

令和4年度

産業保安等技術基準策定調査研究等事業

(電力設備電磁界情報調査提供事業)

報告書

令和5年3月

一般財団法人 電気安全環境研究所

目 次

第1章 事業報告（概要）

1. 1 情報調査提供の目的	1
1. 2 成果の概要	1
1. 2. 1 国内外における電磁界に関する研究動向・規制動向調査	1
1. 2. 2 電磁界の健康影響に関する講演会の開催	1
1. 2. 3 ホームページ及びパンフレット「電磁界と健康」の作成及び改訂	2

第2章 事業報告（詳細）

2. 1 国内外における電磁界に関する研究動向・規制動向調査	3
2. 1. 1 国内外における電磁界に関する研究動向調査	3
2. 1. 2 国内外の商用周波電磁界に対する規制（一般公衆）	67
2. 1. 3 国外の商用周波電磁界に対する規制（職業者）	68
2. 2 電磁界の健康影響に関する講演会の開催	70
2. 2. 1 企画概要	70
2. 2. 2 講演会の開催準備	73
2. 2. 3 講演会当日配布物	73
2. 2. 4 講演者との講演内容の調整	74
2. 2. 5 講演動画の配信	74
2. 2. 6 開催結果	75
2. 2. 7 アンケート結果の考察	88
2. 3 ホームページ及びパンフレット「電磁界と健康」の作成及び改訂	89
2. 3. 1 パンフレット「電磁界と健康」の改訂	89
2. 3. 2 ホームページ「電磁界と健康」の改訂	89
2. 4 次年度事業への提言	90

別紙 1	電磁界の健康影響に関する講演会	質疑応答
資料 1	パンフレット「電磁界と健康」(改訂第 20 版)	
資料 2	ホームページ「電磁界と健康」	
資料 3	電磁界の健康影響に関する講演会	予稿集
資料 4	電磁界の健康影響に関する講演会	事前質問
資料 5	電磁界の健康影響に関する講演会	参考資料 (各会場磁界測定結果)

第1章 事業報告（概要）

1. 1 情報調査提供の目的

商用周波数の電磁界に係る国内外の研究動向、諸外国の規制動向について広く国民に提供し、電磁界の健康影響に対する国と国民との間のリスク認知のギャップを埋め、国民の漠然とした不安感を低減させることを目的とする。

1. 2 成果の概要

1. 2. 1 国内外における電磁界に関する研究動向・規制動向調査

世界最大の電磁界データベースである EMF-PORTAL における出版年が 2022 年の文献は 145 件あった（2023 年 1 月 31 日現在）。これらのうち、内容が生体影響に関わらないもの、電撃傷や感電死に関するもの、医療応用（電気刺激など）に関するもの、会議予稿集・コメント・レターに類するもの、英語以外の言語で書かれたものは除外した。その結果、89 件を除いた残りの 56 件について整理を実施した。

ドイツ連邦放射線防護局(BfS)が開催した「小児白血病の原因についての第 7 回国際ワークショップ」(2022 年 11 月 28 日～30 日、バイエルン州ミュンヘン)において超低周波磁界に関する小児白血病の研究調査動向の調査を実施した。

国内外の商用周波電磁界に対する規制（一般公衆）、国外の商用周波電磁界に対する規制（職業者）については、関係する機関（ホームページ）等の調査を行い、結果をとりまとめた。

1. 2. 2 電磁界の健康影響に関する講演会の開催

電力設備から発生する電磁界に関する経済産業省の取り組みの紹介、講演 1「電磁界を知る（電磁界とは何か、主に低周波電磁界の影響と身のまわりの磁界の強さ等を紹介します）」、及び講演 2「くらしを取り巻くその他の電磁界について（IH 調理器、電子レンジや携帯電話など身のまわりの電磁界の影響について国際機関の見解などを中心に紹介します）」をテーマとした、電磁界の健康影響に関する講演会を岡山市、岐阜市、京都市、宮崎市の全国 4 箇所で開催した。

さらに今年度は福島市において、経済産業省の取り組みの紹介、講演「電磁界（電磁波）とは何か、その健康リスク評価とリスク管理などを紹介します」に加え、総務省 総合通信基盤局 電波部 電波環境課が電波の安全性に関する総務省の取り組みを紹介した。

なお、参加費は全国 5 会場すべて無料とした。マスメディア等を活用した効果的な開催周知を行ったことにより、合計で参加申込数 573 名、参加実績数 459 名となった。

