○植込み型心臓ペースメーカー及び除細動機能なし植込み型両心室ペーシングパルスジェネレータ添付文書

「使用上の注意」欄の「重要な基本的注意」の「家電製品・周辺環境等に関する注意」への記載指示内容

電気自動車（プラグインハイブリッド車を含む。）の充電器が、本品のペーシング出力に一時的な影響を与える場合があるので、以下の点に注意するよう患者に指導すること。

- (1) 電気自動車の急速充電器は使用しないこと。
- (2) 急速充電器を設置している場所には、可能な限り近づかないこと。なお、不用意に近づいた場合には、立ち止まらず速やかに離れること。
- (3) 電気自動車の普通充電器を使用する場合、充電中は充電スタンドや充電ケーブルに密着するような姿勢は取らないこと。

**医薬品・医療機器等安全性情報 No.317(厚生労働省医薬食品局、平成 26 年 10 月)**

**「3. 医療機関における携帯電話等の使用に関する指針について」**

情報の概要：

電波環境協議会により策定された「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」について、その概要を紹介いたします。

(以下、本文より抜粋)

1. 指針の目的・背景

医療機関における携帯電話等の使用については、これまで、医療機器の電磁的耐性に関する薬事法（昭和 35 年法律第 145 号）に基づく規制、不要電波問題対策協議会（現・電波環境協議会）から平成 9 年に公表された指針及びマナーの問題等を勘案して、各医療機関において独自にルールが定められてきた。

一方、この間、携帯電話等の日常生活への浸透、医療機器の電磁的耐性に関する性能の向上等、関連する状況が大きく変化してきていることから、医療機関でのより安心・安全な携帯電話等の無線通信機器の活用のために、有識者、医療関係団体、携帯電話各社や関係省庁等による検討を行い本指針が作成された。

本指針は、新たな規制等を導入するものではなく、個々の医療機関において、本指針を参照して、各機関の状況等も考慮しながら、携帯電話等の適切な使用ルールの設定がなされることを期待するものである。

2. 医療機関利用者向けの携帯電話端末使用ルールの設定

近年、携帯電話端末（スマートフォン及び携帯電話内蔵のタブレット端末を含む。以下同じ。）は、ますます生活に不可欠なものとなっており、患者の利便性・生活の質の向上のためには、医療機関においても患者や面会者等（以下「利用者」という。）の携帯電話端末の使用は、可能な限り認められることが望ましい。一方で、医用電気機器（医療機器のうち、電気で

駆動し、電気回路かセンサーのどちらかもしくは両方を有するもの)には一定の電磁的耐性が義務付けられているものの、携帯電話端末がごく近接して使用された場合には動作への影響を受けるおそれがある。また、通話時の音声、着信音、操作音、テレビ視聴音等(以下「通話等」という。)に関するマナーの問題も懸念される。

そのため、医療機関における携帯電話端末の使用に際しては、一定の使用制限を設けるなど、使用に関して適切なルールが定められる必要がある。一般的な注意事項及び使用ルール設定の考え方を以下に示す。

#### (1) 離隔距離の設定

離隔距離については、医用電気機器の電磁両立性に関する国際規格で用いられている推奨分離距離等を参考にして、影響が懸念される医用電気機器から1 m程度離すことを目安とすることができる。ただし、各医療機関において独自に行った試験の結果や医用電気機器の取扱説明書からの情報等をもとに安全性を確認している場合は、1 m程度よりも短い離隔距離を設定することができる。

#### (2) マナーの観点、個人情報・医療情報の保護、EMC管理体制の充実

各医療機関においてマナーの観点を考慮した使用制限を設けることが適切である。また、携帯電話端末には録音、カメラ機能を備えるものが多いが、個人情報の保護、医療情報漏えい防止の観点から、これらの機能の使用は、原則として控えられることが適切である。さらに、医療機関においては、良好な EMC(電磁的耐性及び、自らが発出する電磁波などによる周囲の電気機器への影響(電磁障害)の防止)環境の実現に関する担当者を設置することが望ましい。

#### (3) エリアごとの使用ルールの設定

エリアによって、使用される医用電気機器の種類、携帯電話端末使用に対するニーズ、他者への配慮の必要性等の状況が大きく異なると考えられるため、各医療機関におけるルールは、エリアごとに設定する必要がある。また、携帯電話端末が使用可能なエリアにおいては、使用する際の条件(離隔距離、使用の際の留意事項等)についてもあわせて設定することが必要である。

## ○ 業界団体の対応について

一般社団法人日本不整脈デバイス工業会は2013年(平成25年)、「ペースメーカー、ICD(植込み型除細動器)をご使用のみなさま こんなときにはご注意ください!」と題する啓蒙ポスターで、電気自動車の充電器、IH炊飯器・調理器、非接触ICカード、電子商品監視装置(EAS機器)、電子タグ(RFID機器)、医療用電気治療器、体脂肪計などから発せられる電磁界が医療機器へ与える影響について、心臓ペースメーカーなどの装着者に注意喚起を行っています<sup>87</sup>。

<sup>87</sup> 一般社団法人日本不整脈デバイス工業会(2013年(平成25年))、「ペースメーカー、ICD(植込み型除細動器)をご使用のみなさま こんなときにはご注意ください!」<https://www.jadia.or.jp/images/poster/wide/2013.pdf> より。

ホームページ上でも生活上の注意点を紹介しています。<https://www.jadia.or.jp/caution/index.html>

---

## Q.7：国際的なガイドラインとはどのようなものですか？

---

A.7：最も広く利用されているのは、WHO が正式に認知している非政府機関である国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）のガイドラインです。

このガイドラインは、刺激作用や熱作用により健康影響を生じることがわかっているばく露レベルに対して必要に応じて安全上の余裕を盛り込んで、ばく露限度を制定しています。

---

### 【解説】

非常に強い電磁界に人体がばく露されると、健康影響が生じる恐れがあります。この健康影響から人体を防護するため、どのようにばく露を制限したら良いかを示すのが、ガイドライン（防護指針）です。電磁界の物理的性質は科学的に十分に理解されており、人体への作用についても、長年の研究から多くのデータが蓄積されています。ガイドラインは、このような確立された科学的知識を基に作られています。

最も広く利用されているのは、**国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)**が1998年（平成10年）に制定したガイドライン<sup>88</sup>です。ICNIRP ガイドラインは、欧州連合（EU）理事会がEU加盟各国向けの勧告に採用している<sup>89</sup>のをはじめ、アジア、オセアニア、アフリカ、中南米など、世界中の約150カ国で採用が進んでいます。ICNIRP ガイドラインは2009年（静磁界）、2010年（100 kHzまでの低周波）、2014年（0～1 Hz）、2020年（100 kHz～300 GHzの高周波）に改訂されましたが、1998年ガイドラインの値が欧州理事会勧告1999/519/ECに採用されており、その後のICNIRP ガイドラインの改訂があっても更新されていないため、現在でもEU加盟国を中心に広く使われていますが、一部の国では2020年ガイドラインの取り入れの検討が進められています。

### ○ ガイドラインの根拠

ICNIRP のガイドラインは、査読（同じ分野の研究者による審査）を経て学術誌に掲載された膨大な数の科学論文を根拠としています。査読された論文は信頼性が高いと見なされますが、す

---

<sup>88</sup> ICNIRP、「時間変化する電界、磁界及び電磁界によるばく露を制限するためのガイドライン（300 GHzまで）」（1998年（平成10年））<https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf>

<sup>89</sup> 欧州連合理事会、「電磁界（0 Hz から 300 GHz まで）への一般公衆のばく露の制限に関する1999年7月12日付理事会勧告」（Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) (1999/519/EC)）（1999年（平成11年））  
<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9509b04f-1df0-4221-bfa2-c7af77975556/language-en>

べてがガイドラインの根拠になるわけではなく、再現性の確認や、「影響がない」という結果が掲載されにくい「出版バイアス」の影響の排除など、査読された科学論文であっても、その内容を精査する必要があります。

100 kHz までの非常に強い電磁界（超低周波及び中間周波の一部）へのばく露による刺激作用や、100 kHz を超える非常に強い電磁界（中間周波の一部及び高周波）へのばく露による熱作用については、十分に理解され、確立されています。これらの作用には、反応の強さに関係するばく露強度の指標があり、その指標と影響の大きさの関係が明らかにされています。具体的には、刺激作用については頭部の中樞神経系及び末梢神経系に誘導される電界強度、熱作用については体重 1 キログラムあたりに 1 秒間に吸収される電磁界のエネルギー（比吸収率、SAR）がばく露指標です。これらの作用には「しきい値」（反応を生じる刺激の最小値）があり、このしきい値に基づいて必要に応じて適切な「低減係数」を適用することによって安全上の余裕を盛り込み、ガイドラインの参考レベル（指針値）が導かれます。この参考レベル（指針値）は、「**基本制限**」と呼ばれます。

## ○ 基本制限

ICNIRP は 2010 年（平成 22 年）に、1 Hz から 100 kHz までの電磁界（超低周波及び中間周波）に関するガイドラインを改訂しました<sup>90</sup>。この周波数範囲でのガイドラインは刺激作用による影響を防止する観点から定められています。

