



*JAPAN EMF INFORMATION CENTER*

# 電磁波(電磁界)の健康影響について WHO の見解を紹介します



電磁界情報センター  
Japan EMF Information Center

一般財団法人 電気安全環境研究所  
電磁界情報センター  
大久保千代次

# 電磁波（電磁界）の健康影響

# WHO国際電磁界プロジェクト 1996年～継続中



# WHOファクトシート和訳集

世界保健機関（WHO）ファクトシート集  
電磁界と公衆衛生

 **電磁界情報センター**  
一般財団法人 電気安全環境研究所 (JET)

## ファクトシートとは？

世界中のメディアに向けて、特定のテーマ（例えば、電磁界の健康影響）に関するWHOの公式見解をまとめた文書。

電磁界情報センターでは、WHOの許可を得てそれらを和訳して小冊子にまとめました。

[https://www.jeic-emf.jp/documents/pdf/WHO\\_Factsheet\\_All.pdf](https://www.jeic-emf.jp/documents/pdf/WHO_Factsheet_All.pdf)

# お話する内容に関連する WHOファクトシート集

|                | ページ数  |
|----------------|-------|
| 携帯電話（高周波）      | 1- 3  |
| 基地局（高周波）       | 44-46 |
| 電力設備・家電製品（低周波） | 47-50 |
| IH調理器（中間周波）    | 56-59 |
| 電子レンジ（高周波）     | 60-62 |

# 電磁波（電磁界）の生体作用

作用は周波数で異なります

①低周波

②中間周波

③高周波(電波)

刺激作用

100 kHz  
(10万Hz)

熱作用

低周波:0~300Hz

中間周波:300Hz~10MHz

高周波:10MHz~3THz



送電線

掃除機

50/60 Hz



IH調理器



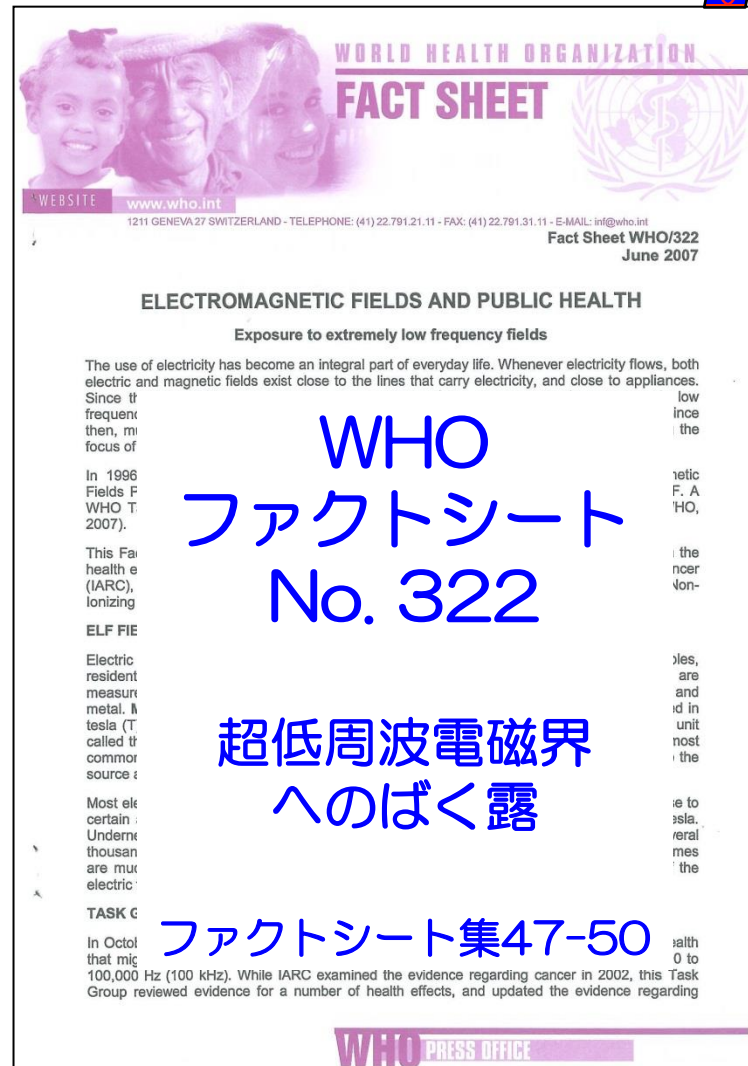
電子レンジ



スマホ



携帯基地局



# 電界のばく露影響

## WHOファクトシート集 48ページ

タスクグループは標準的な健康リスク評価プロセスに従い、一般の人々が通常で遭遇するレベルの ELF 電界に関して本質的な健康問題はないと結論しました。したがって、以下では、主として ELF 磁界へのばく露の影響を取り扱います。

### 短期的影響

高レベル（100 マイクロテスラを十分上回るもの）の急性ばく露によって起きることが確認されている生物学的影響があります。これはよく知られた生物物理学的なメカニズムによって説明されています。外部の ELF 磁界は身体内に電界および電流を誘導しますが、その強度が非常に高いと神経および筋肉の刺激および中枢神経系の神経細胞の興奮性の変化を引き起こします。

### 長期的影響の可能性

ELF 磁界ばく露による長期的なリスクを調べた科学的研究の多くは、小児白血病に焦点を当ててきました。2002 年、IARC は ELF 磁界を「ヒトに対して発がん性があるかも知れない」と分類したモノグラフを公表しました。この分類は、ヒトにおける発がん性の限定的な証拠があり、かつ実験動物における発がん性の証拠が十分ではない因子であることを意味します（ELF 磁界以外の例にはコーヒーや溶接蒸気があります）。このように分類された根拠は、疫学研究のプール分析で、0.3～0.4 マイクロテスラを上回る商用周波の居住環境磁界への平均的ばく露に関連して小児白血病が増加するという一貫したパターンが示されたことです。タスクグループは、それ以降に追加された研究によってこの分類が変更されることはない結論しました。

しかしながら、疫学的証拠は、選択バイアスの可能性など手法上の問題によって弱いものになります。加えて、低レベルのばく露が発がん発生に関与することを示唆するような生物物理学的メカニズムとして正当と認められたものはありません。要するに、もしこのような低レベルの磁界へのばく露によって何らかの影響があるとすれば、それは今のところ未知の生物学的メカニズムによるものでなければなりません。加えて、動物研究は主として影響なしの結果を示しています。したがって、これら全てを考慮すれば、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。

小児白血病はかなり稀な疾患であり、全世界で一年間に新たに発生する症例数は、2000 年は 49,000 人と推定されています。住宅内での平均磁界ばく露が 0.3 マイクロテスラを上回るとは稀であり、そのような環境に住むのは、子供の 1%～4%であると推定されています。もし磁界と小児白血病との関連が因果関係であるならば、磁界ばく露が原因であるかも知れない症例数は、2000 年の数値に基づいて、全世界で年間 100～2400 人の範囲と推定されます。これは、同年の発生数の 0.2～4.95%に相当します。したがって、仮に ELF 磁界が実際に小児白血病のリスクを高めるとしても、全世界的に考えれば、ELF 電磁界ばく露が公衆衛生に及ぼす影響は限定的でありましょう。

ELF 磁界ばく露との関連の可能性について、多数の健康への有害な影響が研究されています。白血病以外の小児がん、成人のがん、うつ病、自殺、心血管系疾患、生殖機能障害、発育異常、免疫学的修飾、神経行動学的影響、神経変性疾患などです。WHO のタスクグループは、これらの健康影響全てについて、ELF 磁界ばく露との関連性を支持する科学的証拠は小児白血病に関する証拠よりはるかに弱いと結論しました。いくつか例を挙げれば、（すなわち心血管系疾患や乳がんに関する）証拠から、ELF 磁界はこれらの疾患を引き起こさないことが示されています。

タスクグループは標準的な健康リスク評価プロセスに従い、一般の人々が通常で遭遇するレベルの低周波電界に関して本質的な健康問題はないと結論しました。したがって以下では、主として低周波磁界へのばく露の影響を取り扱います。

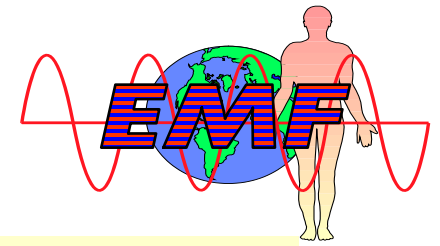
（48ページの最上段）

## (1) 磁界ばく露の短期的影響

「強い磁界を浴びるとどうなるの？」

刺激作用を発生させることが科学的  
に立証されています。

# 磁界ばく露影響



## WHOファクトシート集 49ページ

### 国際的なばく露ガイドライン

短期的な高レベルのばく露に関連する健康影響は確立されており、これが2つの国際的なばく露制限ガイドラインの基礎をなしています (ICNIRP 1998; IEEE 2002)。現時点では、これらの組織は、ELF 電磁界への長期的な低レベルのばく露による健康影響の可能性に関する科学的証拠は、これらのばく露制限値を引き下げることの正当化するには不十分であると見なしています。

### WHO のガイダンス

高レベルの電磁界への短期的ばく露については、健康への有害な影響が科学的に確立されています (ICNIRP 2003)。政策策定者は、労働者および公衆をこれらの影響から防護するために作成されている国際的なばく露ガイドラインを採用する必要があります。電磁界防護プログラムには、ばく露が制限値を超過することが予測される発生源からのばく露の測定を含めるべきです。

長期的影響に関しては、ELF 磁界へのばく露と小児白血病との関連の証拠の弱さを考えれば、ばく露低減による健康上の便益は不明です。こうした状況を考慮して、以下を推奨します。

- 政府および産業界は、ELF 電磁界ばく露の健康影響に関する科学的証拠の不確かさを一層少なくするために、科学の動向を監視し、研究プログラムを推進することが望まれます。ELF リスク評価プロセスを経て、知識の欠落部分が同定されました。これらが新たな研究アジェンダの基礎になっています。
- 加盟各国は、情報を与えた上での意思決定を可能とするため、全ての利害関係者との効果的で開かれたコミュニケーション・プログラムを構築することが奨励されます。このプログラムには、ELF 電磁界を放射する設備の計画の過程における産業界、地方自治体、市民の間の調整と協議を改善することも含まれます。
- 新たな設備を建設する、または新たな装置（電気製品を含む）を設計する際には、低コストでばく露を低減する方法を探索するのもよいでしょう。適切なばく露低減対策は国ごとに異なるでしょう。そうではあっても、恣意的に低いばく露制限値を採用する政策は是認されません。

### 詳細資料

WHO - World Health Organization. Extremely low frequency fields. Environmental Health Criteria, Vol. 238. Geneva, World Health Organization, 2007. (WHO 環境保健クライテリア・モノグラフ第238巻「超低周波電磁界」)

IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Non-ionizing radiation, Part 1: Static and extremely low frequency (ELF) electric and magnetic fields. Lyon, IARC, 2002 (Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 80). (国際がん研究機関・ヒトに対する発がんリスクの評価に関するモノグラフ第80巻「非電離放射線、第1部：静的および超低周波の電界および磁界」)

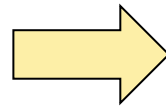
ICNIRP - International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Exposure to static and low frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (0-100 kHz). Bernhardt JH et al., eds. Oberschleissheim, International Commission on Non-ionizing Radiation Protection, 2003 (ICNIRP 13/2003).

## WHOのガイダンス

短期的ばく露については、健康への有害な影響が科学的に確立されています。

政策策定者は、人々をこれらの影響から防護するために作成されている国際的なばく露ガイドラインを採用すべきです。

(49ページ上段)



# 国際的なばく露ガイドライン

ICNIRP（国際非電離放射線防護委員会）2010年

日本では、ICNIRPのガイドライン値よりも低い**3kV/m**（電力設備から発生する**電界**の感知限界）を規制値として導入。〔電気設備技術基準省令第27条〕

（1976年）

公衆のばく露

| 周波数   | 電界<br>(kV/m) | 磁界<br>( $\mu\text{T}$ :マイクロテスラ) |
|-------|--------------|---------------------------------|
| 50 Hz | 5.0          | 200                             |
| 60 Hz | 4.2          | 200                             |

日本では、ICNIRPのガイドライン値（50Hz, 60Hz いずれも**200 $\mu\text{T}$** ）を電力設備から発生する**磁界**規制値として導入。

〔電気設備技術基準省令第27条の2〕（2011年）

小



大

ガイドライン値  
(200 $\mu\text{T}$ )