また、講演会に参加できない方や広く一般の方が講演内容を視聴できるように、岡山市講演会の様子を動画撮影し、インターネット上で公開した。

<岡山市講演会>

日 時：令和 4 年 12 月 14 日（水）13:00～16:00

場 所：岡山市民会館 大ホール（1 階）

<岐阜市講演会>

日 時：令和 5 年 1 月 17 日（火）13:00～16:00

場 所：岐阜市文化センター 小劇場（2 階）

<京都市講演会>

日 時：令和 5 年 1 月 24 日（火）13:00～16:00

場 所：京都市男女共同参画センターウィングス京都 イベントホール（2 階）

<宮崎市講演会>

日 時：令和 5 年 2 月 9 日（木）13:00～16:00

場 所：宮崎市民文化ホール イベントホール（1 階）

<福島市講演会>

日 時：令和 5 年 2 月 16 日（木）13:00～16:10

場 所：こむこむ館 わいわいホール（1 階）

1. 2. 3 ホームページ及びパンフレット「電磁界と健康」の作成及び改訂

パンフレット「電磁界と健康」改訂第 20 版（令和 4 年度版）は、改訂第 19 版（令和 3 年度版）以降に電磁界研究および規制動向において反映すべき大きなトピックがないことから、国際がん研究機関（IARC）による発がんハザード分類数や各種ウェブページ URL 等の比較的軽微な情報更新を行い発行した。

なお、改訂第 20 版パンフレットは、岡山市、岐阜市、京都市、宮崎市、福島市の講演会で参加者全員に配布した。

経済産業省ホームページ「電磁界と健康」のデータもパンフレット改訂内容にあわせて作成し、国民が最新かつ正確な電磁界情報を入手できるようにした。

第2章 事業報告（詳細）

2. 1 国内外における電磁界に関する研究動向・規制動向調査

2. 1. 1 国内外における電磁界に関する研究動向調査

（1）EMF-Portal における文献調査

電磁界の健康影響に関連する研究論文についての世界最大のデータベースである EMF-Portal <<https://www.emf-portal.org/ja>> を使用し、2022 年に公表された文献を収集・整理して内容を取りまとめた。

① 調査対象

EMF-Portal の論文検索機能を使用して下記の条件で抽出を行った。

（抽出条件）

- ・ キーワード : 空白
- ・ 著者 : 空白
- ・ 学術誌 : 空白
- ・ 出版年 : 「2022」を入力
- ・ トピックス : 「実験研究」「疫学研究」「技術／ドシメトリの研究」「法律、
勧告、ガイドライン」「リスクコミュニケーション」「その他」
の項目にチェック
- ・ 周波数範囲 : 「電力線周波数（50/60 Hz）」にチェック
- ・ 論文登録の時期 : 「全て」にチェック

抽出した結果、出版年が 2022 年と記された文献は 145 件あった（2023 年 1 月 31 日現在）。

② 整理する文献の絞り込み

①のうち、内容が生体影響に関わらないもの、電撃傷や感電死に関するもの、医療応用（電気刺激など）に関するもの、会議予稿集・コメント・レターに類するもの、英語以外の言語で書かれたものは除外した。

（除外した論文の内訳）

- a) 内容が生体影響に関わらないもの（電磁障害を含む）：29 件
- b) 電撃傷や感電死に関するもの：5 件
- c) 医療応用（電気刺激など）に関するもの：27 件
- d) 会議予稿集・コメント・レターに類するもの：20 件
- e) 英語以外の言語を使用：8 件

以上の 89 件を除いた 56 件について整理を実施した。

③ 整理した文献の分析

56 件の論文の内訳は以下の通りである。

- ・ 疫学研究：9 件
- ・ 実験研究：33 件
 - － ヒト研究：6 件
 - － 動物研究：18 件
 - － 細胞研究：9 件
- ・ 技術／ドシメトリの研究：10 件
- ・ 法律、勧告、ガイドライン：0 件
- ・ リスクコミュニケーション：0 件
- ・ その他：4 件

今回収集した論文のうち、商用周波磁界の健康影響に関するものとして、特に重要度が高いものは、文献 No. 15「磁界へのばく露と小児白血病：症例対照研究およびコホート研究の系統的レビューおよびメタ分析」であった。この研究は、超低周波（ELF）磁界と小児白血病との関連についての先行研究 38 報に対してプール（集約）分析を行い、その結果から、 $0.4\mu\text{T}$ 超の ELF 磁界は小児の白血病、おそらく急性リンパ芽球性白血病の発症リスクを高め得ることを示唆している、と著者らは結論付けている。但し、この研究の対象となった先行研究のうち、比較的新しい（ばく露評価の信頼性が高いと考えられる）研究に分析を限定した場合、統計的に有意な小児白血病のリスク上昇は認められていないことと、送電線から居住地までの距離に着目した研究では、距離が近い（即ち磁界レベルが高い）ほどリスクが高いという傾向は認められていないことに留意する必要がある。全体としては、「ELF 磁界ばく露との因果関係があるとまでは言えない」という従来の結論に変更を迫るような新たな知見はなかった。

なお、今回収集した論文以外の分類ではあるが、公的機関からの刊行物として、スウェーデン放射線安全庁（SSM）から「電磁界と健康リスクについての最近の研究」に関する年次報告書¹が発表された。ELF 磁界については、同報告書の調査対象期間（2020 年 1 月から同年 12 月まで）に発表された関連論文で新たな知見が示されなかったことから、同報告書に示された SSM の見解は従来のものから変更されていない。