頭部の中樞神経系組織についての基本制限は、網膜での閃光現象を生じるしきい値の下限值（10～25 Hz で 50 mV/m）に基づき、職業ばく露に対しては低減係数を適用せずに 50 mV/m、公衆のばく露に対しては低減係数 5（＝5 分の 1）を適用して 10 mV/m としています。頭部及び体幹の全組織についての基本制限は、末梢神経系の刺激を生じるしきい値（3 kHz 以下の周波数では 4 V/m で一定）に基づき、職業ばく露に対しては低減係数 5（＝5 分の 1）を適用して 0.8 V/m、公衆のばく露に対しては低減係数 10（＝10 分の 1）を考慮して 0.4 V/m としています。3 kHz 以上の周波数ではこれらの値は上昇します。なお、100 kHz から 10 MHz の周波数範囲については、ばく露条件によって、神経系への影響の防護も考える必要があるため、このガイドラインでは 10 MHz までを対象としています。

100 kHz を超える電磁界（高周波）のガイドライン（1998 年（平成 10 年）制定、2020 年（令

---

<sup>90</sup> ICNIRP ガイドライン、「時間変化する電界及び磁界へのばく露制限に関するガイドライン（1 Hz から 100 kHz まで）」（2010 年（平成 22 年））

<https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPLFgdIjap.pdf>

和 2 年) 改定<sup>91</sup>は、熱作用による影響を防止する観点から定められています。運用上のしきい値を全身平均 SAR で 4 W / kg、局所 SAR で 100 W / kg と推定し、職業ばく露に対しては低減係数 10 (=10 分の 1) を適用して、基本制限を全身平均 SAR で 0.4 W / kg、局所 SAR (10g の組織の平均値) で 10 W / kg (頭部と体幹)、公衆のばく露に対しては更に低減係数 5 (=5 分の 1) を適用して、全身平均 SAR で 0.08 W / kg、局所 SAR で 2 W / kg (頭部と体幹) としています。

非常に高い周波数 (10 GHz 以上) では、電磁波の性質が赤外線などの光領域の性質に近くなるため、SAR ではなく、人体への吸収電力密度を用いて基本制限が与えられます。

表 3・表 4 に、時間変化する電磁界 (超低周波、中間周波、高周波) に対する ICNIRP ガイドラインの基本制限を示します。また、ここでは示しませんが、短時間のばく露については、別の制限が追加されました。

**表 3 時間変化する電磁界に対する ICNIRP ガイドライン (2010 年 (平成 22 年)) の基本制限**

ばく露特性		周波数範囲	体内の電界 (V / m)
職業ばく露	頭部の中枢神経系	1-10 Hz	0.5 / f
		10-25 Hz	0.05
		25-400 Hz	$2 \times 10^{-3}f$
		400 Hz-3 kHz	0.8
		3 kHz-10 MHz	$2.7 \times 10^{-4}f$
	頭部と体幹の全組織	1 Hz-3 kHz	0.8
		3 kHz-10 MHz	$2.7 \times 10^{-4}f$
公衆ばく露	頭部の中枢神経系	1-10 Hz	0.1 / f
		10-25 Hz	0.01
		25-1000 Hz	$4 \times 10^{-4}f$
		1000 Hz-3 kHz	0.4
		3 kHz-10 MHz	$1.35 \times 10^{-4}f$
	頭部と体幹の全組織	1 Hz-3 kHz	0.4
		3 kHz-10 MHz	$1.35 \times 10^{-4}f$

注：

1. f は周波数 (Hz)
2. 100 kHz より高い周波数範囲では、高周波に特有な基本制限を追加的に考慮する必要がある

<sup>91</sup> ICNIRP ガイドライン、「電磁界 (100kHz - 300GHz) へのばく露の制限に関するガイドライン」(2020 年 (令和 2 年)) [https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRP\\_RF\\_GL2020\\_Japanese.pdf](https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRP_RF_GL2020_Japanese.pdf)

**表 4 時間変化する電磁界に対する ICNIRP ガイドライン (2020 年 (令和 2 年))  
の基本制限  
(6 分以上での平均)**

ばく露特性	周波数範囲	全身平均 SAR (W / kg)	局所SAR (頭部と体幹) (W / kg)	局所SAR (四肢) (W / kg)	局所吸収電力密度 (W / m <sup>2</sup> )
職業ばく露	100 kHz-6 GHz	0.4	10	20	NA
	6-300 GHz	0.4	NA	NA	100
公衆ばく露	100 kHz-6 GHz	0.08	2	4	NA
	6-300 GHz	0.08	NA	NA	10

注：

1. “NA”は“not applicable”を意味し、適合性の判断において考慮の必要がない。
2. 全身平均 SAR は 30 分間で平均されている。
3. 局所 SAR 及び局所 S<sub>ab</sub> は 6 分間で平均されている。
4. 局所 SAR は質量 10g の立方体で平均されている。
5. 局所吸収電力密度 S<sub>ab</sub> は身体表面の面積 4 cm<sup>2</sup> の正方形で平均されている。30 GHz を超える周波数では、身体表面の平均化面積 1 cm<sup>2</sup> の正方形でのばく露は、4 cm<sup>2</sup> で制限されるばく露の 2 倍に制限されるという追加的な制約が課せられる。

## ○ 参考レベル

人体防護のためのばく露評価は、この基本制限に基づいて行う必要がありますが、体内の電界強度や SAR、及び吸収電力密度は人体の組織内部の電磁気量であり、直接測定することができません。このため、ガイドラインでは、適切な人体モデルとばく露条件を仮定して、体内の電界強度や SAR を、それらを生じる電磁界強度などの測定可能な物理量との関係を推定することで、その測定可能な量の値をばく露評価のための「**参考レベル**」として示しています。参考レベルは電界強度や磁束密度及び磁界強度、電力密度、入射電力密度などの測定可能な量で表されるので、ガイドラインへの適合性評価を実際に行うために利用することができます。我が国の防護指針も同様のアプローチを採用しています。参考レベルは電磁界と人体との結合が最大である場合を想定しているので、電磁界の測定値が参考レベル以下であれば、基本制限が満たされます。測定値が参考レベルを超える場合でも、ただちに基本制限を超えるとは言えず、その場合には基本制限を満たしているかどうかを、より詳細な評価で確認する必要があります。

**表 5・表 6** に、時間変化する電磁界に対する ICNIRP ガイドラインの参考レベルを示します。また、ここでは示しませんが、短時間のばく露については、別の参考レベルが追加されました。

表 5 時間変化する電磁界に対する ICNIRP ガイドライン (2010 年 (平成 22 年))  
の参考レベル

ばく露特性	周波数範囲	電界強度 (kV/m)	磁界強度 (A/m)	磁束密度 (T)
職業ばく露	1-8 Hz	20	$1.63 \times 10^5 / f^2$	$0.2 / f^2$
	8-25 Hz	20	$2 \times 10^4 / f$	$2.5 \times 10^{-2} / f$
	25-300 Hz	$5 \times 10^2 / f$	$8 \times 10^2$	$1 \times 10^{-3}$
	300 Hz-3 kHz	$5 \times 10^2 / f$	$2.4 \times 10^5 / f$	$0.3 / f$
	3 kHz-10 MHz	$1.7 \times 10^{-1}$	80	$1 \times 10^{-4}$
公衆ばく露	1-8 Hz	5	$3.2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^{-2} / f^2$
	8-25 Hz	5	$4 \times 10^3 / f$	$5 \times 10^{-3} / f$
	25-50 Hz	5	$1.6 \times 10^2$	$2 \times 10^{-4}$
	50 Hz-400 Hz	$2.5 \times 10^2 / f$	$1.6 \times 10^2$	$2 \times 10^{-4}$
	400 Hz-3 kHz	$2.5 \times 10^2 / f$	$6.4 \times 10^4 / f$	$8 \times 10^{-2} / f$
	3 kHz-10 MHz	$8.3 \times 10^{-2}$	21	$2.7 \times 10^{-5}$

注：

1.  $f$  は周波数 (Hz)
2. 100 kHzより高い周波数範囲では、高周波に特有な基本制限を追加的に考慮する必要がある

表 6 時間変化する電磁界に対する ICNIRP ガイドライン (2020 年 (令和 2 年))  
の参考レベル (30 分間及び全身での平均)

ばく露特性	周波数範囲	入射電界強度 [V m <sup>-1</sup> ]	入射磁界強度 [A m <sup>-1</sup> ]	入射電力密度 [W m <sup>-2</sup> ]
職業ばく露	0.1 - 30 MHz	$660 / f_M^{0.7}$	$4.9 / f_M$	NA
	> 30 - 400 MHz	61	0.16	10
	> 400 - 2000 MHz	$3f_M^{0.5}$	$0.008f_M^{0.5}$	$f_M / 40$
	> 2 - 300 GHz	NA	NA	50
公衆ばく露	0.1 - 30 MHz	$300 / f_M^{0.7}$	$2.2 / f_M$	NA
	> 30 - 400 MHz	27.7	0.073	2
	> 400 - 2000 MHz	$1.375f_M^{0.5}$	$0.0037f_M^{0.5}$	$f_M / 200$
	> 2 - 300 GHz	NA	NA	10