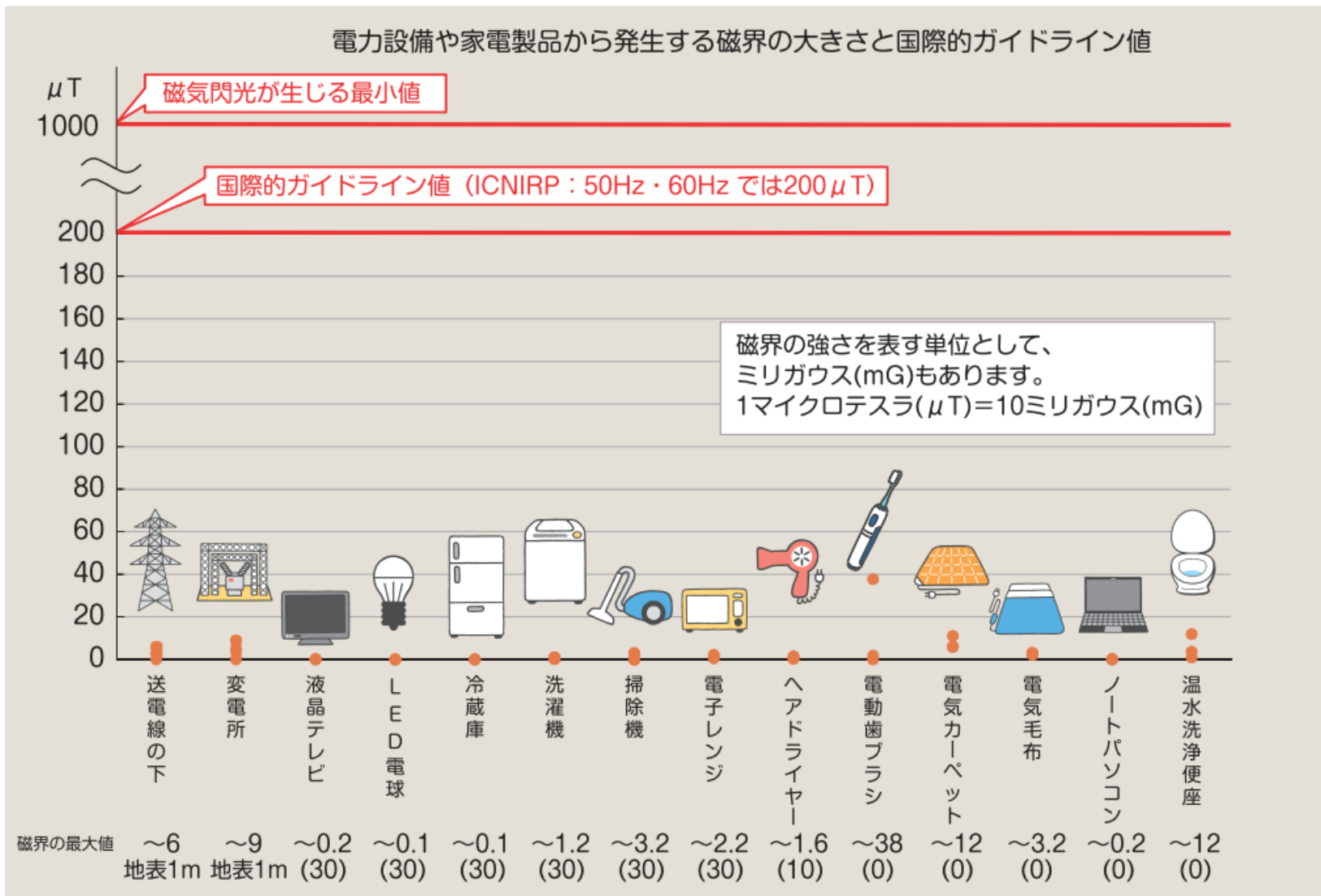
低減係数



しきい値（磁界の刺激作用：磁気閃光）

# 身のまわりの磁界の強さ

## 家電製品や電力設備から発生する磁界の大きさと国際的ガイドライン値



## (2) 磁界ばく露の長期的影響

「弱い磁界でも長く浴びていたら病気になるのでは？」

答え：小児白血病との関連性が報告されていますが、科学的に立証されていません。  
そのため、国際的なばく露防護ガイドラインには反映されていません。

# 疫学研究（磁界ばく露と小児白血病）

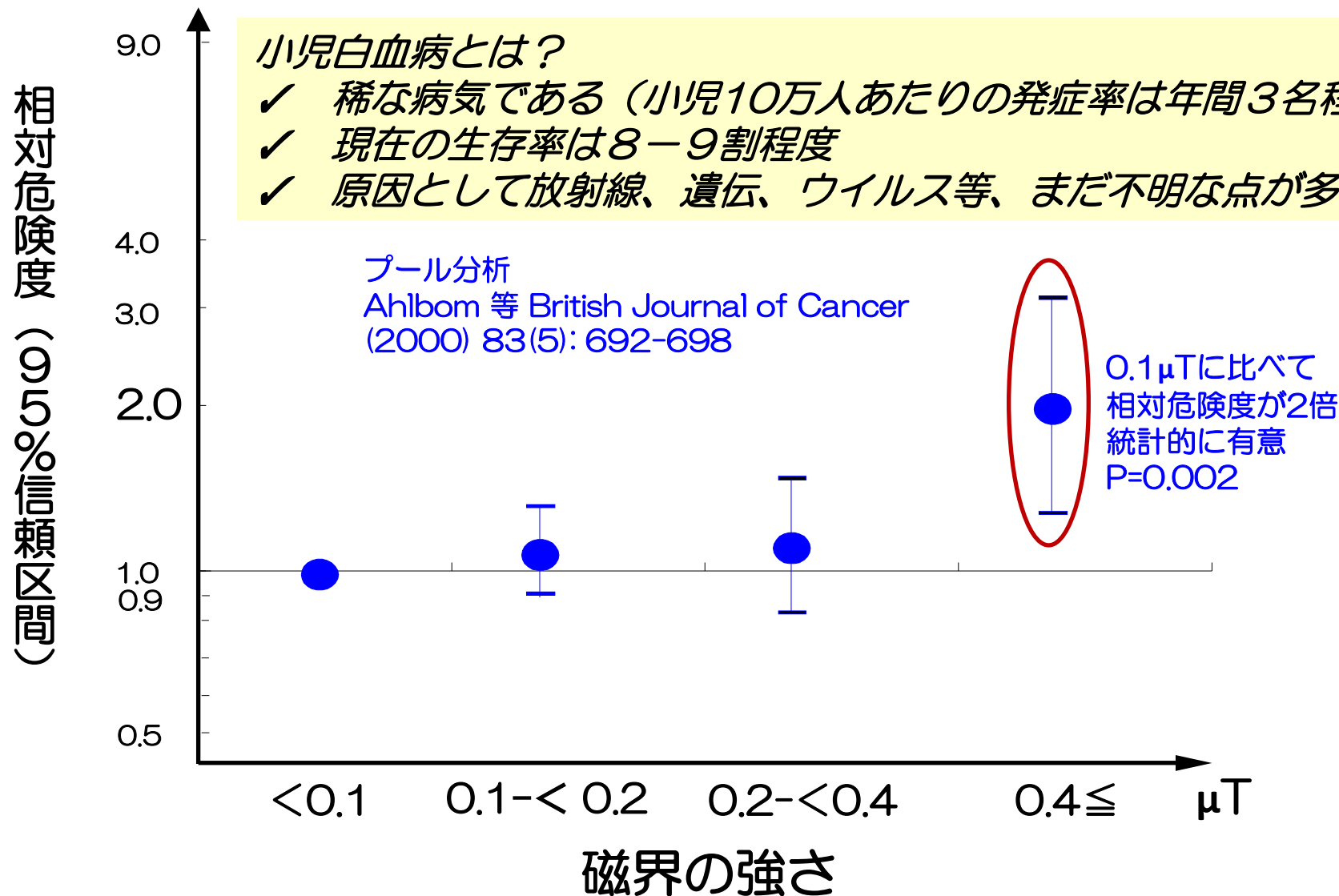
## 2000年のプール分析

### 小児白血病とは？

- ✓ 稀な病気である（小児10万人あたりの発症率は年間3名程度）
- ✓ 現在の生存率は8－9割程度
- ✓ 原因として放射線、遺伝、ウイルス等、まだ不明な点が多い

### プール分析

Ahlbom 等 British Journal of Cancer  
(2000) 83(5): 692-698



# IARC発がんハザード分類例

| 分類及び分類基準                                                                                                                                                   | 分類例 [1053]                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>グループ1：発がん性がある</b><br>ヒトへの発がん性を示す <b>十分</b> な証拠がある場合や <b>限定的</b> でも動物への発がん性を示す十分な証拠と発がんメカニズムに強い証拠がある場合。                                                  | ベンゼン、アスベスト、たばこ、アルコール飲料、X線、紫外線、太陽光、大気汚染、粒子状物質、加工肉、自動車用ガソリン[135]         |
| <b>グループ2A：おそらく発がん性がある</b><br>ヒトへの発がん性を示す証拠は <b>限定的</b> だが、動物の発がん性を示す <b>十分</b> な証拠がある場合やヒトで <b>不十分</b> でも発がんメカニズムの証拠が強い場合等。                                | クレオソート、高熱の揚げ物作業、日内リズムを乱すシフト労働、熱い飲み物、理容・美容労働、赤肉[95]                     |
| <b>グループ2B：発がん性があるかもしれない</b><br>ヒトへの発がん性を示す証拠が <b>限定的</b> であり、動物実験での発がん性に対して <b>不十分</b> な証拠や <b>限定的</b> な証拠がある場合や、ヒトで <b>不十分</b> でも動物への発がん性を示す十分な証拠がある場合など。 | クロロホルム、アスパルテーム、漬物、ドライクリーニング労働、ガソリンエンジン排ガス、 <b>超低周波磁界</b> 、無線周波電磁界[323] |
| <b>グループ3：発がん性あるとは分類できない</b><br>ヒトへの発がん性を示す証拠が <b>不十分</b> であり、上の条件に該当しない場合。                                                                                 | コーヒー、カフェイン、原油、水銀、お茶、蛍光灯、静磁界、静電界、超低周波電界[500]                            |
| 注1) 分類基準は通常用いられるもの。注2) 表中[ ]内の数字は2025年7月時点の評価数                                                                                                             |                                                                        |

# 疫学研究へのWHOの見解（2007年）

## WHOファクトシート集 48ページ

### 長期的影響の可能性

タスクグループは標準的な健康リスク評価プロセスに従い、一般の人々が通常で遭遇するレベルのELF電界に関して本質的な健康問題はないと結論しました。したがって、以下では、主としてELF電界へのばく露の影響を取り扱います。

#### 短期的影響

高レベル（100 マイクロテスラを十分上回るもの）の急性ばく露によって起きることが確認されている生物学的影響があります。これはよく知られた生物物理学的なメカニズムによって説明されています。外部のELF電界は身体内に電界および電流を誘導しますが、その強度が非常に高いと神経および筋肉の刺激および中枢神経系の神経細胞の興奮性の変化を引き起こします。

#### 長期的影響の可能性

ELF電界ばく露による長期的なリスクを調べた科学的研究の多くは、小児白血病に焦点を当ててきました。2002年、IARCはELF電界を「ヒトに対して発がん性があるかも知れない」と分類したモノグラフを公表しました。この分類は、ヒトにおける発がん性の限定的な証拠があり、かつ実験動物における発がん性の証拠が十分ではない因子であることを意味します（ELF電界以外の例にはコーヒーや溶接蒸気があります）。このように分類された根拠は、疫学研究の分析で、0.3~0.4 マイクロテスラを上回る商用周波数の居住環境電界への平均的ばく露に関連して小児白血病が増加するという一貫したパターンが示されたことです。タスクグループは、それ以降に追加された研究によってこの分類が変更されることはない結論しました。

しかしながら、疫学的証拠は、選択バイアスの可能性など手法上の問題によって弱いものになります。加えて、低レベルのばく露が発がん発生に関与することを示唆するような生物物理学的メカニズムとして正当と認められたものはありません。要するに、もしこのような低レベルの電界へのばく露によって何らかの影響があるとすれば、それは今のところ未知の生物学的メカニズムによるものでなければなりません。加えて、動物研究は主として影響なしとの結果を示しています。したがって、これら全てを考慮すれば、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。

小児白血病はかなり稀な疾患であり、全世界で一年間に新たに発生する症例数は、2000年は49,000人と推定されています。住宅内での平均電界ばく露が0.3 マイクロテスラを上回ることには稀であり、そのような環境に住むのは、子供の1%~4%であると推定されています。もし電界と小児白血病との関連が因果関係であるならば、電界ばく露が原因であるかも知れない症例数は、2000年の数値に基づいて、全世界で年間100~2400人の範囲と推定されます。これは、同年の発生数の0.2~4.95%に相当します。したがって、仮にELF電界が実際に小児白血病のリスクを高めるとしても、全世界的に考えれば、ELF電界ばく露が公衆衛生に及ぼす影響は限定的でありましょう。

ELF電界ばく露との関連の可能性について、多数の健康への有害な影響が研究されています。白血病以外の小児がん、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、免疫学的修飾、神経行動学的影響、神経変性疾患などです。WHOのタスクグループは、これらの健康影響全てについて、ELF電界ばく露との関連性を支持する科学的証拠は小児白血病に関する証拠よりはるかに弱いと結論しました。いくつか例を挙げれば、（すなわち心臓血管系疾患や乳がんに関する）証拠から、ELF電界はこれらの疾患を引き起こさないことが示されています。

0.3~0.4 $\mu$ Tを上回るばく露に関連して小児白血病が増加するという一貫したパターンが示されたことです。（中略）

しかし、「疫学的証拠は選択バイアスの可能性など手法上の問題によって弱いものになっています。」

（48ページ中段）

証拠は限定的

# 長期的ばく露影響を評価する方法

人を対象とした統計的な  
疫学研究

実験動物や細胞を用いた  
生物学的研究

|        | 吸う  | 吸わない |
|--------|-----|------|
| 肺がん患者  | 〇〇人 | ××人  |
| そうでない人 | △△人 | □□人  |

統計的な解析

総合評価



# 生物学的研究



動物実験装置例



細胞実験装置例

【強み】 目的とする要因の影響を直接観察可能  
メカニズムの解明（細胞実験）が可能

【弱み】 人への適用の課題

＜生物学的研究の評価＞

- 1 回の実験結果のみで判断できない
  - 精度の向上（繰り返し同様の結果を示す）
  - 再現性（他の研究者が同様の結果を示す）

# 生物学的研究へのWHOの見解（2007年）

## WHOファクトシート集 48ページ

タスクグループは標準的な健康リスク評価プロセスに従い、一般の人々が通常で遭遇するレベルの ELF 電界に関して本質的な健康問題はないと結論しました。したがって、以下では、主として ELF 電界へのばく露の影響を取り扱います。

### 短期的影響

高レベル（100 マイクロテスラを十分に上回るもの）の急性ばく露によって起きることが確認されている生物学的影響があります。これはよく知られた生物物理学的なメカニズムによって説明されています。外部の ELF 電界は身体内に電界および電流を誘導しますが、その強度が非常に高いと神経および筋肉の刺激および中枢神経系の神経細胞の興奮性の変化を引き起こします。

### 長期的影響の可能性

ELF 電界ばく露による長期的なリスクを調べた科学的研究の多くは、小児白血病に焦点を当ててきました。2002 年、IARC は ELF 電界を「ヒトに対して発がん性があるかも知れない」と分類したモノグラフを公表しました。この分類は、ヒトにおける発がん性の限定的な証拠があり、かつ実験動物における発がん性の証拠が十分ではない因子であることを意味します（ELF 電界以外の例にはコーヒーや溶接蒸気があります）。このように分類された根拠は、疫学研究のプール分析で、0.3～0.4 マイクロテスラを上回る商用周波数の居住環境電界への平均的ばく露に関連して小児白血病が増加するという一貫したパターンが示されたことです。タスクグループは、それ以降に追加された研究によってこの分類が変更されることはない結論しました。