¹ Swedish Radiation Safety Authority (Strålsäkerhetsmyndigheten: SSM). Recent Research on EMF and Health Risk. Sixteenth report from SSM's Scientific Council on Electromagnetic Fields, 2021.
<https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/publikationer/rapporter/stralskydd/2022/202216/>

和文 タイトル	磁界と小児白血病について最近の研究のプール分析		
英文 タイトル	Pooled analysis of recent studies of magnetic fields and childhood leukemia		
著者	Amoon AT, Swanson J, Magnani C, Johansen C, Kheifets L		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Environ Res 2022; 204 Pt A: 111993		
国名	アメリカ		
DOI	10.1016/j.envres.2021.111993	PubMed ID	34481821
概要	超低周波 (ELF) 磁界の測定値または計算値と小児白血病との関連を扱った 40 報以上の疫学研究が、一連のプール分析に統合されているが、最後のプール分析から 10 年が経過している。この研究は、磁界と小児白血病についての最近の 4 報の研究からの個人レベルのデータ (症例 24,994 人、対照 30,769 人) を包含した。その結果、先行プール分析とは異なり、より強い磁界にばく露された子供における白血病のリスク上昇は認められなかった。ばく露レベルが $0.1 \mu\text{T}$ 未満と比較して、$0.4 \mu\text{T}$ 以上でのオッズ比 (OR) は 1.01 であった。同様に、急性リンパ芽球性白血病のサブセットでは、出生時の住居、磁界計算値を用いた研究、またはジオコード化の精度を無視した場合、関連は認められなかった。これらの研究では、時間経過とともにリスクが減少し、このことは 3 報のプール分析との比較でも明白であった。この 3 報のプール分析のメタ分析は全体として、$0.4 \mu\text{T}$ 以上のばく露に対して $\text{OR} = 1.45$ (95%信頼区間 (CI) = 0.95-2.20) を示した。この研究の結果は、先行プール分析とは一致せず、事実上のリスク低下と、磁界と小児白血病との関連がないことを示しており、これは手法上の問題、無作為の偶然、または影響がないという真の知見によるものかもしれない、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	居住環境での超低周波磁界と皮膚がん		
英文 タイトル	Residential extremely low frequency magnetic fields and skin cancer		
著者	Khan MW, Juutilainen J, Naarala J, Roivainen P		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Occup Environ Med 2022; 79 (1): 49-54		
国名	フィンランド		
DOI	10.1136/oemed-2021-107776	PubMed ID	34593542
概要	光によるラジカル反応は紫外線誘発性の皮膚がんにおいて基本的な役割を担っている。ラジカル反応の変化は、超低周波 (ELF) 磁界の発がん作用のメカニズムの一つとしても推定されている。この研究は、黒色腫および扁平上皮癌と、居住環境での磁界ばく露との関連を調べた。コホート構成員は全員、1971-2016 年の期間に屋内変圧器のある建物に居住していた。磁界ばく露は集合住宅内の住戸の位置に基づいて評価した。225,492 人のうち、屋内変圧器に隣接する住戸に住んでいた 8,617 人 (149,291 人 - 年のフォローアップ) をばく露群、同じ建物の上階に住んでいた人々を対照群と見なした。磁界ばく露と皮膚がんとの関連は、Cox 比例ハザードモデルを用いて調べた。その結果、磁界ばく露が 6 か月以上でのハザード比 (HR) は、黒色腫について 1.05 (95%信頼区間 (CI) = 0.72-1.53)、扁平上皮癌について 0.94 (95% CI = 0.55-1.61) であった。居住開始時の年齢の分析では、15 歳未満でこの建物に居住していた人々の黒色腫について HR 上昇が認められた (HR = 2.55、95% CI = 1.15-5.69)。但し、この知見は 7 人のばく露群の症例に基づく。この結果は、子どもの ELF 磁界ばく露と成人の黒色腫との関連を示唆しており、ELF 磁界の発がん作用は特に小児期のばく露と関連しているかもしれないという、先行研究での知見と整合する、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	電磁過敏症についての調査：ポーランドからの例		
英文 タイトル	A survey on electromagnetic hypersensitivity: the example from Poland.		
著者	Tatoń G, Kacprzyk A, Rok T, Pytlarz M, Pawlak R, Rokita E		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Electromagn Biol Med 2022; 41 (1): 52-59		
国名	ポーランド		
DOI	10.1080/15368378.2021.1995873	PubMed ID	34686066
概要	電磁界を原因と考える本態性環境不耐症（IEI-EMF）は電磁過敏症とも呼ばれ、ポーランドでは2019年末の電気通信法の大幅な改正によって認知が高まっている。この研究は、同国におけるIEI-EMFの有病率を調べ、この現象の研究のための信頼性のある方法を定義することを目的としている。第一段階は2018年末に実施したインターネット調査である。IEI-EMFの有病率は39.7%のレベルと推定され、相当のバイアスが結果に影響したことが示唆された。最初のアプローチの失敗を分析し、調査の第二段階を電話インタビュー調査として2020年末に実施した。この調査では、IEI-EMFの有病率は1.8%未満と推定することができた。これらの調査における結果の不一致は、最初の調査に用いたインターネットの対象集団が代表的ではなかったことと関連付けられた。二つ目の落とし穴は、電磁過敏症の人々の分類に用いたクライテリアの定義であった。このため、第二段階の電話インタビューでは複数のクライテリアを用いた。異なるクライテリアを用いたことで、この種の研究の適切な方法のために必須の結論が得られた。二回目の調査の前に方法を修正したことで、他国で実施された同様の研究の結果と整合する、信頼できる結果が得られた、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	アルビノラットに対する高圧電磁界の危険な影響およびローズマリーの防 護的役割		