注：

1. “NA” は “not applicable” を意味し、適合性の判断において考慮の必要がない。
2.  $f_M$  は MHz で表される周波数。
3.  $S_{inc}$ 、 $E_{inc}$  及び  $H_{inc}$  は 30 分間で、かつ全身で平均すること。 $E_{inc}$  及び  $H_{inc}$  それぞれの時間平均及び空間平均は、関連する二乗値についての平均で行われなければならない (詳細は附属書 A の式 8 を参照)。
4. 100 kHz から 30 MHz までの周波数の場合、遠方界/近傍界領域の区別に関わらず、 $E_{inc}$  及び  $H_{inc}$  のどちらも上記の参考レベル値を超えなければ、適合性が証明される。
5. 30 MHz を超え 2 GHz までの周波数の場合：(a) 遠方界領域内では、 $S_{inc}$ 、 $E_{inc}$  又は  $H_{inc}$  のどれかが上記の参考レベル値を超えなければ、適合性が証明される (1つだけが必要とされる)。平面波等価入射電力  $S_{eq}$  を  $S_{inc}$  の代わりに用いることができる。(b) 放射近傍界領域内では、 $S_{inc}$  が上記の参考レベル値を超えないか、又は  $E_{inc}$  と  $H_{inc}$  の両方が上記の参考レベル値を超えなければ、適合性が証明される。(c) リアクティブ近傍界領域では、 $E_{inc}$  と  $H_{inc}$  の両方が上記の参考レベル値を超えなければ、適合性が証明される。 $S_{inc}$  は適合性の証明に用いることができないので、基本制限を評価しなければならない。
6. 2 GHz を超え 300 GHz までの周波数の場合：(a) 遠方界領域内では、 $S_{inc}$  が上記の参考レベル値を超えなければ、適合性が証明される。 $S_{eq}$  を  $S_{inc}$  の代わりに用いることができる。(b) 放射近傍界領域内では、 $S_{inc}$  が上記の参考レベル値を超えなければ、適合性が証明される。(c) リアクティブ近傍界領域内では、参考レベルを適合性の証明に用いられないので、基本制限を評価しなければならない。

## ○ 現行のガイドラインの状況

ICNIRP は、電磁界の健康影響に関する世界中の研究動向を精査して、ガイドラインの根拠や参考レベル（指針値）の見直しが必要かどうかの検討を継続的に行っています。

静磁界については、ICNIRP は 2009 年（平成 21 年）に 1994 年（平成 6 年）に公表したガイドラインを改訂しました<sup>92</sup>。このガイドラインのばく露限度値<sup>93</sup>を表 7 に示します。

表 7 静磁界に対する ICNIRP ガイドライン（2009 年（平成 21 年））のばく露限度値

ばく露の特性	磁束密度
職業ばく露 頭部及び体幹のばく露 四肢のばく露	2 T 8 T
公衆のばく露 身体の任意の部分のばく露	400 mT

ICNIRP は 2014 年（平成 26 年）、静磁界内で人体が動く場合、又は 1 Hz 未満の磁界にばく露される労働者の防護のためのガイドラインを改訂しました<sup>94</sup>。

100 kHz までの電磁界（超低周波及び中間周波）については、前述のとおり、ICNIRP は 2010 年（平成 22 年）に 1998 年（平成 10 年）に公表したガイドラインの 100 kHz までの部分を改訂しました。

100 kHz を超える電磁界（中間周波及び高周波）については、2020 年（令和 2 年）に 1998 年（平成 10 年）に公表したガイドラインの改訂版が公表されました。<sup>91</sup>

<sup>92</sup> ICNIRP、「静磁界のばく露限度値に関するガイドライン」（2009 年（平成 21 年））

[https://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/whats\\_new/DC+JPN.pdf](https://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/whats_new/DC+JPN.pdf)

<sup>93</sup> このガイドラインでは、ばく露制限は「ばく露限度値」で示されており、「基本制限」や「参考レベル」という用語は用いられていません。

<sup>94</sup> ICNIRP、「静磁界内での人体の動作及び時間変化する 1 Hz 未満の磁界により誘導される電界へのばく露を制限するためのガイドライン」（ICNIRP Guidelines for limiting exposure to electric fields induced by movement of the human body in a static magnetic field and by time-varying magnetic fields below 1 Hz. *Health Physics* 2014;106(3):418-425）（2014 年（平成 26 年））

[https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPmvtgdl\\_2014.pdf](https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPmvtgdl_2014.pdf) より。

---

## Q.8：電磁界についての日本の規制を教えてください。

---

A.8：送電線などの電力設備については、電界強度を 3 kV / m 以下、磁束密度を 200  $\mu$ T 以下とする規制が制定されています。

携帯電話基地局などの無線設備については、電界強度で 27.5~61.4 V / m、電力密度で 0.2~1 mW / cm<sup>2</sup> のばく露限度を超える場所への公衆の立ち入りを防止するための規制が制定されています。

また、携帯電話端末などの無線機器については、人体における局所的な比吸収率（SAR）を 2 W / kg 以下とする規制などが制定されています。

---

### 【解説】

#### ○ 送電線などの電力設備に関する規制

ICNIRP ガイドラインでは、送電線などの電力設備から生じる超低周波電界への公衆のばく露に関する参考レベル（電界強度）は 50 Hz で 5 kV / m、60 Hz で 4.2 kV / m です（48 頁参照）。これについて経済産業省は、「電気設備に関する技術基準を定める省令」において、50 / 60 Hz の電界強度に関して ICNIRP ガイドラインよりも厳しい 3 kV / m とする規制を実施しています（66 頁参照）。この省令の条文（抜粋）を別添に示します。

また、2010 年（平成 22 年）の ICNIRP ガイドラインでは、超低周波磁界への公衆のばく露に関する参考レベル（磁束密度）は 50 Hz 及び 60 Hz で 200  $\mu$ T です（48 頁参照）。経済産業省は 2011 年（平成 23 年）、「電気設備に関する技術基準を定める省令」を一部改正し、この ICNIRP ガイドラインの磁束密度を規制値として導入しました<sup>95</sup>（66 頁参照）。この省令の条文（抜粋）を別添に示します。

#### ○ 鉄道の電気設備に関する規制

国土交通省は 2012 年（平成 24 年）、磁界に関して、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」を一部改正し、電車線や変電所等の地上電気設備について、送電線等の電力設備と同等の規制を実施しています（67 頁参照）。この省令の条文（抜粋）を別添に示します。

---

<sup>95</sup> 経済産業省原子力安全・保安院（現：商務情報政策局）「電気設備に関する技術基準を定める省令及び電気設備の技術基準の解釈の一部改正について」

[https://www.meti.go.jp/policy/safety\\_security/industrial\\_safety/oshirase/2011/230331-5.html](https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/oshirase/2011/230331-5.html)

## ○ 携帯電話などの無線設備に関する規制

ICNIRP ガイドライン（2020 年（令和 2 年））では、高周波電磁界への公衆のばく露に関する参考レベルは周波数によって異なり、電界強度で 27.5～61 V / m、電力密度で 2～10 W / m<sup>2</sup>（＝ 0.2～1 mW / cm<sup>2</sup>）です（48 頁参照）。我が国でも、「電波防護指針」<sup>96</sup>において、これと同等の人体防護指針の電磁界強度指針値（電界強度で 27.5～61.4 V / m、電力密度で 0.2～1 mW / cm<sup>2</sup>）が制定されています（63 頁参照）。総務省は「電波法施行規則」において、この電磁界強度指針値を超える場所への公衆の立ち入りを防止するための規制を実施しています。

また、ICNIRP ガイドラインでは、携帯電話端末などのように身体の近くで使用される無線機器から発せられる高周波電磁界については、公衆の局所ばく露に対する基本制限は任意の 10 g の組織で平均した SAR で 2 W / kg（頭部と体幹）とされています（47 頁参照）。我が国の「電波防護指針」でも同様に、局所 SAR について 2 W / kg（四肢については 4 W / kg）とする局所吸収指針値が制定されており、総務省が「無線設備規則」において、これに基づいた規制を実施しています（63 頁参照）。これらの法令の条文（抜粋）を別添に示します。

総務省は 2015 年（平成 27 年）、情報通信審議会から、「電波防護指針の在り方」のうち「低周波領域（10 kHz 以上 10 MHz 以下）における電波防護指針の在り方」に関する一部答申を受けました<sup>97</sup>。この答申には、電波防護指針のうち低周波数領域（10 kHz～10 MHz）の電磁界について、刺激作用を防止するため、体内に発生する電界に関する値として、ICNIRP ガイドライン（1 Hz から 100 kHz まで、2010 年（平成 22 年））（46 頁参照）の「基本制限」<sup>98</sup>（頭部と体部の全組織に対し、一般環境では 1.35 V / m（10 kHz）～1350 V / m（10 MHz））を導入することと、この周波数領域の「電磁界強度指針値」<sup>99</sup>も、同ガイドラインの「参考レベル」（一般環境

---

<sup>96</sup> 総務省 諮問第 38 号「電波利用における人体の防護指針」についての電気通信技術審議会答申（1990 年（平成 2 年））<https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/material/dwn/guide38.pdf>

諮問第 89 号「電波利用における人体防護の在り方」についての同答申（1997 年（平成 9 年））

<https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/material/dwn/guide89.pdf>

諮問第 2030 号「局所吸収指針の在り方」についての情報通信審議会答申（2011 年（平成 23 年））

[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000114148.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000114148.pdf)

<sup>97</sup> 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（平成 27 年））

[https://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/01kiban16\\_02000084.html](https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban16_02000084.html)