しかしながら、疫学的証拠は、選択バイアスの可能性など手法上の問題によって弱いものになります。加えて、**低レベルのばく露が発がん発生に関与することを示唆するような生物物理学的メカニズムとして正当と認められたものはありません。**要するに、もしこのような低レベルの電界へのばく露によって何らかの影響があるとすれば、それは今のところ未知の生物学的メカニズムによるものでなければなりません。加えて、動物研究は主として影響なしの結果を示しています。したがって、これら全てを考慮すれば、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。

小児白血病はかなり稀な疾患であり、全世界で一年間に新たに発生する症例数は、2000 年は 49,000 人と推定されています。住宅内での平均電界ばく露が 0.3 マイクロテスラを上回るとは稀であり、そのような環境に住むのは、子供の 1%～4% であると推定されています。もし電界と小児白血病との関連が因果関係であるならば、電界ばく露が原因であるかも知れない症例数は、2000 年の数値に基づいて、全世界で年間 100～2400 人の範囲と推定されます。これは、同年の発生数の 0.2～4.95% に相当します。したがって、仮に ELF 電界が実際に小児白血病のリスクを高めるとしても、全世界的に考えれば、ELF 電磁界ばく露が公衆衛生に及ぼす影響は限定的でありましょう。

ELF 電界ばく露との関連の可能性について、多数の健康への有害な影響が研究されています。白血病以外の小児がん、成人のがん、うつ病、自殺、心血管系疾患、生殖機能障害、発育異常、免疫学的修飾、神経行動学的影響、神経変性疾患などです。WHO のタスクグループは、これらの健康影響全てについて、ELF 電界ばく露との関連性を支持する科学的証拠は小児白血病に関する証拠よりはるかに弱いと結論しました。いくつか例を挙げれば、（すなわち心臓血管系疾患や乳がんに関する）証拠から、ELF 電界はこれらの疾患を引き起こさないことが示されています。

## 長期的影響の可能性

低レベルのばく露が発がん発生に関与することを示唆するような生物物理学的メカニズムとして正当と認められたものはありません。

（48ページ中段）

証拠は不十分

# 長期的ばく露影響の評価結果

人を対象とした統計的な  
疫学研究

実験動物や細胞を用いた  
生物学的研究

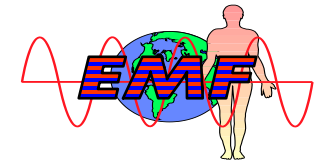
証拠は限定的

証拠は不十分

総合評価



# WHOの総合評価（2007年）



## WHOファクトシート集 48ページ

タスクグループは標準的な健康リスク評価プロセスに従い、一般の人々が通常で遭遇するレベルの ELF 電界に関して本質的な健康問題はないと結論しました。したがって、以下では、主として ELF 磁界へのばく露の影響を取り扱います。

### 短期的影響

高レベル（100 マイクロテスラを十分に上回るもの）の急性ばく露によって起きることが確認されている生物学的影響があります。これはよく知られた生物物理学的なメカニズムによって説明されています。外部の ELF 磁界は身体内に電界および電流を誘導しますが、その強度が非常に高いと神経および筋肉の刺激および中枢神経系の神経細胞の興奮性の変化を引き起こします。

### 長期的影響の可能性

ELF 磁界ばく露による長期的なリスクを調べた科学的研究の多くは、小児白血病に焦点を当ててきました。2002 年、IARC は ELF 磁界を「ヒトに対して発がん性があるかも知れない」と分類したモノグラフを公表しました。この分類は、ヒトにおける発がん性の限定的な証拠があり、かつ実験動物における発がん性の証拠が十分ではない因子であることを意味します（ELF 磁界以外の例にはコーヒーや溶接蒸気があります）。このように分類された根拠は、疫学研究のプール分析で、0.3～0.4 マイクロテスラを上回る商用周波数の居住環境磁界への平均的ばく露に関連して小児白血病が倍増するという一貫したパターンが示されたことです。タスクグループは、それ以降に追加された研究によってこの分類が変更されることはないかと結論しました。

しかしながら、疫学的証拠は、選択バイアスの可能性など手法上の問題によって弱められます。加えて、低レベルのばく露が発がん発生に関与することを示唆するようないくつかの疫学的メカニズムとして正当と認められたものはありません。要するに、もしこのような低レベルの磁界へのばく露によって何らかの影響があるとすれば、それは今のところ未知の生物学的メカニズムによるものでなければなりません。加えて、動物研究は主として影響なしの結果を示しています。したがって、**これら全てを考慮すれば、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。**

小児白血病はかなり稀な疾患であり、全世界で一年間に新たに発生する症例数は、2000 年は 49,000 人と推定されています。住宅内での平均磁界ばく露が 0.3 マイクロテスラを上回るのは稀であり、そのような環境に住むのは、子供の 1%～4%であると推定されています。もし磁界と小児白血病との関連が因果関係であるならば、磁界ばく露が原因であるかも知れない症例数は、2000 年の数値に基づいて、全世界で年間 100～2400 人の範囲と推定されます。これは同年の発生数の 0.2～4.95%に相当します。したがって、仮に ELF 磁界が実際に小児白血病のリスクを高めるとしても、全世界的に考えれば、ELF 電磁界ばく露が公衆衛生に及ぼす影響は限定的でありましょう。

ELF 磁界ばく露との関連の可能性について、多数の健康への有害な影響が研究されています。白血病以外の小児がん、成人のがん、うつ病、自殺、心血管系疾患、生殖機能障害、発育異常、免疫学的修飾、神経行動学的影響、神経変性疾患などです。WHO のタスクグループは、**これらの健康影響全てについて、ELF 磁界ばく露との関連性を支持する科学的証拠は小児白血病に関する証拠よりはるかに弱いと結論しました。**いくつか例を挙げれば、（すなわち心血管系疾患や乳がんに関する）証拠から、ELF 磁界はこれらの疾患を引き起こさないことが示されています。

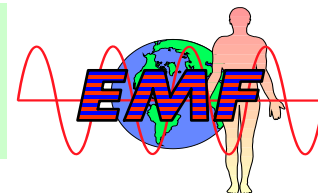
## 長期的影響の可能性

小児白血病に関連する証拠は**因果関係（※磁界ばく露が原因）と見なせるほど強いものではない**。（中下段 黄色マーク）

その他の健康影響全てについて科学的証拠は小児白血病よりもはるかに弱い。（下段 青色マーク）

疫学で示す0.4μTを磁界のばく露基準とするのは有益ではない。（環境保健クライテリア 238）

# WHOの総合評価（2007年） 続



## 長期的影響の可能性

磁界ばく露と「白血病以外の小児がん、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、免疫学的修飾、神経行動学的影響、神経変性疾患などです。WHO のタスクグループは、これらの健康影響全てについて、**磁界ばく露との関連性を支持する科学的証拠は小児白血病に関する証拠よりはるかに弱いと結論しました。**いくつか例を挙げれば、（すなわち心臓血管系疾患や乳がんに関する）証拠から、磁界はこれらの疾患を引き起こさないことが示されています。」（48ページ 最下段）

WHO（2007年）によるリスク評価の  
その後の見解は？

## 欧州委員会（SCHEER）報告書 2024年5月 「電磁界（EMF）へのばく露による潜在的な健康影響」

[https://health.ec.europa.eu/document/download/85ef39d5-49dc-4b5a-b875-54e578d1d2bc\\_en?filename=scheer\\_o\\_063.pdf](https://health.ec.europa.eu/document/download/85ef39d5-49dc-4b5a-b875-54e578d1d2bc_en?filename=scheer_o_063.pdf)

「1Hzから100kHzの周波数に関する最新情報」



Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks  
SCHEER

Potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF):  
Update with regard to frequencies between 1Hz and 100 kHz



The SCHEER adopted this document on 17 May 2024

「小児白血病に関しては、疫学研究による証拠の重みは弱いものから中程度である。しかし、大半の研究で使用された動物モデルは小児白血病の研究には適切ではないため、この証拠ラインからの証拠は弱い。さらに、超低周波磁界ばく露による新生物の誘発に関する相互作用メカニズムからの証拠も弱い。したがって、全体として、超低周波磁界ばく露と小児白血病との関連性については証拠が弱い。」要約

2007年以降の新たな研究が加わっても、結論は変わっていません。

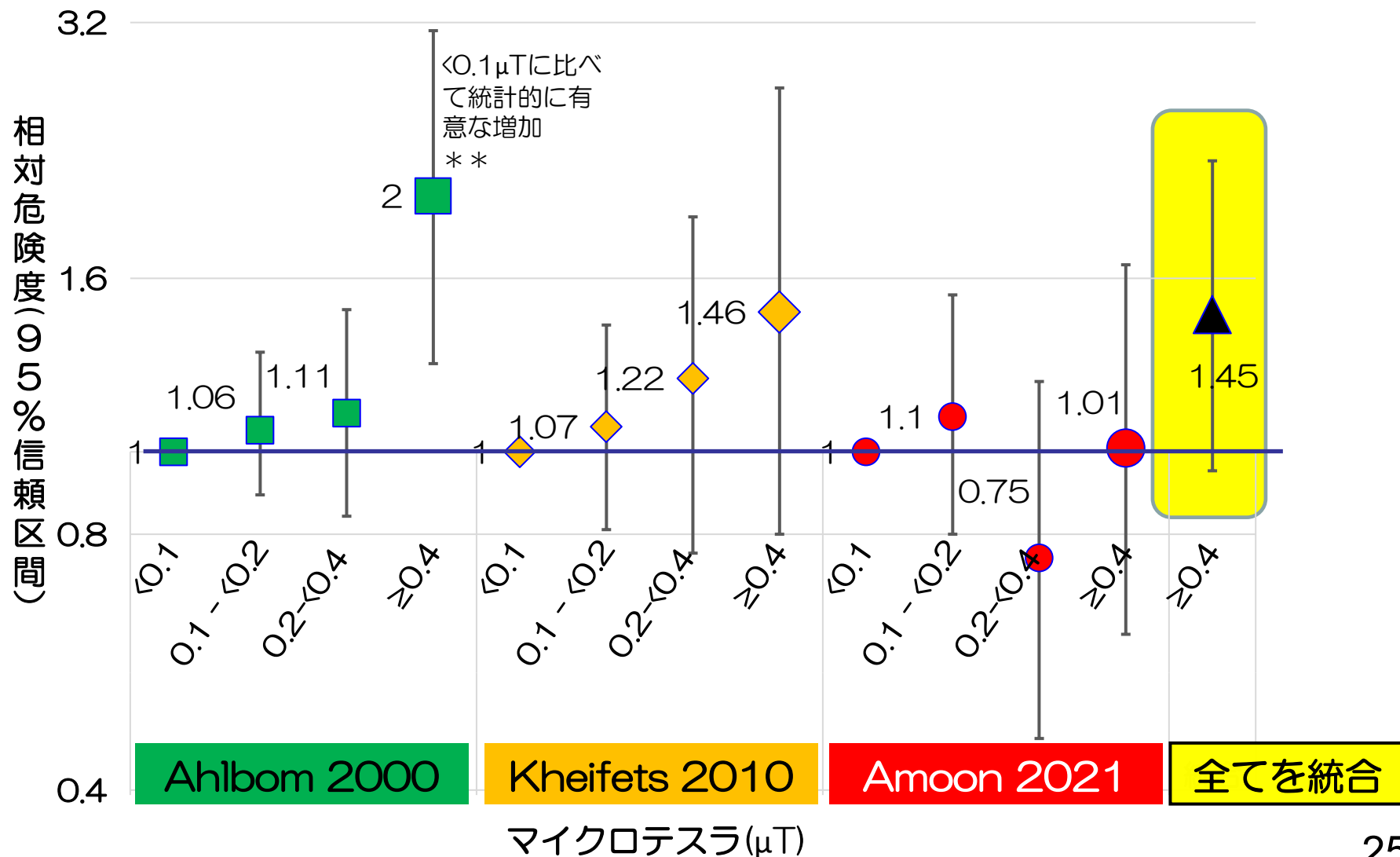
2000年の磁界ばく露と小児白血病に関する  
プール分析のその後は？



2010年と2021年に新たなプール分析結果が  
報告されています。

# 居住環境磁界と小児白血病とのプール分析

## 2000年 2010年 2021年の比較と統合



# 電磁波（電磁界）の生体作用

作用は周波数で異なります

①低周波

刺激作用

②中間周波

100 kHz  
(10万 Hz)

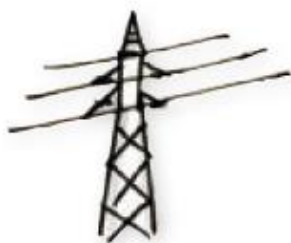
③高周波(電波)

熱作用

低周波:0~300Hz

中間周波:300Hz~10MHz

高周波:10MHz~3THz



送電線



掃除機



IH調理器  
(2万-9万 Hz)



電子レンジ



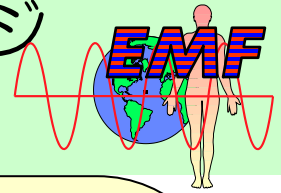
スマホ



携帯基地局

# WHOファクトシート集 「中間周波」

56-59ページ



## WHOファクトシート集 58ページ

超低周波電磁界（ELF、これには交流電力周波数が含まれます）および無線周波電磁界（RF、これには移動電話通信が含まれます）と比べ、IF 電磁界の影響に関する研究はこれまでほとんど行われていませんでした。しかし、科学的証拠からは、生活環境および労働環境で普通に見られる IF 電磁界へのばく露により健康への有害な影響が生じることの確信は得られていません。このような結論は、部分的には IF 電磁界を用いた研究に、そしてまた IF 電磁界はその周波数によって ELF および RF 電磁界と同じように身体に作用するという事実に基づいています。