英文 タイトル	Hazardous effects of high voltage electromagnetic field on albino rats and protective role of Rosmarinus officinalis		
著者	Tony SK, Ismail HA, Hatour FS, Mahmoud ME		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Environ Sci Pollut Res 2022; 29 (12): 17932-17942		
国名	エジプト		
DOI	10.1007/s11356-021-17060-x	PubMed ID	34686958
概要	この研究は、5.4 kV/m の高圧 50 Hz 電界への 2 および 4 時間／日、25 日間 のばく露が、アルビノラットの体重、血液指標、および肝臓酵素に及ぼす 影響に対する、ローズマリーの葉のメタノール抽出物 (5 mg/kg) の治療効 果を調べた。その結果、電磁界ばく露は赤血球数、ヘモグロビン濃度、カ タラーゼ活性の大幅な低下を生じた。白血球数、アスパラギン酸アミノト ランスフェラーゼ、アラニンアミノトランスフェラーゼ、総ビリルビン、 尿素、クレアチニン、尿酸、マロンジアルデヒドのレベルは電磁界処理下 で有意に上昇した。ローズマリー抽出物の投与は、これらのパラメータを 減衰させた、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	運動ニューロン疾患のリスクと磁界ばく露		
英文 タイトル	Motor neuron disease risk and magnetic field exposures		
著者	Sorahan T, Nichols L		
誌名 年; 巻(号): 頁- 頁	Occup Med (Lond) 2022; 72 (3): 184-190		
国名	イギリス		
DOI	10. 1093/occmed/kqab180	PubMed ID	34940878
概要	この研究は、運動ニューロン疾患（MND）のリスクと磁界への職業的ばく露との関連を、英国の大規模コホートで調べた。旧イングランドおよびウェールズ放送電局（CEGB）の従業員 37986 人（1942-1982 年に採用、1987 年 11 月 1 日時点で就労）の 1987-2018 年の死亡率を調べた。詳細な計算により磁界ばく露を推定した。観察された死亡例を、イングランドおよびウェールズにおける一般公衆の死亡率に基づく期待値と比較し、磁界ばく露のカテゴリー（生涯のばく露、以前のばく露、最近のばく露）ごとにポアソン回帰を用いて率比（相対リスク）を計算した。その結果、このコホート全体での MND による死亡は国民全体のそれと同程度であった（観察数 69、期待値 71.3、標準化死亡率（SMR）97、95%信頼区間（CI）= 76-122）。生涯のばく露、以前のばく露、最近のばく露による、統計的に有意なリスク上昇傾向は認められなかったが、最近のばく露の一部のカテゴリーについては正の関連が認められた、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	高圧送電線および変電所から生じる ELF 電磁界に慢性的にばく露された労働者におけるコルチゾール分泌パターンの評価		
英文 タイトル	Assessment of cortisol secretory pattern in workers chronically exposed to ELF-EMF generated by high voltage transmission lines and substations		
著者	Touitou Y, Selmaoui B, Lambrozo J		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Environ Int 2022; 161: 107103		
国名	フランス		
DOI	10.1016/j.envint.2022.107103	PubMed ID	35121496
概要	この研究は、超高圧（EHV）変電所の男性労働者 14 人（平均年齢 38.0 ± 0.9 歳）におけるコルチゾール〔副腎皮質から分泌されるホルモンの一種、ストレスの指標〕の分泌に対する超低周波（ELF : 50 Hz）磁界の影響を調べた。この労働者は変電所および高圧線の近傍の住居に住んでいて、ELF 磁界に長期間（1-20 年間）ばく露された。磁界強度はボランティアが装着した Emdex ばく露量メーターを用いて記録した。1 週間の幾何平均値は $0.1-2.6 \mu T$ の範囲であった。20:00 から翌朝 8:00 まで血液サンプルを毎時採取した。コルチゾール濃度および分泌パターンを、$0.1-0.3 \mu T$ ばく露群（$n = 5$）および $> 0.3 \mu T$ ばく露群（$n = 9$）、年齢でマッチングした非ばく露対照群（$n = 15$、ばく露レベルはばく露群の労働者の 1/10）で比較した。その結果、コルチゾールの分泌パターンに対する磁界強度の有意な影響が認められた。この研究は、ELF 磁界への慢性ばく露が血清コルチゾールレベルのピーク時間を変化させることを強く示唆しており、子ども、高齢者、がん患者等の高リスク集団におけるコルチゾールのかく乱の影響についての研究が必要である、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	内因性 Ca ²⁺ 放出はヒト羊膜上皮細胞における Akt-SK1 シグナルカスケードを介した 50 Hz 磁界による増殖に関与している		
英文 タイトル	Endogenous Ca ²⁺ release was involved in 50-Hz MF-induced proliferation via Akt-SK1 signal cascade in human amniotic epithelial cells		
著者	Ye AF, Liu XC, Chen LJ, Xia YP, Yang XB, Sun WJ		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Electromagn Biol Med 2022; 41 (2): 142-151		
国名	中国		
DOI	10.1080/15368378.2022.2031211	PubMed ID	35129008