<sup>98</sup> 電波防護指針では、「基本制限」を「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」と定義しています。

<sup>99</sup> ICNIRP の基本制限で示された体内電界強度を実際に算出・測定することは難しいため、基本制限の遵守を明確にするために用いることができる実際的又は代用的な値として、「参考レベル」が規定されています。電波防護指針における「電磁界強度指針値」は、この「参考レベル」と実質的に同等なものとして扱うことができると考えられています。

では電界強度 83 V / m、磁界強度 21 A / m、磁束密度 27  $\mu$ T) にあわせて改定することが盛り込まれました。この一部答申を踏まえ、関係規定の改正が行われました。

また、2018 年（平成 30 年）には、情報通信審議会から「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」に関する一部答申を受けました<sup>100</sup>。この答申では、我が国では、6 GHz を超える周波数帯において、人体から 10 cm 以内で使用する携帯電話端末等の無線機器が発射する電波から人体を防護するための指針値が規定されていなかったことから、電波防護指針を改定し、ICNIRP2020 年ガイドラインと同様に局所吸収指針に入射電力密度が盛り込まれました。<sup>101</sup>

### 【参考】 主な国々の規制・ガイドライン等の例

生活環境における電磁界に関する主な国々の規制・ガイドライン等の例を、**表 8**（電力設備を対象とした 50 Hz 及び 60 Hz について）及び**表 9**（携帯電話端末及び基地局を対象とした高周波電磁界について）に示します。

---

<sup>100</sup> 高周波領域における電波防護指針の在り方― 情報通信審議会からの一部答申 ―

[https://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/01kiban16\\_02000185.html](https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban16_02000185.html)

<sup>101</sup> 情報通信審議会 情報通信技術分科会（第 168 回）配付資料・議事概要・議事録

[https://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/policyreports/joho\\_tsusin/bunkakai/02tsushin10\\_04000535.html](https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/bunkakai/02tsushin10_04000535.html)

表 8 生活環境における電力設備を対象とした 50 Hz 及び 60 Hz の電磁界に関する主な国々の規制・ガイドライン等の例

国・組織	制定年	周波数 (Hz)	電界		磁界	
			電界強度 [kV / m]	区分	磁束密度 [ $\mu$ T]	区分
ICNIRP*1	2010	--	5 (50 Hz) 4.2 (60 Hz)	ガイドライン	200 (50 / 60 Hz)	ガイドライン
日本	1976 (電界) 2011 (磁界)	50 / 60	3	規制	200	規制
韓国	2013	60	4.17	規制	83	規制
オーストラリア	2015	50	5	勧告	200	勧告
ニュージーランド	2010	50	5*2	規制	100/200*2	規制
欧州連合 (EU)	1999	50	5	勧告	100	勧告
ベルギー	2016	50	5	規制	100 (長期) 1000 (短期)	規制
ブリュッセル 首都圏地域*3						
フランデレン地域						
ワロン地域						
デンマーク	1999	50	5	勧告		
フィンランド*4	2002	50	5 (連続ばく露) 15 (短時間)	勧告	100 (連続ばく露) 500 (短時間) 0.4 (敏感な場所)	勧告
ノルウェー	2011	50	5	規制	200	規制
フランス	2002	50	5	規制	100	規制

(次ページに続く)

表 8 生活環境における電力設備を対象とした50 Hz及び60 Hzの電磁界に関する主な国々の規制・ガイドライン等の例（続）

国・組織	制定年	周波数 (Hz)	電界		磁界	
			電界強度 [kV / m]	区分	磁束密度 [ $\mu$ T]	区分
ドイツ	2013	50	5 10（1日の5%未満）	規制	100 200（1日の5%未満）	規制
イタリア*5	2003	50	5	規制	100 10（注意値） 3（安心目標）	規制
オランダ*6	2008	50	5	勧告	100 0.4（土地利用制限）	勧告
スウェーデン	2008	50	2.5	勧告	100	勧告
英国*7	2011	50	5/9*9	自主基準	100/360*9	自主基準
スイス*8	2000	50	5	規制	100 1（敏感な場所）	規制
イスラエル	2001	50	5	ガイドライン	100 1（住宅密集地への電力設備新設）	
ロシア	2000	50	0.5	規制	10	
米国 連邦政府		60	なし		なし	
フロリダ州	1989		2（敷地端） 8（69-230 kV線、どこでも） 10（500 kV線、どこでも）	規制	15（敷地端、230 kV線） 20（敷地端、500 kV線）	規制
ニューヨーク州	1990（磁界）	60	1.6（敷地端） 7（電力線下の公道上） 11（電力線下の私道上） 11.8（どこでも）	規制	20（敷地端）	規制

（次ページに続く）

表 8 生活環境における電力設備を対象とした50 Hz及び60 Hzの電磁界に関する主な国々の規制・ガイドライン等の例（続）

国・組織	制定年	周波数 (Hz)	電界		磁界	
			電界強度 [kV / m]	区分	磁束密度 [ $\mu$ T]	区分
モンタナ州	1985	60	1（敷地端） 7（電力線下の道路上）	規制		
ニュージャージー州	1981		3（敷地端）	ガイドライン		
オレゴン州	1980	60	9（立入可能／居住地 域）	規制		
カリフォルニア州	1993	60		規制		
コネチカット州	2007	60		規制		
ブラジル	2009	60	4.17	ガイドライン	83	ガイドライン

出典：

経済産業省「令和1年度 電力設備電磁界情報調査提供事業 報告書」（2020年（令和2年）2月）、経済産業省「令和2年度 電力設備電磁界情報調査提供事業 報告書」（2021年（令和3年）2月）、WHOウェブサイト（THE GLOBAL HEALTH OBSERVATORY）

<https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/topic-details/GHO/electromagnetic-fields>

に掲載された資料を基に作成（2022年（令和5年）1月時点）。

規制：法規に基づいた義務的な基準、ガイドライン・勧告・基準：法的な拘束力を持たない自発的な基準・方針、告示：法的拘束力あり

1. ICNIRPの以前のガイドライン（1998年（平成10年））では、磁界の値は100  $\mu$ T（50 Hz）、83.3  $\mu$ T（60 Hz）でした。電界の値に変更はありません。
2. ニューゼーランドでは、ICNIRPガイドライン（2010年（平成22年））の値が既存の高圧送電線にのみ適用されます。
3. ベルギーのブリュッセル首都圏地域では、新設の定置型変圧器に対し、ガイド値として0.4  $\mu$ T（24時間平均値）が適用されます。この要件を満たせない場合、すべての手段が技術的又は経済的に実施不可能であることを示す義務があり、その場合には10  $\mu$ Tが適用されます。
4. フィンランドでは、放射線・原子力安全局（STUK）が、磁束密度が約0.4  $\mu$ Tを連続的に超える地域では、住宅、幼稚園、学校などの児童の永住施設の建設を避けることを推奨しています。
5. イタリアでは、「注意値」は住宅や学校、遊び場の近くの既存設備に、「品質目標」は住宅や学校、遊び場の近くの新規設備にそれぞれ適用されます。
6. オランダでは、子どもが電力線から長時間ばく露される場合、新設される線／新築の住宅に対し、合理的に可能であれば、0.4  $\mu$ T（計算による年間平均値）が適用されます。
7. 英国では、保健防護庁が、ICNIRPガイドライン（1998年（平成10年））の基本制限は表中の値に相当するものと解釈すべきであると助言しています。これらの値は、住宅や人々が宿泊する場所、学校等に適用されます。
8. スイスでは、敏感な場所（住宅、病院、学校等）において1  $\mu$ Tが適用されます。ただし、新規設備についてはあらゆる合理的な対策を講じた場合、既存設備については線の相配列を最適化した場合には適用されません。

表9 生活環境における携帯電話端末及び基地局を対象とした高周波電磁界に関する主な国々の規制・ガイドライン等の例

国・組織	制定年	比吸収率 (SAR) [W / kg]	電界強度 [V / m]	電力密度 [W / m <sup>2</sup> ]	区分
ICNIRP	2020	0.08 (全身平均) 2 (頭部と体幹、組織10g平均) 4 (四肢、組織10g平均)	38.9 (800 MHz) 41.3 (900 MHz) 53.3 (1500 MHz) 58.3 (1800 MHz) 61 (2000 MHz~300 GHz)	4 (800 MHz) 4.5 (900 MHz) 7.5 (1500 MHz) 9 (1800 MHz) 10 (2000 MHz~300 GHz)	ガイドライン
日本	1990 1997 2018	0.08 (全身平均) 2 (頭部と体幹、組織10g平均) 4 (四肢、組織10g平均)	44.8 (800 MHz) 47.6 (900 MHz) 61.4 (1500 MHz~300 GHz)	4 (800 MHz) 6 (900 MHz) 10 (1500 MHz~300 GHz)	規制
韓国	2002 2007	0.08 (全身平均) 1.6 (頭部と体幹、組織1g平均)	ICNIRPガイドラインと同じ		規制
中国	2014	2 (頭部と体幹、組織10g平均)	12 (30~3000 MHz)	0.4 (30~3000 MHz)	規制
インド	2012	0.08 (全身平均) 1.6 (携帯電話端末について、組織1g平均)	13 (900 MHz) 18 (1800 MHz)	0.45 (900 MHz) 0.9 (1800 MHz)	勧告
シンガポール	2001	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ		ガイドライン
マレーシア	2010	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ		規制
フィリピン	2004	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ		規制
タイ	2007	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ		規制
トルコ	2015	規定なし	8.3 (900 MHz、単一装置) 29 (900 MHz、複数装置) 12 (1800 MHz、単一装置) 41 (1800 MHz、複数装置)		規制