### 国際基準

ICNIRP は WHO が正式に承認した独立の科学委員会であり、0～300 ギガヘルツの周波数範囲の全ての電磁界に対するばく露制限のガイドラインを公表しています。IF 範囲のばく露ガイドラインは、外部電磁界と身体とのカップリングおよび生物学的影響の周波数依存性を前提として、有害な健康影響の可能性に関する科学的文献を厳密にレビューすること、および ELF と RF の周波数範囲から制限値を外挿することによって確立されました。

### 今後の課題

科学的証拠によれば、ICNIRP のガイドラインを下回るばく露レベルの IF 電磁界によるどのような健康リスクも示唆されていません。しかし現在の知見における不確かさに取り組むために、より一層質の高い研究が必要です。今後、以下の主要分野について研究されることが確認されています。

- **疫学研究**：まずパイロット研究によって、ある程度ばく露レベルが高い集団において高品質のばく露データの収集が実施可能であることが実証され、その結果、十分な統計的検出力が得られ、かつ重要な健康影響が同定された場合にのみ、疫学研究を検討することが推奨されます。
- **ばく露評価**：現在の労働環境および生活環境における電磁界ばく露の大きさや種類について、より明確にその特徴を示すことが必要です。IF 電磁界が使用されている産業およびその他の労働環境においては、設備が適切に運転され、かつばく露ガイドライン値を超えていないことを確保するために、定期検査の実施と記録を行わなければなりません。
- **動物実験**：今後の動物実験は、産業その他の発生源からの人体ばく露と同様のばく露条件を用い、さらに高いばく露レベルについても探索するのがよいでしょう。もし、動物実験において特定の疑わしい作用の道筋が同定された場合には、どのように IF 電磁界が身体に作用するかを明らかにするための細胞レベルまたは生体組織レベルの研究を行うことによって、このような動物実験を補足することになるでしょう。
- **生物学的相互作用**：ばく露ガイドラインの改良、特にパルスまたは複雑な波形の電磁界に関するばく露ガイドラインの改良のために、生物学的相互作用と健康障害の閾値について包括的な理解を深めることが必要です。
- **ドシメトリ**：コンピュータを用いたモデル化技術が出現して、IF 電磁界にばく露された人体内に誘導される電磁界を計算値で示すことが可能になりました。最も先進的な手法では、解剖学的に実物に近い人体模型を計算に用いています。そのような手法は特にリスク評価に適しており、IF 電磁界測定値がばく露制限値を満たすかどうかを、一貫性をもって試験をします。そのような評価の際に、必要に応じて女性と子供の人体模型を用いることも考慮することが重要です。

## 今後の課題

科学的証拠によれば、国際的なガイドラインを下回るばく露レベルの中間周波電磁界によるどのような健康リスクも示唆されていません。しかし現在の知見における不確かさに取り組むために、より一層質の高い研究が必要です。

# 居室における中間周波電磁界に関する研究

厚生労働科学研究費補助金事業 平成21-24年度

研究代表者 大久保 千代次

厚生労働科学研究費補助金

健康安全・危機管理対策総合研究事業

居室における中間周波電磁界に関する研究

平成21年度～24年度 総合研究報告書

多氣 昌生 首都大学東京 教授

石井 一行 明治薬科大学 教授

小笠原裕樹 明治薬科大学 准教授

池畑 政輝 鉄道総合技術研究所 主任研究員

吉江 幸子 鉄道総合技術研究所 副主任研究員

樺田 尚樹 国立保健医療科学院 部長

牛山 明 国立保健医療科学院 上席主任研究官

鈴木 敬久 首都大学東京 准教授

和田 圭一 首都大学東京 准教授

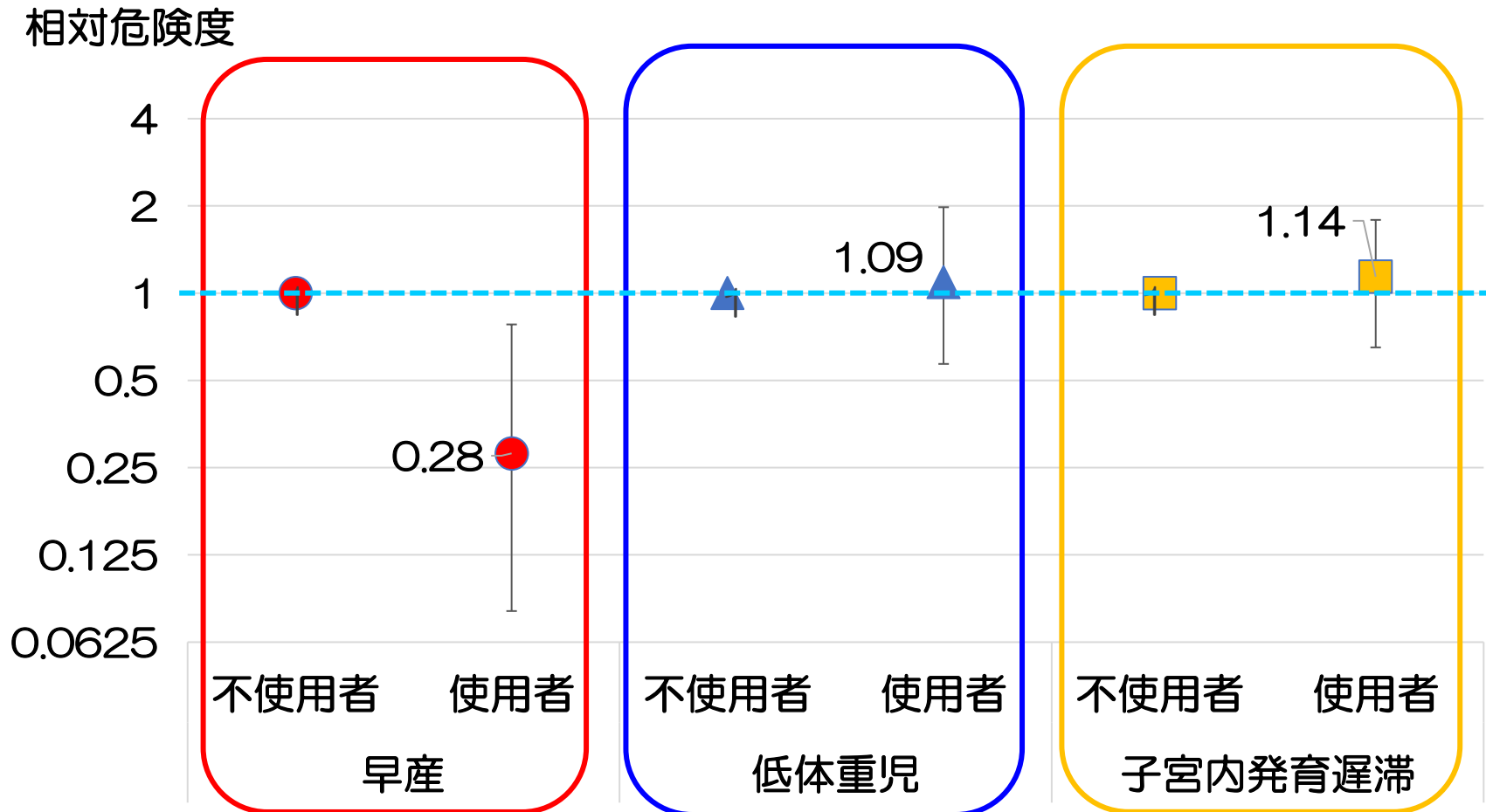
IH調理器使用を想定した中間周波電磁界の生物学的ハザードは確認できないと言えます。

<https://mhlw-grants.niph.go.jp/project/22063>

# 妊娠中のIH調理器使用と胎児の疫学

1565組の親子が調査対象

**Tokinobu他(愛媛大) Bioelectromagnetics 2021**



# 電磁波（電磁界）の生体作用

作用は周波数で異なります

①低周波

刺激作用

②中間周波

100 kHz  
(10万Hz)

③高周波(電波)

熱作用

低周波:0~300Hz

中間周波:300Hz~10MHz

高周波:10MHz~3THz



送電線



掃除機



IH調理器



電子レンジ

2.45 GHz

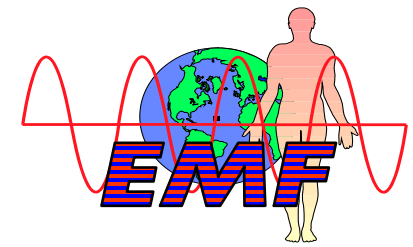


スマホ



携帯基地局

# WHOファクトシート集 60-62ページ 「電子レンジ」



## WHOファクトシート集 60ページ

WHO 国際電磁界プロジェクト  
情報シート  
2005 年 2 月

電磁界と公衆衛生

### 電子レンジ

#### マイクロ波とは？

マイクロ波とは、高い周波数の電磁波（無線周波電磁界）であり、可視光（光）と同様に電磁スペクトルの一部です。マイクロ波は、本来、テレビ放送、航空および航海用レーダー、携帯電話を含む通信に用いられています。また、工場では材料の加工に、医療ではジアルミー治療に、台所では食品の調理に用いられています。

マイクロ波は、光と同じように、物質により反射、伝搬または吸収されます。金属はマイクロ波を完全に反射しますが、ガラスや一部のプラスチック類などの非金属はマイクロ波をほぼ透過させます。

水分を含む物質、例えば、食物、液体または組織などはマイクロ波エネルギーを直ちに吸収し、吸収されたそのエネルギーは熱に変換されます。この情報シートは、家庭で使用されている電子レンジについて、その働きおよび安全性の問題を論じます。電磁界の性質、無線周波およびマイクロ波電磁界の健康への影響に関するさらに詳しい説明は、WHO ファクトシート 182 および 183 に書かれています。

#### 電子レンジは安全か？

メーカーの取扱説明書に従って使用する限り、電子レンジは安全であり、様々な食品の加熱および調理に便利です。しかしながら、いくつかの用心しなければならないことはあります。特に、マイクロ波ばく露の可能性、熱傷、食品の取扱いに關して事前の対策が必要です。

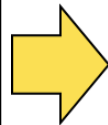
**マイクロ波の安全性：**電子レンジは設計により、マイクロ波をレンジ庫内に封じ込めること、さらにスイッチが入り、かつ扉が閉じている状態でしかマイクロ波を発生させないことが確保されています。ガラス製の扉周りからの、および扉を通り抜けてのマイクロ波漏れは、国際的な基準の推奨レベルより十分に低いレベルを限度とするように設計されています。ただし、電子レンジに傷、汚れ、改造があると、マイクロ波漏れがさらに起こることがあるでしょう。したがって、電子レンジを良好な状態に保つことは大事なことです。使用者は、扉が正しく閉まること、およびインターロック安全装置（扉が開いている間はマイクロ波を発生させない装置で扉に取り付けられています）が正確に働くことをチェックしましょう。扉の密閉シール材は汚れないようにし、密閉シール材または電子レンジ外面に目につく傷がないようにしましょう。何らかの問題点が見つかった場合や電子レンジの一部が損傷している場合には、適切な資格を持つサービスエンジニアが修理するまで使用を控えるべきです。

マイクロ波エネルギーは人体に吸収され、ばく露された組織内に熱を発生させます。眼球のように血液供給と温度制御が乏しい器官、または睾丸のように温度に敏感な組織は、熱による損傷のリスクが高いです。しかし熱損傷は、電子レンジ周辺で測定されるレベルを十分に上回る非常に高い電力レベルに長時間ばく露された場合にしか起きないでしょう。

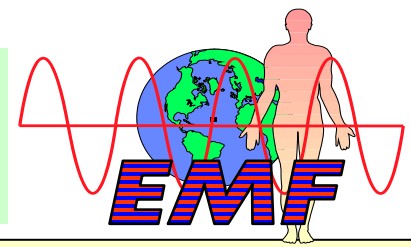
## 電子レンジは安全か？

電子レンジは安全であり、様々な食品の加熱および調理に便利です。

**マイクロ波の安全性：**ガラス製の扉周りからの、および扉を通り抜けてのマイクロ波漏れは、国際的な基準の推奨レベルより十分に低いレベルを限度とするように設計されています。



# WHOファクトシート集 60-62ページ 「電子レンジ」



## WHOファクトシート集 61ページ

## 食品の安全性と誤解

**熱的安全性:** 電子レンジで加熱された高温のものに触ることで、従来のオーブンやホットプレートで加熱されたものと同じように熱傷を起こすことがあります。一方、電子レンジでの食品加熱に特有な点がいくつかあります。従来型コンロで水を沸かす場合、沸騰し始めるときに気泡ができることで蒸気を逃がすことができます。電子レンジの場合、容器の内壁に気泡ができずに水が沸点以上に過熱され、突然に沸騰することがあります。このような突然の沸騰は、お湯の中の1個の泡、または外からスプーンなどを入れることが引き金となり起きることがあります。これまでに過熱水による重度の熱傷が起きています。

もう一つのマイクロ波調理に特有な点は、特定の食品の熱に対する反応に関わるものです。表面が多孔性でないもの(ホットドックなど)または加熱速度が異なる物質でできているもの(例えば卵の黄身と白身)は加熱が一律でなく、爆発することがあります。このような爆発は、卵や栗を殻付きのまま調理した場合に起こります。

**食物の安全性:** 食物の安全性は健康に関わる重要な問題です。電子レンジ庫内での加熱速度は、電子レンジの定格電力および加熱される食品の水分含有量、密度、分量によって決まります。厚みがある食品にはマイクロ波エネルギーが十分に侵入せず、一律に調理されないことがあります。もし食品が部分的に十分に加熱されないために潜在的に危険性がある微生物を死滅させることができない場合、これは健康リスクになります。一律に調理されてない可能性があるとしても、電子レンジで加熱した食品は、調理終了後に数分間そのまま置いておけば、食品全体に熱が行きわたらせることができます。

電子レンジで調理された食品は、従来型オーブンで調理された食品と同じように安全であり、栄養的価値も同じです。この2つの調理方法の大きな違いは、マイクロ波エネルギーの方が食品に深く浸透し、食品全体に熱が伝わる時間が短縮されるため、全体の調理時間が短縮されることです。