概要	超低周波 (ELF) 電磁界によって生じる生物学的影響の根底にあるメカニズムは依然として不明である。この論文の著者らは先行研究で、L 型カルシウムチャンネルとスフィンゴシンキナーゼ 1 (SK1) が、50 Hz 磁界ばく露による細胞増殖に関与していることを示した。今回の研究は、50 Hz 磁界による細胞増殖において細胞内 Ca²⁺および SK1 に関連するシグナル分子の役割を、ヒト羊膜上皮 (FL) 細胞で調べた。その結果、細胞内 Ca²⁺キレート剤の BAPTA [ビス 2 アミノフェニルエチレングリコール四酢酸] が、50 Hz 磁界による細胞増殖を完全に阻害し得るが、L 型カルシウムチャンネル阻害剤の NIF [ニフェジピン] はこれを部分的にしかブロックしないことが示された。カルシウムを含まない培地で細胞を培養したところ、磁界ばく露は細胞内 Ca²⁺の増加、SK1 の活性化、細胞増殖の促進を生じたが、これらの増加レベルはいずれも完全な培地より低かった。更に、磁界によって活性化した SK1 は、BAPTA によって完全に阻害され、磁界による細胞増殖は、SK1 の特異的阻害剤の SKI II によって排除された。更に、カルシウムを含まない培地条件下では、50 Hz 磁界ばく露は ERK [細胞外シグナル制御キナーゼ] および PKCα [プロテインキナーゼ Cα] の活性化に影響しなかったが、Akt は活性化させ、これは BAPTA によって完全に排除することができたが、NIF によっては阻害されなかった。カルシウムを含まない培地条件下で Akt 阻害剤の FC 細胞の LY294002 で FL 細胞を処理したところ、磁界による SK1 の活性化を排除できた。これらのデータから、50 Hz 磁界による Akt-SK1 シグナルカスケードを介した細胞増殖には内因性 Ca²⁺放出が関与している、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	ヒト人工多能性幹細胞を用いた造血幹細胞／前駆細胞の分化に対する電力周波数磁界へのばく露の影響の評価		
英文 タイトル	Evaluation of the Effects of Exposure to Power-Frequency Magnetic Fields on the Differentiation of Hematopoietic Stem/Progenitor Cells Using Human-Induced Pluripotent Stem Cells		
著者	Takahashi M, Furuya N		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Bioelectromagnetics 2022; 43 (3): 174-181		
国名	日本		
DOI	10. 1002/bem. 22394	PubMed ID	35132646
概要	この研究は、ヒト人工多能性幹細胞（iPS 細胞）を用いた中胚葉細胞から造血幹前駆細胞（HSPC）への分化をシミュレートするためのイン・ビトロのプロトコルを確立した。更に、このプロトコルに電力周波数磁界を導入し、ばく露の影響を調べた。分化プロセス中の 300 mT、50 Hz 磁界への連続ばく露後の、中胚葉細胞から HSPC への分化の効率を単盲検法で分析した。その結果、ばく露群では擬似ばく露群と比較して、中胚葉細胞から発生した HSPC の百分率に有意な変化は認められなかった。この結果は、300 mT までの 50 Hz 磁界は、白血病誘発の初期プロセスに関与している可能性のあるヒト中胚葉細胞から HSPC への分化に影響しないことを示唆している、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	多変量解析との併用でラマン分光法、生化学アッセイを用いた、電磁界ばく露による血液、肝臓および脳での化学的変化の検出		
英文 タイトル	Detection of the chemical changes in blood, liver, and brain caused by electromagnetic field exposure using Raman spectroscopy, biochemical assays combined with multivariate analyses		
著者	Guleken Z, Kula-Maximenko M, Depciuch J, Kılıç AM, Sarıbal D		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Photodiagnosis Photodyn Ther 2022; 38: 102779		
国名	トルコ		
DOI	10.1016/j.pdpdt.2022.102779	PubMed ID	35189391
概要	この研究は、500 μT の 50 Hz 超低周波 (ELF) 磁界ばく露がどのような低温変化を生じるかを、脳と肝臓のサンプルでメリットコイルシステムを用いて調べた。酸化負荷の測定のため、マロンジアルデヒド (MDA) およびグルタチオン (GSH) のレベルを測定した。化学的変化を同定するため、ばく露群および対照群の小脳、左脳、右脳、肝臓組織のラマンスペクトルを取得した。その結果、ばく露群では脂質過酸化が上昇し、抗酸化反応が低下した。脳サンプルではアミド III 振動に対応するピークのシフトが認められた。両半球で脂質から生じる CH₂ 振動における構造的変化が認められた。ばく露群の小脳および左脳組織でのアミド III 結合の数が増加した。肝臓組織ではラマン強度の上昇が認められた。脂質では構造的変化が認められた。主成分分析では、ばく露群と対照群を区別することができた。これらの結果は、電磁界は脳および肝臓組織に構造的および定量的な化学的変化を生じること、また、ELF 磁界が酵素活性の制御に重要な役割を担っており、生化学プロセスに影響を及ぼし、活性酸素種の産生によってこれを改善することを示唆している、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	反復的な拘束、電界遮へい、電極の分極後のマウスにおける 50 Hz 電界の ストレス低減効果		
英文 タイトル	Stress-Reducing Effect of a 50 Hz Electric Field in Mice after Repeated Immobilizations, Electric Field Shields, and Polarization of the Electrodes		
著者	Harakawa S, Nedachi T, Shinba T, Suzuki H		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Biology 2022; 11 (2): 323		
国名	日本		
DOI	10.3390/biology11020323	PubMed ID	35205189
概要	この研究は、BALB/c マウスの拘束によって高めた血漿グルココルチコイド (GC) に対する、ELF 電界の生物学的影響を調べた。マウスを平行板電極を用いて 10 kV/m の 50 Hz 電界にばく露し、GC レベルの変化に対する ELF 電界の抑制効果を、反復的な拘束、電極の分極、および身体の異なる部位の電界遮へい後に調べた。加えて、ストレスおよび電界による体重の変化を調べた。その結果、拘束による血漿 GC レベルの低下は、ストレスおよび電界ばく露群で再現され、これはストレスエピソードの回数および電極の分極に関わらなかった。更に、マウスの頭部を電界から遮へいした場合、腹部を遮へいした場合と比較して、抑制効果は比較的低かった可能性がある。マウスの体重は拘束後の回復まで 3 日間低下した。ELF 電界は体重には影響しなかった。よって、電界の生物学的影響を生じるには、電界が分配される面積だけではなく、分配される部位も重要なはずである。この結果から、少なくともストレス低減効果の観点では、現行のばく露装置の安定性も確認された、と著者らは報告している。		