(次ページに続く)

表9 生活環境における携帯電話端末及び基地局を対象とした高周波電磁界に関する主な国々の規制・ガイドライン等の例

国・組織	制定年	比吸収率 (SAR) [W / kg]	電界強度 [V / m]	電力密度 [W / m <sup>2</sup> ]	区分
イスラエル	2006	0.08 (全身平均) 2 (頭部と体幹、組織10g平均) 1.6 (頭部と体幹、組織1g平均) <sup>*1</sup>	13 (900 MHz) 18 (1800 MHz)	0.45 (900 MHz) 0.9 (1800 MHz)	規制
オーストラリア	2021	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ		規制／勧告
ニュージーランド	2017	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ		規制
EU	1999	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ		勧告
オーストリア	2017	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ		規制
ベルギー		ICNIRPガイドラインと同じ			規制
ブリュッセル 首都圏地域	2014	ICNIRPガイドラインと同じ	6 (900 MHz) 8.5 (1800 MHz)	0.096 (900 MHz) 0.192 (1800 MHz)	規制
フランドレン 地域	2010	0.001 (全身平均) 2 (頭部と体幹、組織10g平均)	3 (900 MHz、単一アンテナ) 20.6 (900 MHz、複数アンテナ) 4.24 (1800 MHz、単一アンテナ) 29 (1800 MHz、複数アンテナ)	0.024 (900 MHz、単一アンテナ) 1.13 (900 MHz、複数アンテナ) 0.047 (1800 MHz、単一アンテナ) 2.25 (1800 MHz、複数アンテナ)	規制
ワロン地域	2009	ICNIRPガイドラインと同じ	3 (900 MHz、単一アンテナ) 3 (1800 MHz、単一アンテナ)	0.024 (900 MHz、単一アンテナ) 0.047 (1800 MHz、単一アンテナ)	規制
デンマーク	2001	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ		規制
フィンランド	2018	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ		規制
ノルウェー	2016	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ		規制

(次ページに続く)

表9 生活環境における携帯電話端末及び基地局を対象とした高周波電磁界に関する主な国々の規制・ガイドライン等の例（続）

国・組織	制定年	比吸収率 (SAR) [W / kg]	電界強度 [V / m]	電力密度 [W / m <sup>2</sup> ]	区分
フランス	2003	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ		規制
ドイツ	2013	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ		規制
イタリア*2	2003	規定なし (EN 準拠 : 0.08 W/kg)	20 (ばく露限度) 6 (注意値) 6 (品質目標)	1 (ばく露限度) 0.1 (注意値) 0.1 (品質目標)	規制
オランダ	2022	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ		規制／勧告
ポルトガル	2004	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ		規制
スペイン	2002	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ		規制
スウェーデン	2009	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ		規制
英国	2017	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ		規制
スイス	2021	規定なし (国が自主的に EN 準拠 : 0.08 W/kg)	4 (900 MHz) 6 (1800 MHz) 5 (両者の混在)		規制
ギリシャ	2006	0.056 (全身平均、一般の場所) 0.048 (全身平均、学校・幼稚園・病院・高齢者施設300m) 1.4 (頭部と体幹の局所最大、一般の場所) 1.2 (頭部と体幹の局所最大、学校・幼稚園・病院・高齢者施設300m) 2.8 (四肢、一般の場所) 2.4 (四肢、学校・幼稚園・病院・高齢者施設300m)	35 (900 MHz、一般の場所) 32 (900 MHz、学校・幼稚園・病院・高齢者施設300m) 49 (1800 MHz、一般の場所) 45 (1800 MHz、学校・幼稚園・病院・高齢者施設300m)	3.15 (900 MHz、一般の場所) 2.7 (900 MHz、学校・幼稚園・病院・高齢者施設300m) 6.29 (1800 MHz、一般の場所) 5.4 (1800 MHz、学校・幼稚園・病院・高齢者施設300m)	規制
ロシア	2003	規定なし	6.14	0.1	規制
ハンガリー	2004	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ		規制

(次ページに続く)

表9 生活環境における携帯電話端末及び基地局を対象とした高周波電磁界に関する主な国々の規制・ガイドライン等の例（続）

国・組織	制定年	比吸収率 (SAR) [W / kg]	電界強度 [V / m]	電力密度 [W / m <sup>2</sup> ]	区分
ブルガリア	1991	規定なし EN準拠： 0.08（全身平均） 2（頭部と体幹、組織10g平均）	6.14	0.1	規制
米国	2021	0.08（全身平均） 1.6（頭部と体幹、組織1g平均） 4（四肢）	47.6（900 MHz） 61.4（1800 MHz）	6（900 MHz） 10（1500 MHz～100 GHz）	規制
カナダ	2015	0.08（全身平均） 1.6（頭部と体幹、組織1g平均）	32.1（900 MHz） 40.7（1800 MHz）	2.7（900 MHz） 4.4（1800 MHz）	規制
メキシコ	2012	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ	規制
アルゼンチン	2015	0.08（全身平均） 1.6（頭部と体幹、組織1g平均）	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ	規制
ブラジル	2018	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ	規制
ペルー	2005	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ	規制
南アフリカ	情報なし	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ	ICNIRPガイドラインと同じ	勧告 <sup>*3</sup>

出典：総務省「各国の人体防護に関する基準・規制の動向調査報告書」（令和4年3月）[https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/seitai/sonota/r03\\_report.pdf](https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/seitai/sonota/r03_report.pdf)、WHO ウェブサイト（THE GLOBAL HEALTH OBSERVATORY）<https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/topic-details/GHO/electromagnetic-fields> に掲載された資料を基に作成（2022年（令和5年）1月時点）。

規制：法規に基づいた義務的な基準、ガイドライン・勧告・基準：法的な拘束力を持たない自発的な基準・方針

1. イスラエルでは、携帯端末の SAR 基準値はライセンスされた地域により異なる値を採用しています。欧州でライセンスされたものは 2W/kg、米国でライセンスされたものは 1.6W/kg としています。
2. イタリアでは、「注意値」は人々が連続 4 時間以上滞在する建物内に、「品質目標」は屋外で多くの人々が頻繁に集まる場所に、それぞれ適用されます。
3. アフリカでは、保健省所管の公衆衛生保護に関係する 2 つの法律と規制がありますが、いずれも電磁界に関する数値的規制は行われておらず、保健省は ICNIRP ガイドラインに適合するよう勧告しています。

---

**Q.9：日本での生活環境中の電磁界レベルを教えてください。それは規制値やガイドラインの値と比較してどれくらいのレベルですか？**

---

A.9：我が国における生活環境中の電磁界レベルは、人体への影響があるとされているレベルの数千分の一から数十分の一以下、国際的なガイドラインの参考レベル（指針値）の数百分の一から数分の一以下です。

---

**【解説】**

**○ 鉄道の車内外及びホーム**

電車鉄道システムでは、最大で数百 A の交流電流又は交流電流を使用して、電動機を駆動し走行します。これに伴い電磁界が発生しますが、この電磁界は静電磁界あるいは超低周波から中間周波の電磁界であり、車両の走行状態によって異なります。一般的に、加速時など電力を多く消費する際に大きくなる傾向があり、時々刻々と変化する特徴があります。

このうち、超低周波あるいは中間周波電磁界については、電動機などの機器の近くでは、走行時に最大数 mT の電磁界が発生する場合がありますが、電磁界は距離や遮蔽物の影響で減衰するため、車室内で測定される電磁界は低くなります。実際、日本での報告では、乗客が利用する車室内等において、超低周波磁界（数 Hz 程度）で 100  $\mu$ T を超える場合もある可能性はありますが、数十 Hz～100Hz 程度の超低周波電磁界で 0.1～数十  $\mu$ T 程度、100 Hz～100 kHz 帯の中間周波電磁界で 0.01～10  $\mu$ T 以下です<sup>19 21</sup>。また、プラットフォームにおいては、利用者の待機位置と主として鉄道の床下にある電磁界発生源となる機器との間の距離があるため、超低周波電磁界である 60Hz で数  $\mu$ T、中間周波帯電磁界である 360Hz で 0.1 $\mu$ T 未満、それ以上の周波数帯の電磁界はほぼ測定されないと報告されています。

海外の鉄道においては、プラットフォームの高さが日本と比べ低い事やそのシステム自体も日本と異なる場合があることなどから、日本の例よりも高い磁界が発生している場合も考えられます。実際、1990 年代の欧州での測定例では、プラットフォームで最大数十  $\mu$ T の磁界が報告されています。また、車室内においても、測定法や条件によるところはありますが、高い測定値が報告された例があります<sup>20</sup>。

さらに車外に関しては、日本では鉄道用地と一般用地の境界で数  $\mu$ T 以下、あるいはフランスで列車内部と列車の外 10m 地点（鉄道磁界の測定手順に関する国際技術仕様に従った測定点（測定当時は欧州規格））の測定値は、高速運転中のピークで 6～7 $\mu$ T と報告されています。