哺乳瓶などを殺菌できるように設計されているのは決まった種類の電子レンジのみです。このような利用の仕方については、メーカーの取扱説明書に従うべきです。

**誤った理解:** 誤った理解をしないために重要なことは、電子レンジで調理された食品が「放射性物質」になることはないとしっかり理解することです。また、電子レンジのスイッチを切った後、レンジ庫内にも食品にもマイクロ波エネルギーが残存することはありません。この点に関しては、ちょうど電球を消した時に光が残らないように、マイクロ波の振る舞いはまさに光と同じです。

### 電子レンジの動作のしくみ

家庭用電子レンジは一般に500~1100ワットの電力で2450メガヘルツで作動します。マイクロ波はマグネトロンと呼ばれる電子管によって生成されます。電子レンジのスイッチが入ると、マイクロ波はレンジ庫内に広がり、攪拌用のファンで反射されて全方向に伝播します。マイクロ波は金属製の内壁で反射されたり、食品に吸収されたりします。一般的にはレンジ庫内のターンテーブルの上に食品を置くことで食品が均一に加熱されるようになっています。マイクロ波エネルギーを吸収した水分は振動し、その分子間の摩擦で加熱が生じ、その熱で食品が調理されます。

従来型オーブンと違い、マイクロ波は食品にだけ吸収され、その周囲のレンジ庫内には吸収されません。マイクロ波調理用に設計された皿や容器のみを使用しましょう。電子レンジに適さないプラスチックなど一定の材料は、過熱すると溶けたり、燃え上がったりします。

電子レンジで調理された食品は、従来型オーブンで調理された食品と同じように安全であり、栄養的価値も同じです。

誤った理解をしないために重要なことは、電子レンジで調理された食品が「放射性物質」になることはないとしっかり理解することです。(略)レンジ庫内にも食品にもマイクロ波エネルギーが残存することはありません。

# 電磁波（電磁界）の生体作用

作用は周波数で異なります

①低周波

刺激作用

②中間周波

100 kHz  
(10万Hz)

③高周波(電波)

熱作用

低周波:0~300Hz

中間周波:300Hz~10MHz

高周波:10MHz~3THz



送電線



掃除機



IH調理器



電子レンジ



スマホ



携帯基地局

## (1) 電波ばく露の短期的影響

「強い電波を浴びるとどうなるの？」

主として熱作用を発生させることが  
科学的に立証されています。

# 電波防護指針の考え方

SAR=単位質量組織・単位時間に吸収されるエネルギー量（比吸収率）

## 全身ばく露

全身が非常に強い電波にさらされると、エネルギーを吸収し熱作用で深部体温が1℃上昇動物の摂餌行動に影響が現れる。  
（全身平均 SAR 4W/kg）

10倍の安全率

## 局所ばく露

眼が非常に強い電波にさらされると白内障が起こる（局所SAR 100W/kg）。41℃を超えない様に、胸部では5℃、頭部では2℃の上昇を規制（局所SAR 20W/kg）。

2倍の安全率

**基礎指針** 人体の内部電磁現象に基づいて評価するための指針

**管理指針** 測定可能な物理量で表した指針

### 電磁界強度指針

基地局、放送局等に適用

### 局所吸収指針

携帯電話端末等に適用

管理環境…職業的な環境等

5倍の安全率

50倍の安全率

一般環境…一般の居住環境等

10倍の安全率

## ①全身ばく露影響

（基地局などからの電波を浴びた場合の影響について）

# 電波の全身ばく露時のサルの摂餌行動変化

Le Lorge, Bioelectromagnetic 5: 232-246, 1984

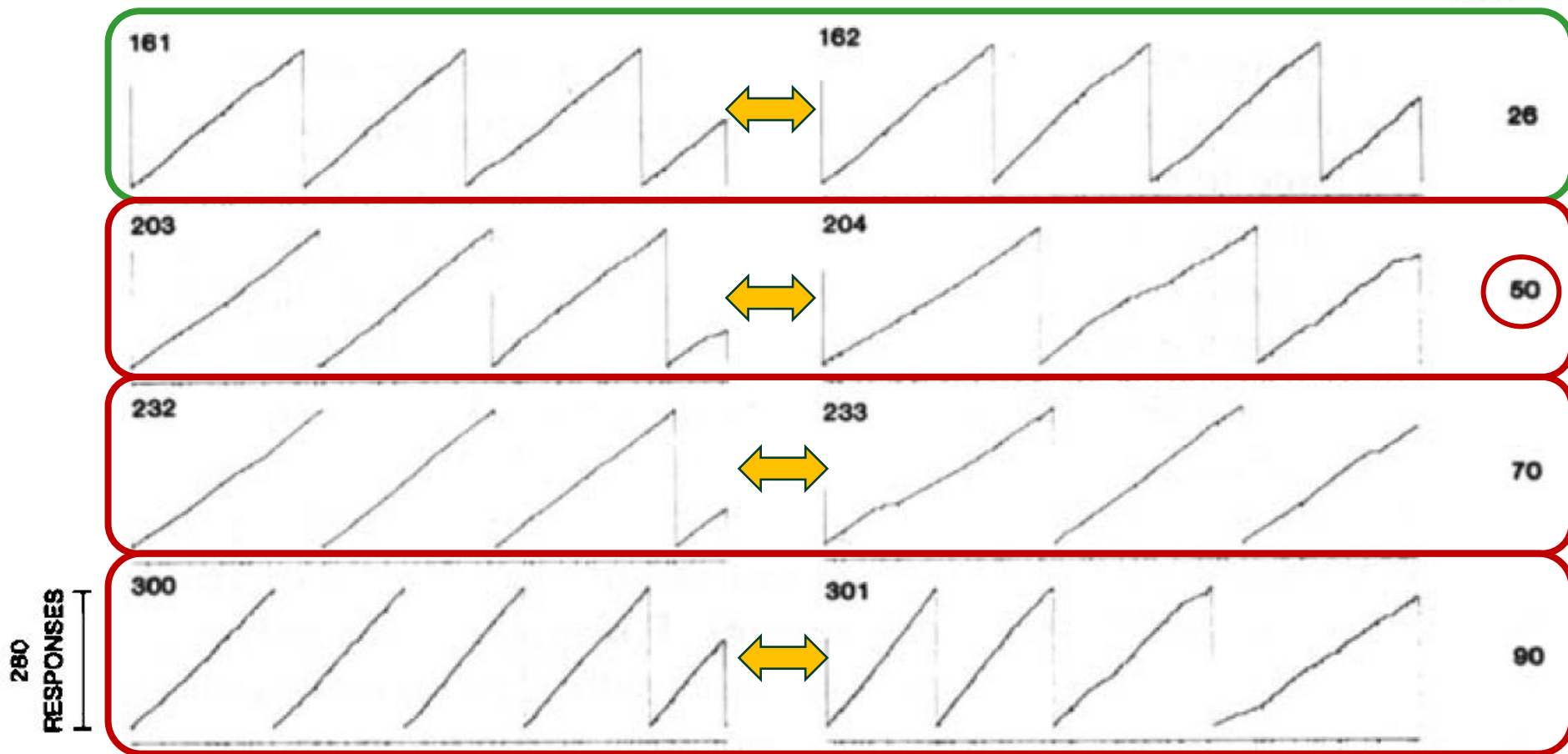
NO. 13

ばく露する前



ばく露した時

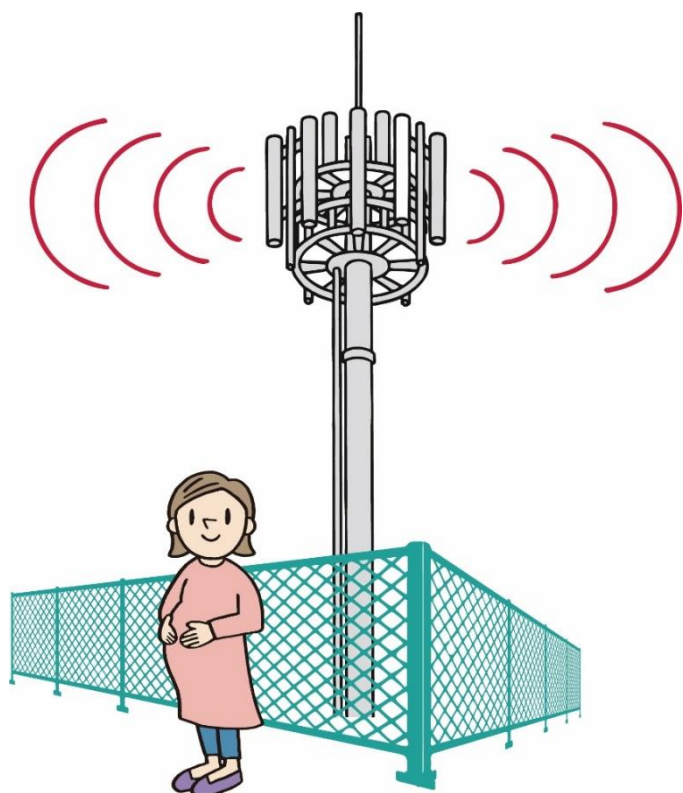
mW/cm<sup>2</sup>



深部体温上昇が1度以上（SAR 4W/kg、その時の外部電力密度が 50 mW/cm<sup>2</sup>以上）でサルの摂餌行動が低下する。

# 携帯電話基地局への規制 (全身平均SARと外部電力密度)

全身ばく露のエネルギー吸収により  
深部体温が $1^{\circ}\text{C}$ 上昇し、動物の摂餌  
行動に影響が現れる電波の強さ



安全施設（フェンス等）  
【電波法施行規則第21条の4】

全身平均SAR  $4\text{W/kg}$   
外部電力密度  $50\text{mW/cm}^2$  ( $1.5\text{GHz}\sim 300\text{GHz}$ )

十分な安全率（一般環境）  
(影響が現れる電波強度の50分の1)

**規制値**  
**全身平均SAR  $0.08\text{W/kg}$**

全身ばく露の影響レベル  
外部電力密度  $1\text{mW/cm}^2$

# WHO ファクトシート No. 304 「基地局および無線技術」 ファクトシート集46ページ

## 公衆のリスク認知

一部の人々は、RF ばく露によるリスクを「深刻なものであるかも知れない」と認知し、「おそらく深刻なものである」と認知する人々さえいます。公衆の不安の原因の一つは、新たな、そして確証の得られていない科学的研究をメディアが発表することです。それが、不確かさの印象および未知または未発見の傷害性があるかも知れないという認知をもたせることになります。その他の要因には、景観の懸念、および新規基地局の位置決定過程に対する制御力および発言権がないという感情があります。RF 発生源の建設の前に、決定過程の適切な各段階において、教育プログラム、効果的なコミュニケーション、公衆およびその他の利害関係者の積極的参加を行うことにより公衆の信頼と受容性を高められることが経験から分かっています。

## 結論

非常に低いばく露レベル、および今日までに集められた研究結果を考慮した結果、基地局およ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。

## 公衆のリスク認知

一部の人々は、電波ばく露によるリスクを「深刻なものであるかも知れない」と認知し、「おそらく深刻なものである」と認知する人々さえいます。公衆の不安の原因の一つは、新たな、そして確証の得られていない科学的研究をメディアが発表することです。

## 結論

非常に低いばく露レベル、および今日までに集められた研究結果を考慮した結果、基地局および無線ネットワークからの弱い電波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。

## ②局所ばく露影響

（携帯電話端末を使って通話している場合の影響について）

# 局所ばく露（携帯電話端末）への規制

|                      | 局所の比吸収率<br>(SAR) |                                                                                                                              |
|----------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 胸部・頭部で41℃を超えない規制     | 20 W/kg          |  <div>2倍厳しく規制</div> <div>さらに5倍厳しく規制</div> |
| 管理環境（労働環境）           | 10 W/kg          |                                                                                                                              |
| 一般環境<br>(携帯電話端末への規制) | 2 W/kg           |                                                                                                                              |

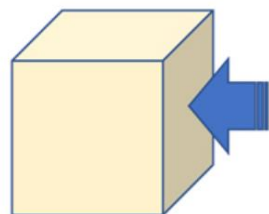
十分な安全率（影響が現れる電波強度の10分の1）

実際の端末（最大）：0.183W/kg ～ 1.60W/kg（平均 0.693 W/kg）

比吸収率(SAR) = 生体が電磁界にさらされることによって、単位質量あたりの組織に単位時間に吸収されるエネルギー量をいいます。単位はW/kgで表されます。熱作用を評価するためには、全身で平均した「全身平均SAR」、局所の10gの組織で平均した「局所SAR」が使われます。

# 新たな超高周波（6GHz以上）電波利用 局所ばく露（携帯電話端末）への規制

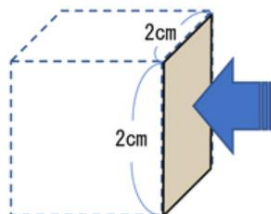
比吸収率のイメージ



10g

体内 10g の立方体に吸収され  
る電力の大きさ

入射電力密度のイメージ



自由空間で 4 cm<sup>2</sup>の面積を通過  
する電力の大きさ

\*総務省「電波防護のための基準の制度化（関連法令）」

<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/ele/medical/system/> より引用

|                    |           |                                                                |
|--------------------|-----------|----------------------------------------------------------------|
| 100 kHz-6 GHz      | 比吸収率（SAR） | 任意の組織10g当り<br><b>2W/kg</b><br>(四肢 4W/kg 以下)                    |
| <b>6 -30 GHz</b>   | 入射電力密度    | 任意の体表面 <b>4cm<sup>2</sup>当り</b><br><b>2mW/cm<sup>2</sup>以下</b> |
| <b>30 -300 GHz</b> |           | 任意の体表面 <b>1cm<sup>2</sup>当り</b><br><b>2mW/cm<sup>2</sup>以下</b> |