No.11

和文 タイトル	洗浄剤製造工場労働者の電磁界への職業ばく露レベルの評価		
英文 タイトル	Assessment of Occupational Exposure Levels of Cleaning Product Manufacturing Factory Workers to Electromagnetic Fields		
著者	Cerezci O, Kanberoglu B, Yener SC		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Radiat Prot Dosimetry 2022; 198 (4): 197-207		
国名	トルコ		
DOI	10.1093/rpd/ncac009	PubMed ID	35229159
概要	この研究は、400 人の労働者が従事する洗浄剤製造工場内の 10 部門で、超低周波（ELF）および高周波（RF）電磁界の測定を実施し、得られた結果をグラフ化して分析し、国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）およびトルコの国家情報技術通信庁の限度値と比較した。この研究の著者らは、リスク発生が最も低い、健康な労働環境のための推奨事項を提示している。		

和文 タイトル	環境中の磁界および電磁界への双子の胎児のばく露の評価		
英文 タイトル	Assessment of Twin Fetal Exposure to Environmental Magnetic and Electromagnetic Fields		
著者	Zhang C, Li C, Yang L, Hou W, Du M, Wu T, Chen W		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Bioelectromagnetics 2022; 43 (3): 160-173		
国名	中国		
DOI	10.1002/bem.22397	PubMed ID	35233784
概要	この研究は、双子の胎児についての妊娠 31 週および 32 週の 2 つの全身モデルを開発し、50 Hz の一様な磁界ばく露、125 Hz の局所ばく露、13.56 MHz の電磁界ばく露、ならびに 20-6000 MHz の広帯域平面波高周波 (RF) ばく露を含む、複数のばく露シナリオを調べた。最後に、ドシメトリ評価結果を導出した。その結果、同様の妊娠期間の単生児の妊娠と比較して、双子の胎児は 50 Hz の一様磁界には過大にばく露されるが、ワイヤレス通信に用いられる周波数での RF にはおそらく過小にばく露されることが示された。更に、双子の胎児は単生児と比較してドシメトリ的なばらつきが大きく、これは入射方向および胎児の位置に帰せられた。この分析に基づき、全妊娠期間を通じたドシメトリ結果を推定した。この結果は双子の胎児の電磁界ばく露のリスク推定、および国際的なガイドラインの保守性の調査に有益なものとなり得る、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	出生前および出生後の期間の超低周波電磁界ばく露は炎症促進性サイトカインのレベルを性別により変化させる		
英文 タイトル	Extremely low frequency electromagnetic fields exposure during the prenatal and postnatal periods alters pro-inflammatory cytokines levels by gender		
著者	Ozturk H, Sarıbal D, Gelmez YM, Deniz G, Yilmaz A, Kirechtepe A, Ercan AM		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Electromagn Biol Med 2022; 41 (2): 163-173		
国名	トルコ		
DOI	10. 1080/15368378. 2022. 2046045	PubMed ID	35232334
概要	この研究は、母体の妊娠および授乳期間の超低周波（ELF）電磁界へのばく露が、仔の免疫系のパラメータに及ぼす潜在的影響をラットで調べた。白血球、リンパ球の亜集団（CD4+ T 細胞、CD8+ T 細胞、ナチュラルキラー（NK）細胞、および B 細胞）の発達、ならびに T 細胞関連サイトカインの産生を調べた。その結果、白血球およびリンパ球の数に有意な変化が認められた。リンパ球のサブユニットには群間で変化は認められなかったが、ばく露群の雌で CD4+ T 細胞の有意な増加が認められた。また、血漿および脾臓でのインターロイキン（IL）-17A およびインターフェロン（IFN）-γ のレベルの上昇が認められた。IL-4 の平均レベルおよび IL-4 遺伝子の発現レベルに変化はなかったが、IL-17A 遺伝子の発現は上方制御され、これはサイトカイン定量化分析を支持するものであった。出生前および出生後の期間における ELF 電磁界ばく露は若齢の雌ラットの脾臓および血中の IL-17A のレベルを高め、脾臓での IL-17 遺伝子を上方制御させ、結果として CD4+細胞の増殖および炎症を生じる、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	交流 - 直流ハイブリッド電界のヒトの知覚における交流成分の役割		