一方、静電磁界についての ICNIRP ガイドラインにおける公衆に対する参考レベル（指針値）

は 400 mT (=400,000  $\mu$ T) です (49 頁参照)。これまでの研究で人体への直接の作用が見られるとされるレベルは、2~4 T (=2,000,000~4,000,000  $\mu$ T) です (16 頁参照)。また、低周波についての ICNIRP ガイドラインにおける公衆に対する参考レベル (指針値) は表 5 に示す通りです (48 頁参照)。実際の鉄道の列車内の静電磁界は、走行状況により変動しますが、日本の鉄道においては、車両の静電磁界発生源となる機器の磁界を遮蔽する構造を持つことから、車室内の床面直上で最大で 1 mT 程度と報告されています<sup>19,48</sup>。また、プラットホームでは、上述したように、鉄道の床下にある電磁界発生源となる機器と待機位置にいる利用者の間が離れるため、静電磁界で数  $\mu$ T 程度と報告されています。

以上、日本の鉄道の車室内外やプラットホームに発生している電磁界は、走行状況によって電磁界の周波数や強さが刻々と変化するものの、それらのピーク値を ICNIRP ガイドラインの参考レベル (指針値) と比較すると十分に下回っています。

超電導リニアに関しては、静電磁界と、走行速度に応じて異なる周波数の超低周波電磁界が生じます。鉄道磁界の測定手順に関する国際技術仕様書に従った方法での電磁界測定の例では、磁界の強さ (磁束密度) は、沿線 (水平) で最大 0.19 mT (停車時 (静電磁界)、30 km / h 走行時 (0.34 Hz)、500 km / h 走行時 (5.7 Hz) の測定結果、いずれも超電導磁石から水平 6 m の位置)、車内で最大 0.92 mT (車内貫通路、測定高さ 0.3 m、停車時 (静電磁界)) と報告されています<sup>19</sup>。このように、超電導リニアで日常環境中に発生する電磁界の強さは、ICNIRP ガイドラインの参考レベル (指針値) を十分に下回っています。

## ○ 送電線などの電力設備

我が国においては、送電線などの電力設備からの強さは 30  $\mu$ T 以下<sup>27</sup>です (11~12 頁参照)。

一方、超低周波磁界についての ICNIRP ガイドラインにおける公衆に対する指針値 (参考レベル) は、50 Hz 及び 60 Hz で 200  $\mu$ T です (48 頁参照)。これまでの研究で人体への影響があるとされている体内誘導電界のレベルは、網膜に閃光現象を生じるしきい値の 50 mV / m であることがわかっています (16 頁参照)。人体モデルを用いた換算では、50 mV / m の体内誘導電界を生じる磁束密度は約 1.5~2.2 mT (=約 1500~2200  $\mu$ T) です。

これらの値を比較すると、電力設備から生じる超低周波磁界の強さは、ICNIRP ガイドラインにおける参考レベル (指針値) を十分下回っています。

## ○ 携帯電話基地局などの無線設備

我が国においては、携帯電話基地局から生じる高周波電磁界の強さ (電界強度) は 2 V / m 以

下（電力密度では  $0.0007 \text{ mW/cm}^2$  以下に相当）です（14 頁参照）。<sup>102</sup>

一方、高周波電磁界についての ICNIRP ガイドラインにおける公衆に対する参考レベル（指針値）は、周波数によって異なりますが、電界強度で  $27.5\sim 61 \text{ V/m}$ 、電力密度で  $2\sim 10 \text{ W/m}^2$ （ $=0.2\sim 1 \text{ mW/cm}^2$ ）です（48 頁参照）。我が国の電波防護指針でも、電磁界強度指針はこの参考レベルと同等（電界強度で  $27.5\sim 61.4 \text{ V/m}$ 、電力密度で  $0.2\sim 1 \text{ mW/cm}^2$ ）です（63 頁参照）。この参考レベル以下であれば、全身平均の比吸収率（SAR）の基本制限の  $0.08 \text{ W/kg}$  以下になります。これまでの研究で人体への影響が生じる可能性があるとしてされている全身平均 SAR のレベルは  $4 \text{ W/kg}$  以上です（17 頁参照）。

これらの値を比較すると、携帯電話基地局から生じる高周波電磁界の強さは、ICNIRP ガイドラインにおける参考レベル（指針値）を十分下回っています。

図 7 に、人体への影響が生じる可能性があるとしてされているレベル、ICNIRP ガイドラインの参考レベル（指針値）、及び生活環境における電磁界のレベルの比較のイメージを示します。

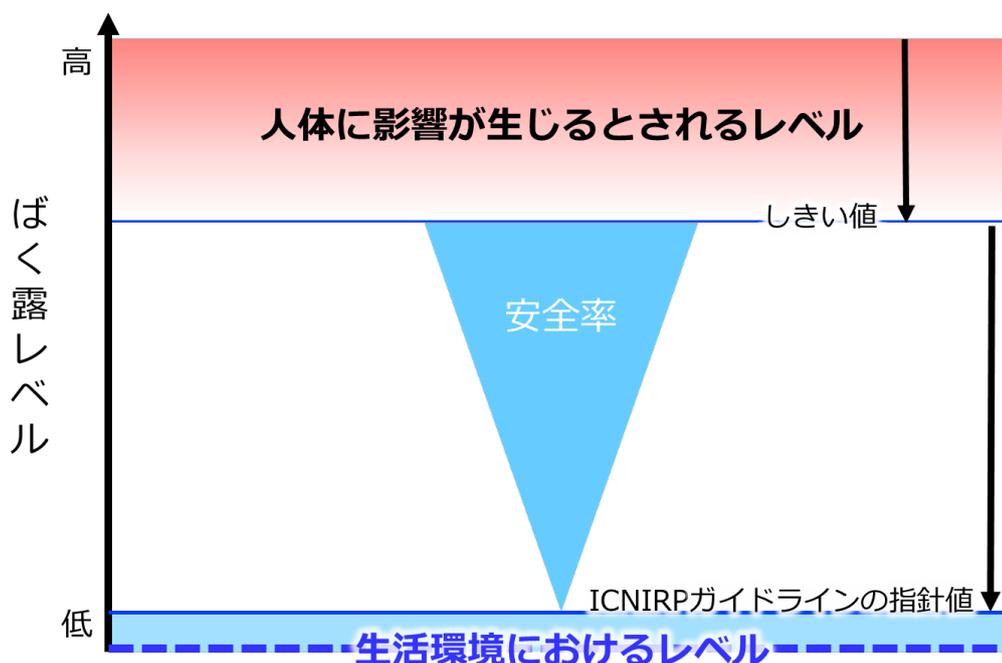


図 7 人体への影響が生じる可能性があるとしてされているレベル、ICNIRP ガイドラインの参考レベル（指針値）、及び生活環境における電磁界のレベルの比較のイメージ

<sup>102</sup> 情報通信研究機構の研究結果 <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/15/8068> を基に、電界強度の最大値を  $\text{dB}\mu\text{V/m}$  から  $\text{V/m}$  及び  $\text{mW/cm}^2$  に換算しています。

**【別添】 各種規制に関する法令 (抜粋)**

**[無線設備からの電磁界強度に関する規制]**

**電波法施行規則 (抜粋) (令和 4 年 10 月 1 日施行)**

(電波の強度に対する安全施設)

第二十一条の四 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、電力束密度及び磁束密度をいう。以下同じ。）が別表第二号の三の三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。

別表第二号の三の三 電波の強度の値の表

第 1

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 <sup>2</sup> )
100 kHz を超え 3 MHz 以下	275	2.18f <sup>-1</sup>	/
3 MHz を超え 30 MHz 以下	824f <sup>-1</sup>	2.18f <sup>-1</sup>	
30 MHz を超え 300 MHz 以下	27.5	0.0728	0.2
300 MHz を超え 1.5 GHz 以下	1.585 f <sup>1/2</sup>	f <sup>1/2</sup> / 237.8	f / 1500
1.5 GHz を超え 300 GHz 以下	61.4	0.163	1

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 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。

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。

第 2

周波数	電界強度の 実効値 (V / m)	磁界強度の 実効値 (A / m)	磁束密度の 実効値 (T)
10 kHz を超え 10 MHz 以下	83	21	2.7×10 <sup>-5</sup>

注 1 電界強度、磁界強度及び磁束密度は、それらの時間平均を行わない瞬時の値とする。

2 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。

- 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、磁界強度及び磁束密度については表中の値に対する割合の和の値、又は国際規格等で定められる合理的な方法により算出された値がそれぞれ1を超えてはならない。

### 無線設備規則（抜粋）（令和4年9月5日施行）

（人体にばく露される電波の許容値）

第十四条の二 人体（側頭部及び両手を除く。）にばく露される電波の許容値は、次のとおりとする。

- 一 無線局の無線設備（送信空中線と人体（側頭部及び両手を除く。）との距離が二〇センチメートルを超える状態で使用するものを除く。）から人体（側頭部及び両手を除く。）にばく露される電波の許容値は、次の表の第一欄に掲げる無線局及び同表の第二欄に掲げる発射される電波の周波数帯の区分に応じ、それぞれ同表の第三欄に掲げる測定項目について、同表の第四欄に掲げる許容値のとおりとする。