# WHO「第5世代モバイルネットワーク（5G）と健康」に関する質問と回答（Q&A）

2020年2月27日

- これまでに膨大な研究が実施されていますが、健康への悪影響は因果関係としてワイヤレス技術へのばく露と結び付けられていません。健康に関連した結論は、電波全体にわたって実施されてきた研究から導き出されていますが、これまでのところ、5Gに用いられる周波数で実施された研究は極少数です。
- 電波と人体との相互作用のメカニズムは、主に組織の加熱です。現在の技術から生じる電波ばく露レベルは、人体に無視し得る程度の温度上昇しか生じません。
- 周波数が高いほど、身体組織への浸透度は浅くなり、エネルギー吸収は身体の表面（皮膚及び眼）に限定されます。ばく露全体が国際的なガイドライン以下に留まる限り、公衆衛生に対する結果が生じるとは考えられません。

## (2) 弱い電波ばく露の長期的影響

「弱い電波でも長く浴びたら病気になるのでは？」

携帯電話の電波ばく露と脳腫瘍の関連性が指摘されていますが、現在WHOは電波の健康リスク評価の最中です。

# 携帯電話使用の長期的影響 IARCの発がんハザード評価では



2011年にタスク会議は無線周波電磁界の発がん性を評価。携帯電話と脳腫瘍（神経膠腫、聴神経鞘腫）の疫学研究の限定的な証拠と、動物の長期ばく露実験研究の限定的な証拠から、**無線周波電磁界を「発がん性があるかもしれない（2B）」と評価。**

# IARC発がんハザード分類例

| 分類及び分類基準                                                                                                                                                   | 分類例 [1053]                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>グループ1：発がん性がある</b><br>ヒトへの発がん性を示す <b>十分</b> な証拠がある場合や <b>限定的</b> でも動物への発がん性を示す十分な証拠と発がんメカニズムに強い証拠がある場合。                                                  | ベンゼン、アスベスト、たばこ、アルコール飲料、X線、紫外線、太陽光、大気汚染、粒子状物質、加工肉、自動車用ガソリン[135]         |
| <b>グループ2A：おそらく発がん性がある</b><br>ヒトへの発がん性を示す証拠は <b>限定的</b> だが、動物の発がん性を示す <b>十分</b> な証拠がある場合やヒトで <b>不十分</b> でも発がんメカニズムの証拠が強い場合等。                                | クレオソート、高熱の揚げ物作業、日内リズムを乱すシフト労働、熱い飲み物、理容・美容労働、赤肉[95]                     |
| <b>グループ2B：発がん性があるかもしれない</b><br>ヒトへの発がん性を示す証拠が <b>限定的</b> であり、動物実験での発がん性に対して <b>不十分</b> な証拠や <b>限定的</b> な証拠がある場合や、ヒトで <b>不十分</b> でも動物への発がん性を示す十分な証拠がある場合など。 | クロロホルム、アスパルテーム、漬物、ドライクリーニング労働、ガソリンエンジン排ガス、超低周波磁界、 <b>無線周波電磁界</b> [323] |
| <b>グループ3：発がん性あるとは分類できない</b><br>ヒトへの発がん性を示す証拠が <b>不十分</b> であり、上の条件に該当しない場合。                                                                                 | コーヒー、カフェイン、原油、水銀、お茶、蛍光灯、静磁界、静電界、超低周波電界[500]                            |
| 注1) 分類基準は通常用いられるもの。注2) 表中[ ]内の数字は2025年7月時点の評価数                                                                                                             |                                                                        |

IARCの「2B」評価に対して  
WHOはどう考えているのですか？

# WHO ファクトシート No. 193 携帯電話

## ファクトシート集 1-4ページ

WHO ファクトシート 193  
2014 年 10 月

電磁界と公衆衛生

### 携帯電話

#### 要点

- 携帯電話は至るところで使用されており、世界中の加入件数は 69 億と推定されています。
- 国際がん研究機関により、携帯電話が発生する電磁界は「ヒトに対して発がん性があるかも知れない」に分類されています。
- 携帯電話使用の潜在的な長期的影響をより完全に評価するための研究が進行中です。
- WHO は、2016 年までに、無線周波電磁界ばく露による健康影響に関する全ての研究について公式のリスク評価を実施する予定です。

移動式または携帯式電話は今や、現代の情報通信になくてはならないものの一部です。多くの国において、人口の半数以上が携帯電話を使用しており、その市場は急速に成長しています。2014 年の世界中の加入件数は 69 億と推定されています。世界の地域によっては、携帯電話は最も信頼のできるもの、または唯一の利用可能な電話です。

非常に多くの人々が携帯電話を使用していることを考えれば、潜在的な公衆衛生上の影響を調査し、理解し、監視することは重要です。

携帯電話は、基地局と呼ばれる固定アンテナの通信網を通して電波を送信することにより通信を行います。無線周波 (RF) の電波は電磁界で、エックス線またはガンマ線のような電離放射線とは異なり、人体内で化学的結合を切断したり、イオン化を起こすことはできません。

#### ばく露レベル

携帯電話は、低出力の RF 送信機で、ピーク電力範囲 0.1–2W、周波数範囲 450–2700 メガヘルツで動作しています。端末機は電源が入っている時にのみ RF 電力の送信を行います。RF 電力（したがって、使用者の RF ばく露）は、端末機からの距離の増加に伴い、急速に低下します。このため、身体から 30–40cm 離して携帯電話を使用している状態—例えば、携帯メールやインターネットへのアクセスを行う場合、または“ハンズフリー”機器を利用している場合—の人では、頭部に向けて端末機を保持している人より、RF ばく露は非常に低くなります。

通話中に携帯電話を頭部や身体から離しておける“ハンズフリー”機器を利用することに加えて、通話の回数と長さを制限することによってもばく露は減らせます。受信状態の良好な地域内で電話を使用した場合も、より低い電力での送信が可能になるためにばく露が小さくなります。RF 電磁界ばく露低減用に売られている機器の使用に効果があることは示されていません。

#### Media centre

### Electromagnetic fields and public health: mobile phones

Fact sheet N°193

Reviewed October 2014

#### Key facts

- Mobile phone use is ubiquitous with an estimated 6.9 billion subscriptions globally.
- The electromagnetic fields produced by mobile phones are classified by the International Agency for Research on Cancer as possibly carcinogenic to humans.
- Studies are ongoing to more fully assess potential long-term effects of

1998年 5月 作成

2000年 6月 作成

2010年 5月 作成

2011年 6月 作成

2014年10月 作成

# 携帯電話の健康影響

## WHOファクトシート集 2ページ

携帯電話は病院内や航空機内ではたいてい禁止されています。その理由は、RF 信号がある種の医用電子機器や航空機のナビゲーションシステムと干渉する可能性があるからです。

### 何らかの健康影響はあるのでしょうか？

携帯電話が潜在的な健康リスクをもたらすかどうかを評価するために、これまで 20 年以上にわたって多数の研究が行われてきました。今日まで、携帯電話使用を原因とするいかなる健康影響も確立されていません。

#### 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、脳また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気的活動、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 電磁界は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または“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つ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または進行中です。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。今までで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 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。

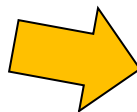
参加した 13 国からの収集データの国際的プール分析によれば、10 年以上の携帯電話使用に伴う神経膠腫および髄膜腫のリスク上昇は見られませんでした。使用期間の増大に伴うリスク上昇の一貫した傾向はありませんでしたが、自己申告された携帯電話の累積使用時間が上位 10%に入った人々において、神経膠腫のリスク上昇を示唆するものがありました。研究者らは、バイアスと誤差があるために、これらの結論の強固さは限定的であり、因果的な解釈はできないと結論しています。

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知れない」(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、また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

何らかの健康影響はあるのでしょうか？

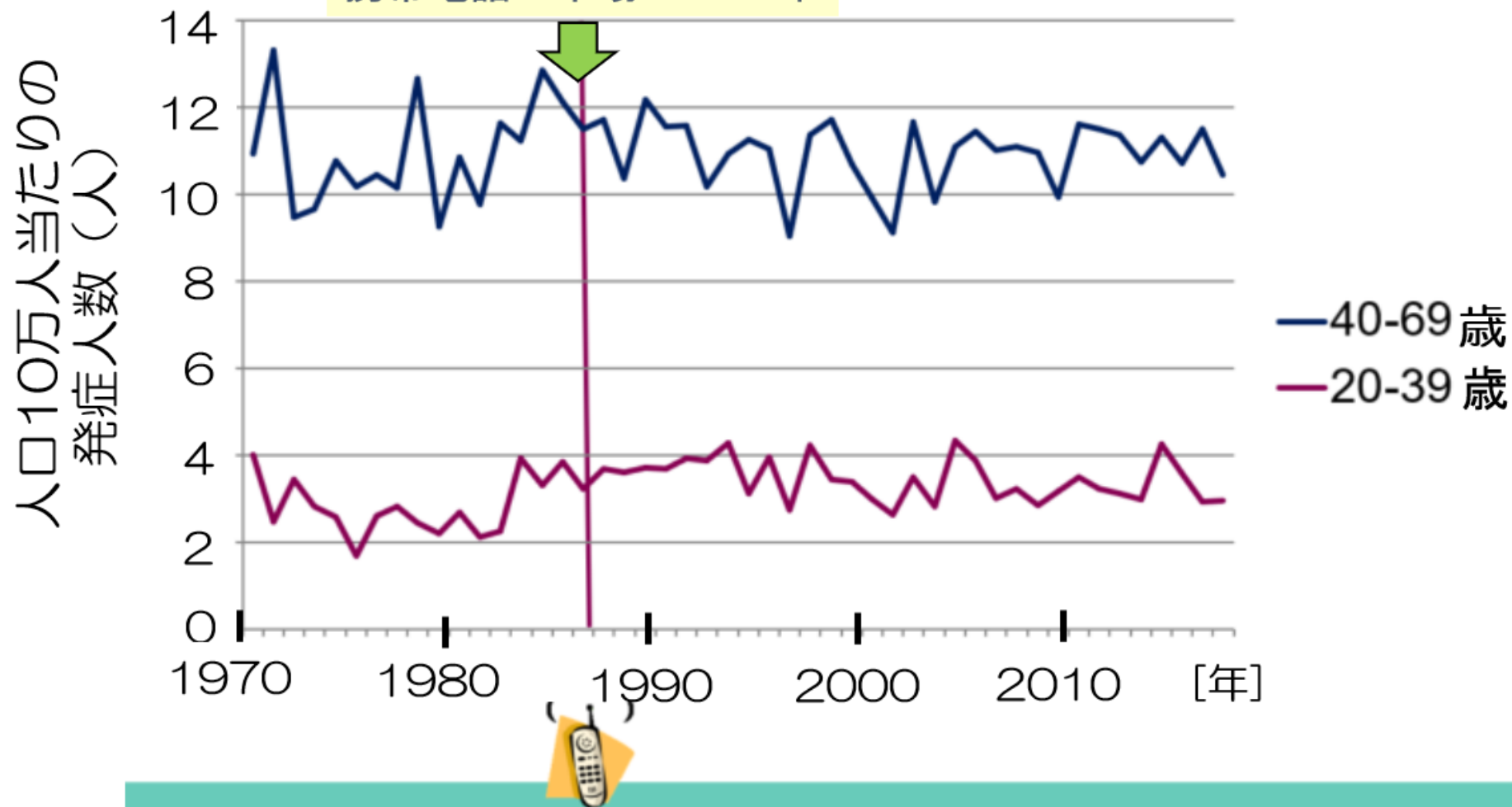
携帯電話が潜在的な健康リスクをもたらすかどうかを評価するために、これまで 20 年以上にわたって多数の研究が行われてきました。今日まで、携帯電話使用を原因とするいかなる健康影響も確立されていません。