英文 タイトル	The role of the AC component in human perception of AC-DC hybrid electric fields		
著者	Jankowiak K, Kaifie A, Krampert T, Kraus T, Kursawe M		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Sci Rep 2022; 12: 3391		
国名	ドイツ		
DOI	10.1038/s41598-022-07388-w	PubMed ID	35233049
概要	地球規模の電力需要の増大に対処しつつ、土地利用を最小限にするため、既存の交流（AC）構造物への効率的な高圧直流（HVDC）電力線の設置が計画されており、これは交流と直流の両方の送電線からの電界のハイブリッド構成につながる。送電線が住宅地に近接していることから、ハイブリッド電界のヒトの知覚とその根底にあるメカニズムについての調査が、プロジェクトの許可のために有益となる。この研究は、ハイブリッド電界の全身での検出に対する閾値直流成分の影響力を特定し、ハイブリッド電界のヒトの知覚の下限を探求するため、平均以上の電界検出能力のある参加者 51 人を、二重盲検実験研究でばく露した。信号検出理論に基づく精神物理学的方法を用いた。その結果、少なくとも 1 人の参加者は、非常に低い電界強度の組み合わせ（例えば交流 1 kV/m と直流 1 kV/m）を、信頼性をもって知覚した。交流電界強度が増加すると、検出閾値は有意に低下したことから、ハイブリッド電界のヒトの知覚における交流成分の重要な役割が強調された。この知見は、ハイブリッド架空送電線の周囲での電界の知覚に対する一般公衆の反応の評価、ならびにその最適設計に貢献するものである、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	磁界へのばく露と小児白血病：症例対照研究およびコホート研究の系統的レビューおよびメタ分析		
英文 タイトル	Exposure to magnetic fields and childhood leukemia: a systematic review and meta-analysis of case-control and cohort studies		
著者	Brabant C, Geerinck A, Beaudart C, Tirelli E, Geuzaine C, Bruyère O		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Rev Environ Health 2022 [in press]		
国名	ベルギー		
DOI	10.1515/reveh-2021-0112	PubMed ID	35302721
概要	小児白血病と、電力線および各種の電気製品から生じる超低周波（ELF）磁界との関連は、過去 40 年間に広く研究されてきた。しかしながら、ELF 磁界が白血病のリスク因子となる条件は依然として不明である。この論文の著者らは、複数の発生源からの ELF 磁界と小児白血病との関連を解明するため、系統的レビューおよびメタ分析を実施した。Medlin、Scopus、Cochrane および DARE データベースを系統的に検索し、ELF 磁界と小児白血病との関連を調べた個々の論文を同定した。磁界ばく露の評価に用いられた異なる指標（磁束密度：$< 0.2 \mu\text{T}$ と $> 0.2 \mu\text{T}$ を比較；子どもの住居から電力線までの距離：$> 200 \text{ m}$ と $< 200 \text{ m}$ を比較；ワイヤコード：定電流配置と高電流配置を比較）を考慮した、全体的なメタ分析を実施した。更に、磁束密度、電力線への近接度、ワイヤコードのいずれかに基づいたメタ分析を実施した。電気製品と小児白血病との関連も調べた。参考文献 863 報のうち、38 報を系統的レビューに包含した。その結果、全体的なメタ分析では、小児白血病と ELF 磁界との関連が示され（21 報をプールしたオッズ比（OR）= 1.26、95%信頼区間（CI）= 1.06-1.49）、関連は主に 2000 年以前に実施された研究によるものと説明された（初期の研究：プールした OR = 1.51、95% CI = 1.26-1.80 に対し、後期の研究：プールした OR = 1.04、95% CI = 0.84-1.29）。磁界測定値を用いた研究のみに基づいたメタ分析では、小児白血病と関連した磁束密度の閾値は $0.4 \mu\text{T}$ 超であることが示された（12 報、$> 0.4 \mu\text{T}$：プールした OR = 1.37、95% CI = 1.05-1.80；急性リンパ芽球性白血病のみに関する 7 報、$> 0.4 \mu\text{T}$：プールした OR = 1.88、95% CI = 1.31-2.70）。より低い磁界は白血病と関連していなかった（12		