無線局	周波数帯	測定項目	許容値
（1） 携帯無線通信を行う陸上移動局、広帯域移動無線アクセスシステムの陸上移動局、高度MCA陸上移動通信を行う陸上移動局、ローカル5Gの陸上移動局、七〇〇MHz帯高度道路交通システムの陸上移動局、時分割多元接続方式広帯域デジタルコードレス電話の無線局、時分割・直交周波数分割多元接続方式デジタルコードレス電話の無線局、非静止衛星（対地静止衛星（地球の赤道面上に円軌道を有し、かつ、地球の自転軸を軸として地球の自転と同一の方向及び周期で回転する人工衛星をいう。以下同じ。）以外の人工衛星をいう。以下同じ。）に開設する人工衛星局の中継により携帯移動衛星通信を行う携帯移動地球局、第四十九条の二十三の二に規定する携帯移動地球局、インマルサット携帯移動地球局（インマルサットGPS型に限る。）及び第四十九条の二十四の四に規定する携帯移動地球局	一〇〇kHz以上 六GHz以下	人体（側頭部及び四肢を除く。）における比吸収率（電磁界にさらされたことによつて任意の生体組織一〇グラムが任意の六分間に吸収したエネルギーを一〇グラムで除し、更に六分で除して得た値をいう。以下同じ。）	毎キログラム当たり二ワット以下
		人体四肢（両手を除く。）における比吸収率	毎キログラム当たり四ワット以下
（2） 携帯無線通信を行う陸上移動局、ローカル5Gの陸上移動局及び超広帯域無線システムの無線局	六GHzを超え三〇GHz以下	人体（側頭部及び両手を除く。）の任意の体表面四平方センチメートルにおける入射電力密度（任意の六分間に通過するエネルギーを六分で除して得た値をいう。以下同じ。）	毎平方センチメートル当たり二ミリワット以下

(3) 第四十九条の十四第十四号及び第十五号に規定する無線標定業務の無線局並びに第四十九条の二十に規定する小電力データ通信システムの無線局（同条第六号に掲げるものに限る。）	三〇GHzを超え三〇〇GHz以下	人体（側頭部及び両手を除く。）の任意の体表面一平方センチメートルにおける入射電力密度	毎平方センチメートル当たり二ミリワット以下
--	------------------	--	-----------------------

二 前号の表に掲げる無線局の無線設備又は当該無線設備と同一の筐体に収められた他の無線設備（総務大臣が別に告示するものに限る。）が同時に複数の電波（以下この項及び次項において「複数電波」という。）を発射する機能を有する場合にあつては、総務大臣が別に告示する方法により算出した総合照射比が一以下でなければならない。ただし、発射される複数電波の周波数が全て一〇〇kHz以上六GHz以下の場合には、複数電波の人体（側頭部及び両手を除く。）における比吸収率について、前号の表第四欄に掲げる許容値を適用することができる。

三 前二号の規定は、総務大臣が別に告示する無線設備については、適用しない。

2 人体側頭部にばく露される電波の許容値は、次のとおりとする。

一 無線局の無線設備（携帯して使用するために開設する無線局のものであつて、人体側頭部に近接した状態において電波を送信するものに限る。）から人体側頭部にばく露される電波の許容値は、次の表の第一欄に掲げる無線局及び同表の第二欄に掲げる発射される電波の周波数帯の区分に応じ、それぞれ同表の第三欄に掲げる測定項目について、同表の第四欄に掲げる許容値のとおりとする。

無線局	周波数帯	測定項目	許容値
(1) 前項の表(1)に掲げる無線局のうち、伝送情報が電話（音響の放送を含む。以下この項において同じ。）のもの及び電話とその他の情報の組合せのもの	一〇〇kHz以上六GHz以下	人体側頭部における比吸収率	毎キログラム当たり二ワット以下
(2) 前項の表(2)に掲げる無線局のうち、伝送情報が電話のもの及び電話とその他の情報の組合せのもの	六GHzを超え三〇GHz以下	人体側頭部の任意の体表面四平方センチメートルにおける入射電力密度	毎平方センチメートル当たり二ミリワット以下

二 前号の表に掲げる無線局の無線設備又は当該無線設備と同一の筐体に収められた他の無線設備（総務大臣が別に告示するものに限る。）が同時に複数電波を発射する機能を有する場合にあつては、総務大臣が別に告示する方法により算出した総合照射比が一以下でなければならない。ただし、発射される複数電波の周波数が全て一〇〇kHz以上六GHz以下の場合には、複数電波の人体側頭部における比吸収率について、前号の表第四欄に掲げる許容値を適用することができる。

三 前二号の規定は、総務大臣が別に告示する無線設備については、適用しない。

3 前二項に規定する比吸収率の測定方法については、総務大臣が別に告示する。

4 第一項及び第二項に規定する入射電力密度の測定方法については、総務大臣が別に告示する。

## [電気設備に関する規制]

### 電気設備に関する技術基準を定める省令 (平成九年三月二十七日通商産業省令第五十二号)

令和4年12月1日施行

電気事業法（昭和三十九年法律第七十号）第三十九条第一項及び第五十六条第一項の規定に基づき、電気設備に関する技術基準を定める省令（昭和四十年通商産業省令第六十一号）の全部を改正する省令を次のように定める。

(中略)

#### 第二章 電気の供給のための電気設備の施設

##### 第一節 感電、火災等の防止

(中略)

(架空電線路からの静電誘導作用又は電磁誘導作用による感電の防止)

第二十七条 特別高圧の架空電線路は、通常の使用状態において、静電誘導作用により人による感知のおそれがないよう、地表上一メートルにおける電界強度が三キロボルト毎メートル以下になるように施設しなければならない。ただし、田畑、山林その他の人の往来が少ない場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

2 特別高圧の架空電線路は、電磁誘導作用により弱電流電線路（電力保安通信設備を除く。）を通じて人体に危害を及ぼすおそれがないように施設しなければならない。

3 電力保安通信設備は、架空電線路からの静電誘導作用又は電磁誘導作用により人体に危害を及ぼすおそれがないように施設しなければならない。

(電気機械器具等からの電磁誘導作用による人の健康影響の防止)

第二十七条の二 変圧器、開閉器その他これらに類するもの又は電線路を発電所、変電所、開閉所及び需要場所以外の場所に施設するに当たっては、通常の使用状態において、当該電気機械器具等からの電磁誘導作用により人の健康に影響を及ぼすおそれがないよう、当該電気機械器具等のそれぞれの付近において、人によって占められる空間に相当する空間の磁束密度の平均値が、商用周波数において二百マイクロテスラ以下になるように施設しなければならない。ただし、田畑、山林その他の人の往来が少ない場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

2 変電所又は開閉所は、通常の使用状態において、当該施設からの電磁誘導作用により人の健康に影響を及ぼすおそれがないよう、当該施設の付近において、人によって占められる空間に相当する空間の磁束密度の平均値が、商用周波数において二百マイクロテスラ以下になるように施設しなければならない。ただし、田畑、山林その他の人の往来が少ない場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

(後略)

## [鉄道の電気設備に関する規制]

### 鉄道に関する技術上の基準を定める省令(抜粋) (平成十三年十二月二十五日国土交通省令第百五十一号)

最終改正：平成二十四年七月二日国土交通省令第六九号

鉄道営業法（明治三十三年法律第六十五号）第一条の規定に基づき、鉄道に関する技術上の基準を定める省令を次のように定める。

(中略)

#### 第四節 雑則

(電磁誘導作用による人の健康に及ぼす影響の防止)

第五十一条の二 電車線等及び帰線並びに電気機器等設備（発電機を除く。）を変電所等以外の場所に施設する場合は、通常の使用状態において、当該設備から発生する商用周波数の磁界による電磁誘導作用により、当該設備のそれぞれの付近において、人の健康に影響を及ぼすおそれがないように施設しなければならない。ただし、田畑、山林その他の人の往来が少ない場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

- 2 変電所等は、通常の使用状態において、当該変電所等から発生する商用周波数の磁界による電磁誘導作用により、当該変電所等の付近において、人の健康に影響を及ぼすおそれがないように施設しなければならない。ただし、田畑、山林その他の人の往来が少ない場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

(中略)

附則（平成二十四年七月二日国土交通省令第六九号）

(施行期日)

- 1 この省令は、平成二十四年八月一日から施行する。

(経過措置)

- 2 この省令の施行前に工事に着手し、又は完成した施設であって第一条の規定による改正後の鉄道に関する技術上の基準を定める省令第五十一条の二（他の省令において準用する場合を含む。）の規定に適合しないものについては、この省令の施行後最初に行う改築又は改造の工事が完成するまでの間は、なお従前の例によることができる。

## 電磁界に関するお問合せ先

### ○ 各 省 庁

#### 総 務 省

【携帯電話などの無線設備から発生する高周波電磁界について】

電波の安全性に関するご相談（ナビダイヤル） TEL: 0570-021-021

総合通信基盤局 電波部 電波環境課 TEL: 03-5253-5111（代）

関連ウェブサイト：<https://www.tele.soumu.go.jp/j/ele/index.htm>

#### 厚生労働省

【労働環境における電磁界について】

安全衛生部 労働衛生課 TEL: 03-5253-1111（代）

#### 経済産業省

【送電線などの電力設備から発生する超低周波電磁界について】

商務情報政策局 産業保安グループ 電力安全課 TEL : 03-3501-1511（代）

関連ウェブサイト：

[https://www.meti.go.jp/policy/safety\\_security/industrial\\_safety/sangyo/electric/detail/set\\_subi\\_denjikai.html](https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/electric/detail/set_subi_denjikai.html)