# 神経膠腫罹患率 (スウェーデン、1970-2017年、男性)

カロリンスカ研究所 M. Feychting教授より提供

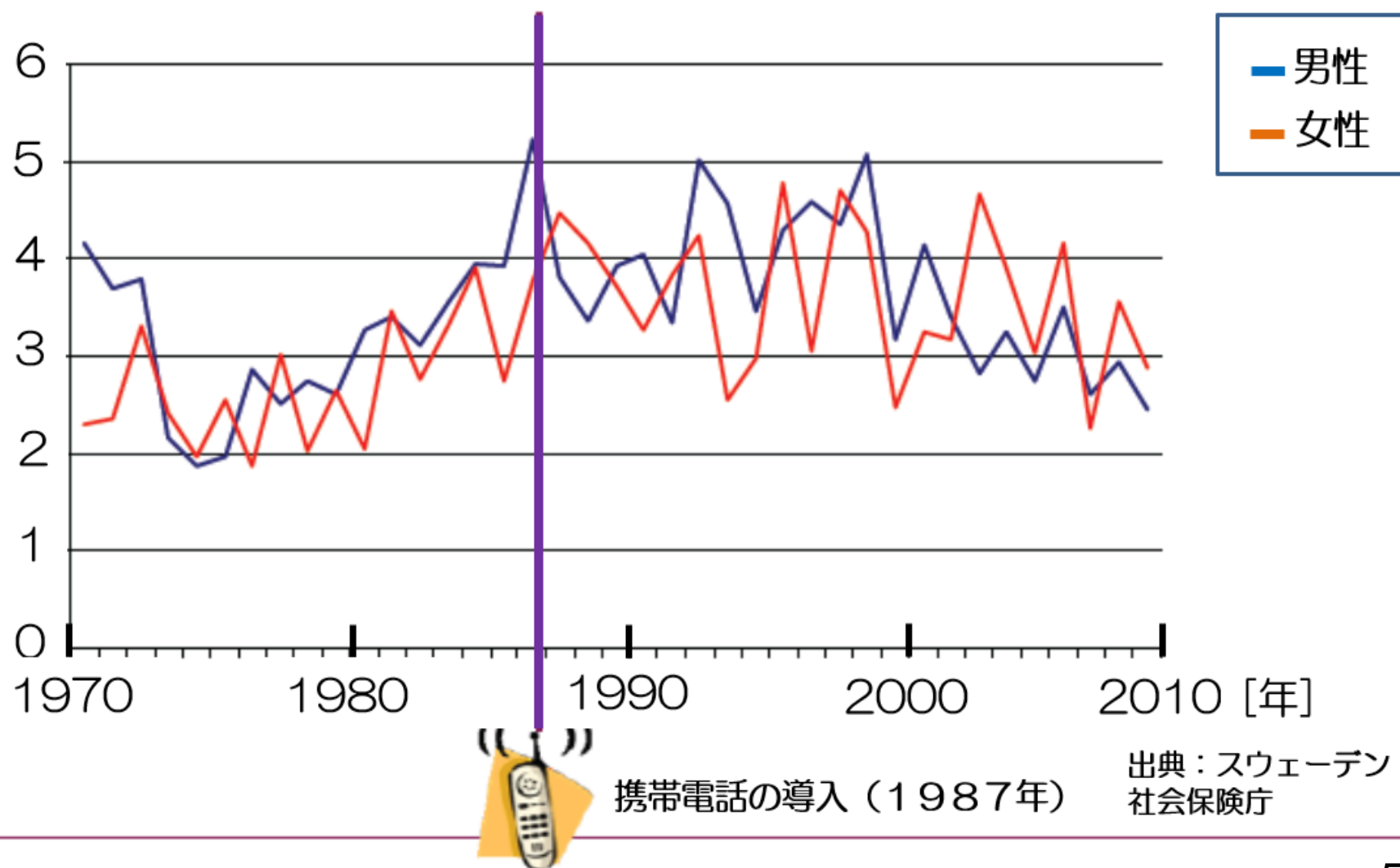
携帯電話が市場へ1987年



# 脳腫瘍罹患率（スウェーデン、1970-2008, 男女、10-24歳）

カロリンスカ研究所 M. Feychting教授より提供

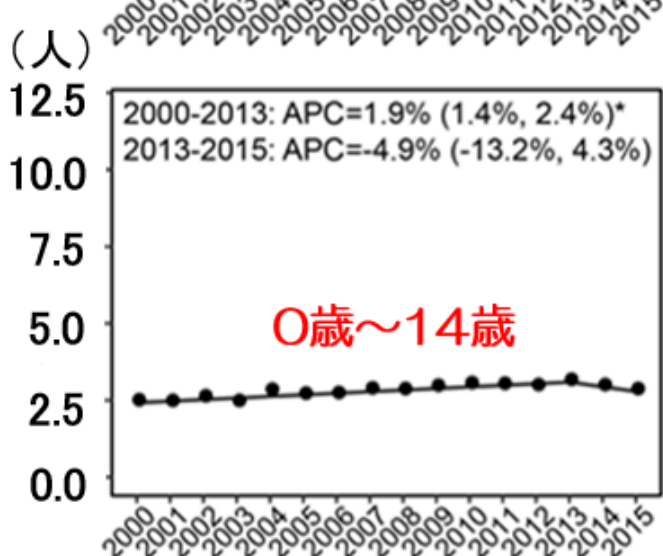
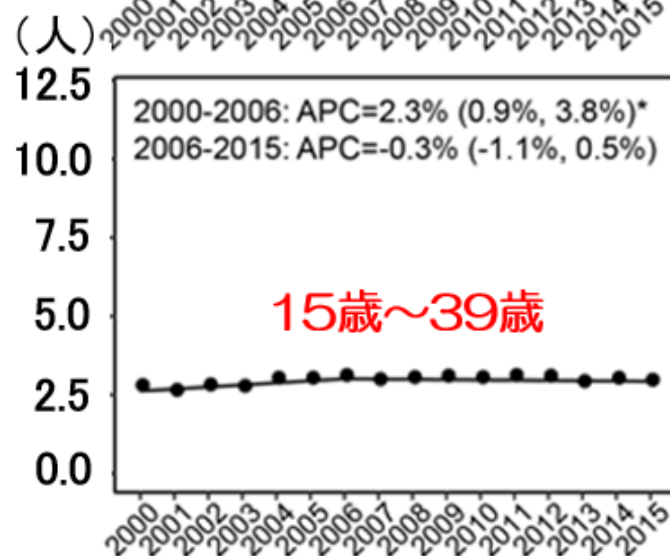
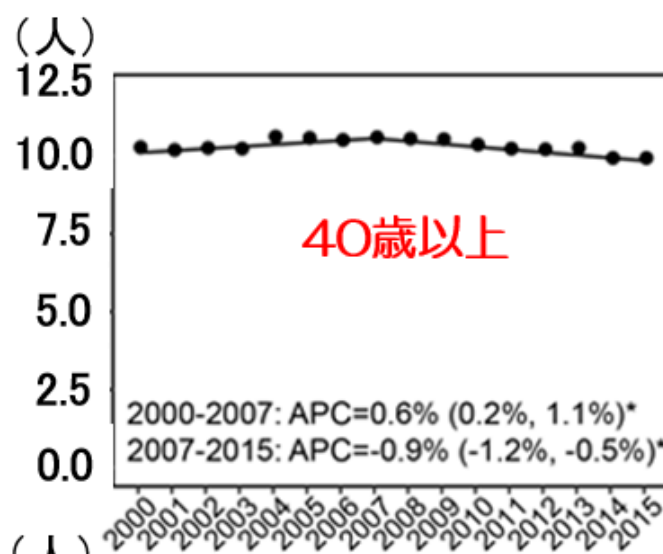
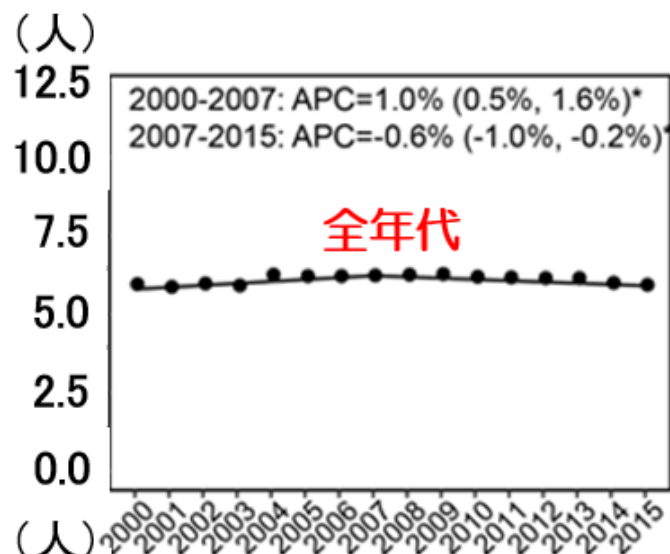
人口10万人当たりの  
発症人数（人）



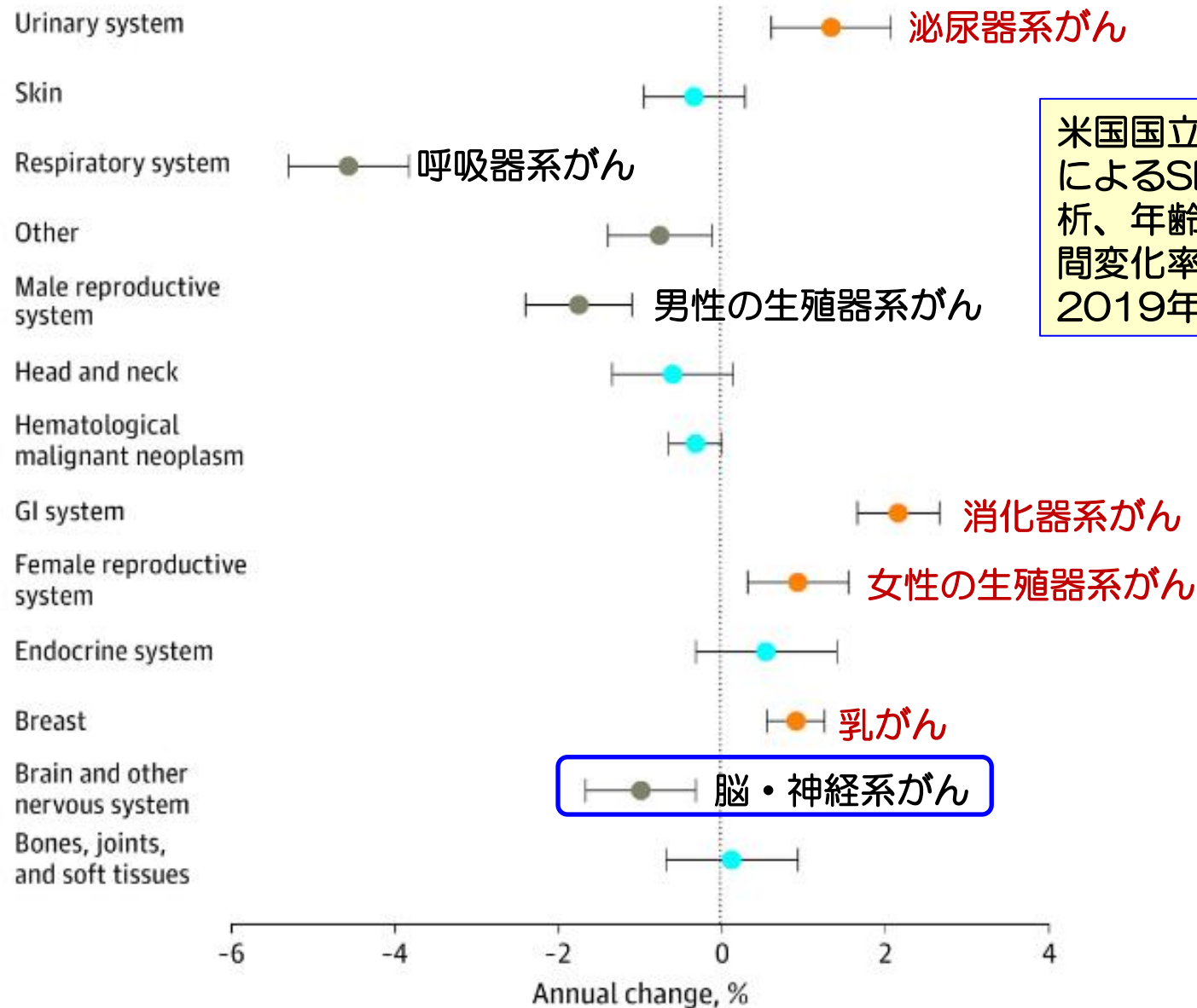
# 米国の神経膠腫の罹患率変化 2000年-2015年

## CBTRUS Statistical report, Ostrom et al. 2018

10万人当たりの発症人数 (人)



# 米国 50歳未満のがん罹患率の変化 (2010年と2019年)

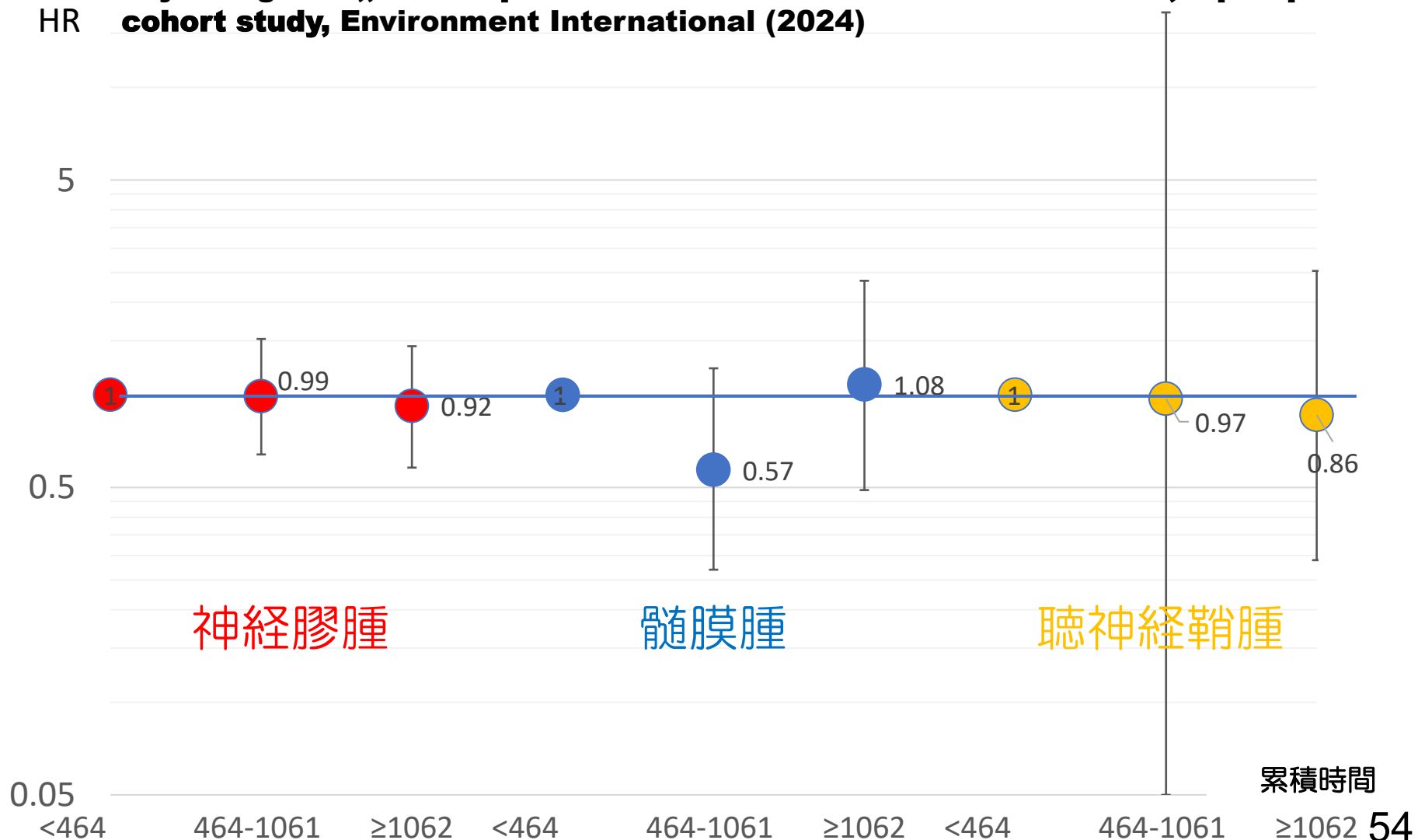


米国国立がん研究所(NCI)によるSEERのデータを解析、年齢標準化罹患率の年間変化率(2010年と2019年との比較)