【家電製品などから発生する超低周波電磁界について】

情報産業課 TEL : 03-3501-1511（代）

#### 国土交通省

【鉄道の電気設備等から発生する低周波磁界】

鉄道局 技術企画課 TEL : 03-5253-8111（代）

#### 環 境 省

【環境を通じた電磁界ばく露の一般的事項について】

環境保健部 環境安全課 TEL: 03-3581-3351（代）

関連ウェブサイト：[https://www.env.go.jp/chemi/post\\_173.html](https://www.env.go.jp/chemi/post_173.html)

## ○ 関連学会

一般社団法人 電気学会：<https://www.iee.jp/>

一般社団法人 電子情報通信学会：<https://www.ieice.org/jpn/>

## ○ 関連団体

一般財団法人 電気安全環境研究所 電磁界情報センター：<https://www.jeic-emf.jp/>

電波環境協議会：<https://www.emcc-info.net/>

## ○ 業界団体

一般社団法人 電波産業会

【携帯電話などの無線設備から発生する高周波電磁界について】

関連ウェブサイト：<https://www.arib-emf.org/>

一般社団法人 日本不整脈デバイス工業会

【植込み型ペースメーカー、除細動器等への電磁界の影響について】

関連ウェブサイト：<https://www.jadia.or.jp/index.html>

## 索引

### あ行

医療機器 9, 35-36, 39-40, 42-43

### か行

ガイドライン 10, 12-13, 17-18, 20-21, 28-29, 44-62

家電製品 5, 8-9, 12-13, 19, 41-42

がん 7, 18-26

環境保健クライテリア 19-20, 25

規制 30, 42, 50-60, 63, 66-67

急性影響（短期的影響を含む） 18-20, 22

携帯電話基地局（基地局を含む） 8-9, 14-15, 18, 22, 29, 32, 50, 52, 56-59, 61-62

携帯電話端末 14, 32, 35-38, 42, 43, 50-52, 56

健康影響 9, 18-20, 22-23, 25, 30, 35, 44, 49, 66

高周波電磁界 5-9, 14, 16-18, 22, 24-26, 28, 51-52, 56, 61-62

国際がん研究機関 18, 21-23

国際非電離放射線防護委員会 44

子ども 21

### さ行

磁界 3-5, 7, 9-14, 20-21, 49-50, 53-55, 60-61, 67

しきい値 16-17, 45-46, 61

磁気共鳴画像撮影装置 5, 8

刺激作用 16, 31, 44-45, 51

磁束密度 3-4, 10-11, 13-14, 16, 47-50, 52-55, 61, 63-64, 66

自動車 10

周波数 5-10, 14, 16-18, 20, 22, 28-29, 45-48, 51-55, 60-65

小児白血病 18, 20-21

商用周波電磁界 5, 66-67

（商用周波数を含む）

スマートメーター 8, 14

静電磁界 5, 8-11, 16, 18-19, 21, 26, 44, 49, 60-61

（静電界、静磁界を含む）

世界保健機関 18

送電線	5, 11, 18-19, 21, 50, 61
た行	
体内誘導電界	61
太陽光発電システム	11
中間周波電磁界	5-6, 8-10, 18-19, 60
超低周波電磁界 (超低周波電界、超低周波磁界を含む)	5, 8-12, 16, 20-21, 26, 50, 60-61
直流電磁界	5
低減係数	45-46
鉄道	5, 8-10, 50, 60-61
電界	3-4, 6-7, 9, 16-17, 19-20, 46-47, 51, 53-55
電界強度	3, 6-7, 14, 16, 45, 47-48, 50-59, 61-64, 66
電気自動車	6, 10, 42, 43
電子商品監視装置	6, 8-9, 14, 39-40, 43
電子タグ	6, 8, 14, 39, 43
電磁過敏症 (電磁波過敏症を含む)	22, 31-33
電磁波	3-4, 41-43, 46
電磁誘導加熱式調理器 (IH調理器を含む)	8-9, 13
電波	6, 14-15, 28-29, 35-39, 51-52, 63-65
電波防護指針	14, 29, 51-52, 62
電力設備	5, 8-9, 11-12, 50, 52-55, 61
電力密度 (電力束密度を含む)	6-7, 14, 29, 46-48, 50-52, 56-59, 62-65
な行	
熱作用	16-17, 28, 31, 44-46
脳腫瘍	18, 22-25
は行	
ハイブリッド自動車 (ハイブリッド車を含む)	10, 42
波長	5-8
発がん性	18-19, 21, 23-26
比吸収率	7, 17, 45, 50, 56-59, 62, 64-65
非接触ICカード	8, 14, 39, 43
ファクトシート	19-20, 22, 31
変電所	5, 11, 50, 66-67
放送局	8-9, 14, 22

ま行

慢性影響(長期的影響を含む)	18, 20, 22
無線周波電磁界	6, 23, 32-33
無線LAN	8, 14, 18, 36

アルファベット

EAS (electronic article surveillance)	6, 8-9, 14, 39-40, 43
ELF (extremely low frequency)	5
IARC (International Agency for Research on Cancer)	18-19, 21-26
ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)	10, 18, 28-29, 44-53, 56-62
IF (intermediate frequency)	6
IH (induction heating)	6, 8-9, 12-13, 40-41, 43
MRI (magnetic resonance imaging)	5, 8-9, 18-19
RF (radio frequency)	6, 22
RFID (radio frequency identification)	6, 8, 39-40, 43
SAR (specific absorption rate)	7, 17, 42-47, 50-51, 56-59, 62
WHO (World Health Organization)	18-23, 25, 28, 31, 44
5G (5th Generation)	17, 28-30, 64

## 単位一覧

静電界	電界強度	V / m, kV / m (1,000 V / m=1 kV / m)
静磁界	磁束密度*	T, mT, $\mu$ T (1 T=1,000 mT=1,000,000 $\mu$ T)
	磁界強度*	A / m
超低周波電界	電界強度	V / m, kV / m (1,000 V / m=1 kV / m)
超低周波磁界	磁束密度*	T, mT, $\mu$ T (1 T=1,000 mT=1,000,000 $\mu$ T)
	磁界強度*	A / m
高周波電磁界†	電界強度	V / m, kV / m (1,000 V / m=1 kV / m)
	磁界強度	A / m
	電力密度	W / m <sup>2</sup> , mW / cm <sup>2</sup> (10 W / m <sup>2</sup> =1 mW / cm <sup>2</sup> )

\* 磁界強度と磁束密度の間には以下の関係式が成り立ちます。

磁束密度 (T) = 透磁率×磁界強度 (A / m)

真空や空気中、生体物質などの中では、透磁率の値は $4\pi \times 10^{-7}$  H / m (1メートル当たりヘンリー) です (例 :  $200 \mu\text{T} \doteq 159.2 \text{ A / m}$ ) 。

† 高周波電磁界については、発生源からの距離が遠い領域 (遠方界) と、これよりも近い領域 (近傍界) で性質が大きく異なるため、異なる尺度を用いて強度を表しています。

遠方界では、高周波電磁界の強度は「電界強度」、「磁界強度」又は「電力密度」で表され、単位にはそれぞれ1メートル当たりのボルト (V / m)、1メートル当たりのアンペア (A / m) 及び1平方メートル当たりのワット (W / m<sup>2</sup>) 又は1平方センチメートル当たりのミリワット (mW / cm<sup>2</sup>) が用いられます (10 W / m<sup>2</sup>=1 mW / cm<sup>2</sup>)。電界強度、磁界強度及び電力密度は発生源からの距離が大きくなるとともに弱まります。遠方界では、電界強度、磁界強度及び電力密度の間に以下の関係式が成り立つので、これらのうち1つの値がわかれば、残りの2つの値も計算できます。

電力密度 (mW / cm<sup>2</sup>) = [電界強度 (V / m)]<sup>2</sup> ÷ 3770 = 37.7 × [磁界強度 (A / m)]<sup>2</sup>

遠方界における電力密度は、この式より、電界強度及び磁界強度の2乗に比例します。

一方、近傍界では、電界と磁界のパターンが複雑になり、上の関係式が成り立たなくなりません。このため、電力密度で評価することができません。また、電界強度と磁界強度の関係も一定でなくなるので、それぞれ別々に評価する必要があります。また、携帯電話のように発生源と人体が近接し、近傍界で身体がばく露される通信機器などでは、安全性の評価には、高周波電磁界の強度ではなく、身体に吸収される1キログラム当たり、1秒当たりのエネルギーである「比吸収率 (SAR)」で表され、単位は1キログラム当たりのワット (W / kg) が用いられます。





監修（五十音順）

池畑 政輝 （鉄道総合技術研究所）  
牛山 明 （国立保健医療科学院）  
大久保 千代次 （電磁界情報センター）  
小島原 典子 （静岡社会健康医学大学院大学）  
多氣 昌生 （東京都立大学）

---

## 身のまわりの電磁界について

平成22年4月発行

令和5年3月更新

環境省 環境保健部 環境安全課

〒100-8975 東京都千代田区霞が関1丁目2番2号

TEL: 03-3581-3351（内線 6352）

FAX: 03-3580-3596

E-mail: [netstu@env.go.jp](mailto:netstu@env.go.jp)