# 携帯電話の使用と脳腫瘍リスク

## COSMOS（前向きコホート研究）

HR Feychting et al., Mobile phone use and brain tumor risk – COSMOS, a prospective cohort study, Environment International (2024)



累積時間

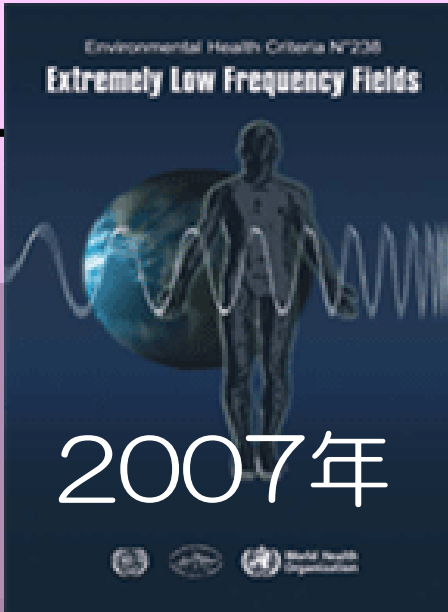
54

# リスク評価のスケジュール

静電磁界

低周波電磁界

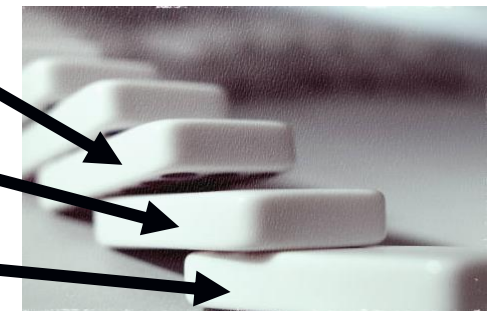
高周波電磁界(電波)

|                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Environmental Health Criteria 232<br/><b>Static Fields</b><br/>2006年</p> |  <p>Environmental Health Criteria 238<br/><b>Extremely Low Frequency Fields</b><br/>2007年</p> | <p>電波<br/>(&gt;100kHz - 300GHz)</p> <p>IARC 2011<br/>WHO 2025以降</p>  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

INTERPHONE 研究 (否定) 2010年

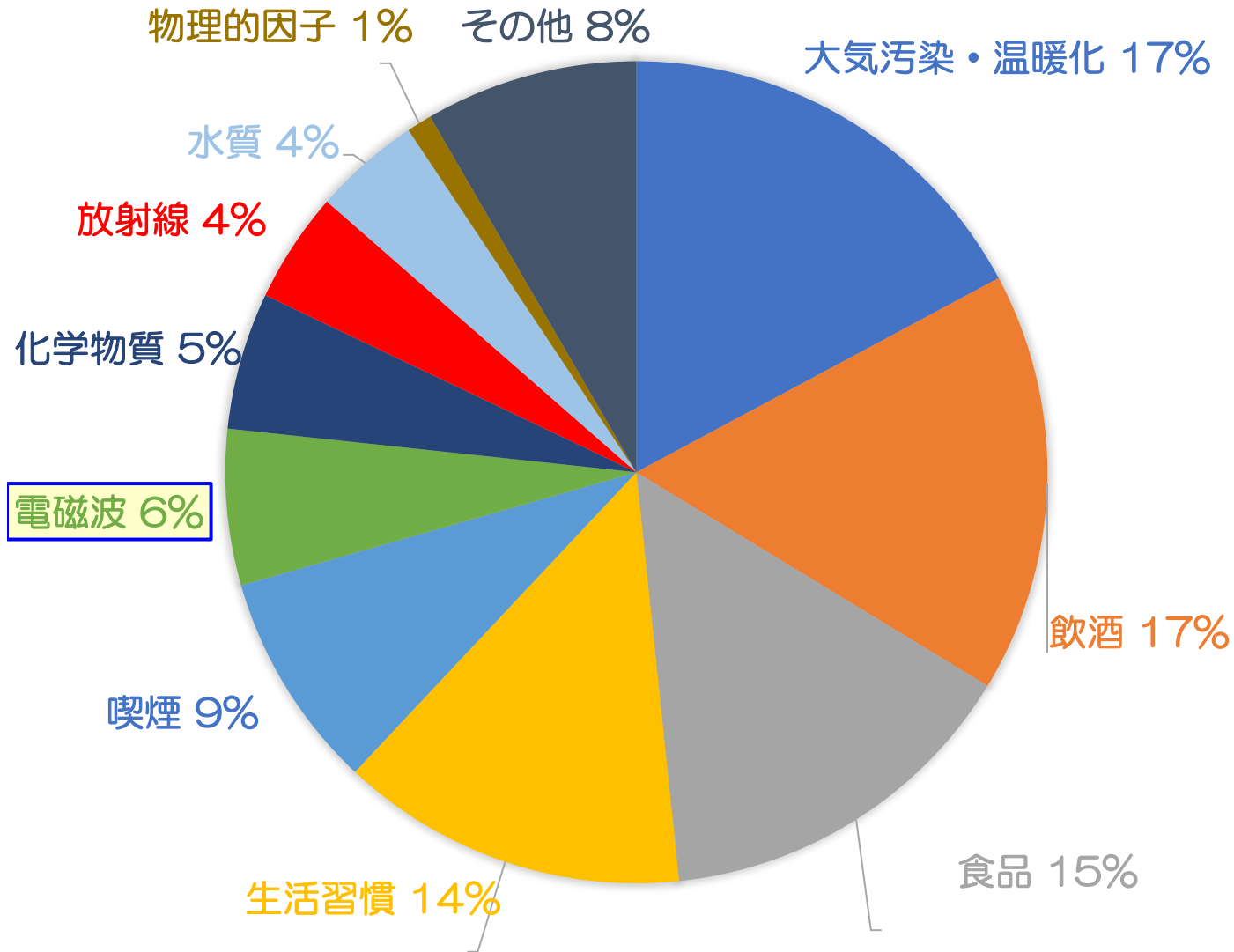
IARC 電波の発がん性評価(2B) 2011年

WHO 電波の健康リスク評価 2025年評価中



# 電磁波へのリスク認知（不安）

# Googleキーワードプランナーによる 検索キーワードの分析 健康影響+α 2024/4/01 - 2025/3/31



# リスクへの感じ方（リスク認知）

|         |      |        |
|---------|------|--------|
| 自発的     | -VS- | 不本意    |
| 制御可能    | -VS- | 制御不可能  |
| なじみあり   | -VS- | なじみなし  |
| 恐怖感なし   | -VS- | 恐怖感あり  |
| 次世代影響なし | -VS- | あり     |
| 公平      | -VS- | 不公平    |
| 感知できる   | -VS- | 感知できない |

**電磁波！**

# 信頼できる健康リスク情報は？

一般論として、

- 週刊誌情報やいわゆる「危ない」は信頼性が乏しい傾向。
- 新聞情報は社会面ではなく、科学面や論説面の方が信頼できる。
- インターネット情報は、ブログなどで誰でも情報発信できるから、身元（発信元）を確認する必要がある。

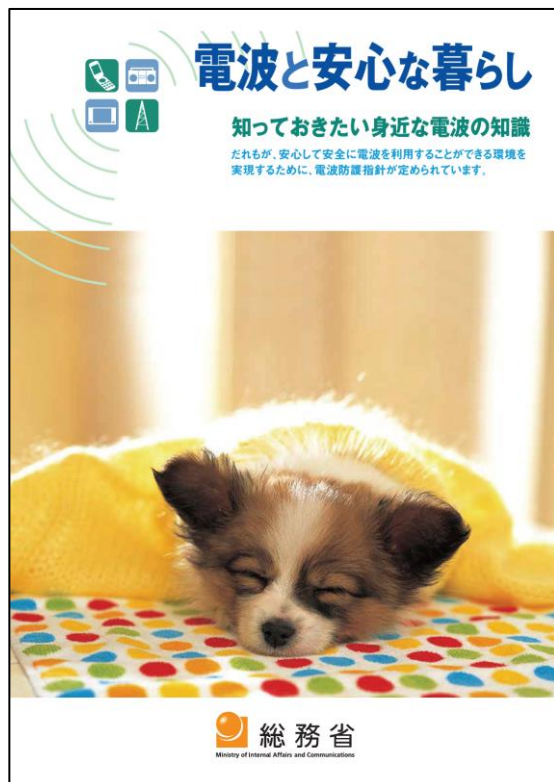
<http://www.XXX.go.jp>(国), [pref.XXX.jp](http://pref.XXX.jp)(自治体),  
[or.jp](http://or.jp)または [org.jp](http://org.jp)(公共団体), [ac.jp](http://ac.jp)(大学)

- 学会からの情報は信頼できる。最も信頼できるのは、国組織や国際機関（WHOなど）の情報。

# 総務省

# 経済産業省

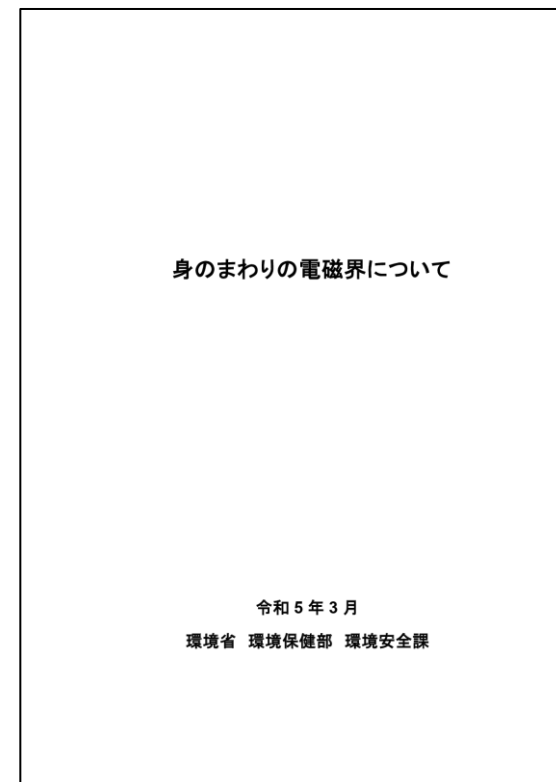
# 環境省



[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)



[https://www.meti.go.jp/policy/safety\\_security/industrial\\_safety/sangyo/electric/detail/e\\_health/data/denjikai\\_2024.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/electric/detail/e_health/data/denjikai_2024.pdf)



<https://www.env.go.jp/content/000203556.pdf>

# WHOファクトシート和訳集

世界保健機関（WHO）ファクトシート集

電磁界と公衆衛生

 電磁界情報センター  
一般財団法人 電気安全環境研究所 (JET)

# WHO国際電磁界プロジェクトの ホームページ

[Donate](#)[Health Topics ▾](#)[Countries ▾](#)[Newsroom ▾](#)[Emergencies ▾](#)[Data ▾](#)[About WHO ▾](#)[Home](#) / [Health topics](#) / [Electromagnetic fields](#)

## Electromagnetic fields

[Overview](#)[WHO Response](#)

Electromagnetic fields (EMF) of all frequencies represent one of the most common and fastest growing environmental influences, about which anxiety and speculation are spreading. All populations are now exposed to varying degrees of EMF, and the levels will continue to increase as technology advances. Electromagnetic radiation has been around since the birth of the universe; light is its most familiar form. Electric and magnetic fields are part of the spectrum of electromagnetic radiation which extends from static electric and magnetic fields, through radiofrequency and infrared radiation, to X-rays.

[Questions and answers](#)[Databases and tools](#)[Initiatives and groups](#)[Technical work](#)

**<https://www.who.int/health-topics/electromagnetic-fields>**

## 科学的研究による結論

WHOは近年実施した科学論文の詳細なレビューに基づき、現在の証拠からは**低レベル電磁界ばく露により健康への影響があることは確認出来ない**と結論しました。ただし生物学的作用に関する知識にはなお欠落部分があり、さらに研究する必要があります。

**[https://www.jeic-emf.jp/academic/note\\_who\\_j/about/2.html](https://www.jeic-emf.jp/academic/note_who_j/about/2.html)**

### 科学的研究による結論

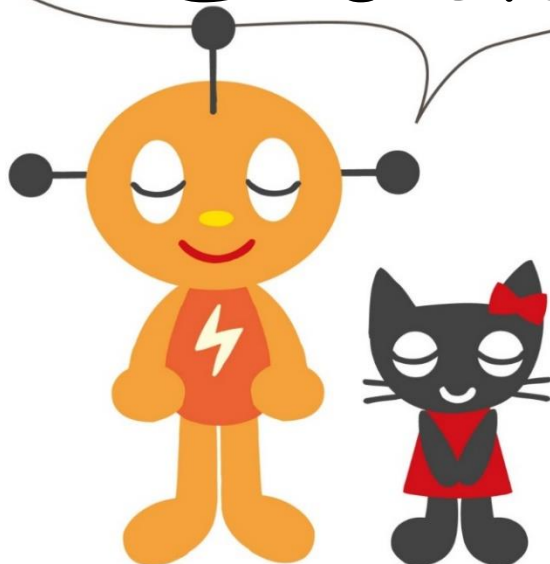
非電離放射線の生物学的作用と医療への利用に関する分野では、この30年間に約25,000件の論文が発表されています。一部にはなお研究が必要だという意見もありますが、この分野に関する科学的知識は今やほとんどの化学物質についての知識よりも詳しくなっています。WHOは近年実施した科学論文の詳細なレビューに基づき、現在の証拠からは**低レベル電磁界ばく露により健康への影響があることは確認できない**と結論しました。ただし生物学的作用に関する知識にはなお欠落部分があり、さらに研究する必要があります。

**<https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields>**

# 電磁波リスクとのつきあい方

- 身のまわりのいろいろな健康リスクを考慮してみると、電磁波のリスクは深刻に悩む程の大きなリスクではないと推定されます。WHOを初め国際機関や各国政府も同じ見解です。
- 電磁界情報センターは、電磁波の健康リスクをどのように考えるかのご判断となるさまざまな科学的な情報を提供しています。最終的にはみなさまご自身でご判断ください。

ご清聴、ありがとう  
ございました。



電磁界情報センター  
Japan EMF Information Center

<https://www.jeic-emf.jp/>  
TEL.03-5444-2631