	報、0.1-0.2 μT：プールした OR = 1.04、95% CI = 0.88-1.24；0.2-0.4 μT：プールした OR = 1.07、95% CI = 0.87-1.30)。距離を用いた研究（5報）のみに基づいたメタ分析では、電力線から 50 m 以内および 200 m 以内での居住についてのプールした OR は、それぞれ 1.11 (95% CI = 0.81-1.52) および 0.98 (95% CI = 0.85-1.12) であった。電力線から 50 m 以内での居住と急性リンパ芽球性白血病についての個別の分析では、プールした OR = 1.44 (95% CI = 0.72-2.88) であった。ワイヤコードを用いた研究（5報）のみに基づいたメタ分析では、非常に高い電線配置（VHCC）についてのプールした OR = 1.23 (95% CI = 0.72-2.10) であった。電気毛布（4報、プールした OR = 2.75、95% CI = 1.71-4.42）および電気置時計（4報、プールした OR = 1.27、95% CI = 1.01-1.60）へのばく露後の小児白血病のリスク上昇が示された。これらの結果は、0.4 μT 超の ELF 磁界は小児の白血病、おそらく急性リンパ芽球性白血病の発症リスクを高め得ることを示唆している。0.4 μT 超の ELF 磁界を生じる電気毛布のような電気製品への長時間ばく露は、小児白血病のより高いリスクと関連している、と著者らは結論付けている。
--	---

和文 タイトル	直流および超低周波電界にばく露した全血中の赤血球細胞の動きの分析		
英文 タイトル	Analysis of Red Blood Cell Movement in Whole Blood Exposed to DC and ELF Electric Fields		
著者	Kanemaki M, Shimizu HO, Inujima H, Miyake T, Shimizu K		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Bioelectromagnetics 2022; 43 (3): 149-159		
国名	日本		
DOI	10.1002/bem.22395	PubMed ID	35315542
概要	この研究は、直流（DC）および交流（AC）の超低周波（ELF）電界ばく露の血液学的影響を評価するため、全血中の赤血球の動きを調べた。特別に設計した電極システムを用いて赤血球の動画を顕微鏡下で記録した。動画分析ソフトウェアを用いて赤血球の速度を測定した。非ばく露実験の結果に基づいてノイズレベルおよび測定装置の安定性を確認した。一様でない電界を生じる電極システムを用いた結果、DC および AC の電界ばく露で異なる動きが生じることが示された。DC および AC の電界中ではそれぞれ、赤血球は電界の向きおよび電界分布の勾配に沿って動いた。DC および AC の電界中ではそれぞれ、電界強度への赤血球の速度の依存度は線形および二次曲線的であった。これらの結果から、DC および AC の電界中ではそれぞれ、電気泳動および誘電泳動の動きが支配的であることが示唆され、これらの影響を生じるのに必要な電界の強さは国際的な人体安全性ガイドラインより 103-105 倍高いことが示された、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	50/60 Hz 磁界はヒト SH-SY5Y 神経芽腫細胞における酸化または DNA 損傷応答に影響力を及ぼすか？		
英文 タイトル	Do 50/60 Hz magnetic fields influence oxidative or DNA damage responses in human SH-SY5Y neuroblastoma cells?		
著者	Mustafa E, Makinistian L, Luukkonen J, Juutilainen J, Naarala J		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Int J Radiat Biol 2022; 98 (10): 1581-1591		
国名	フィンランド		
DOI	10.1080/09553002.2022.2055803	PubMed ID	35320060
概要	この研究は、活性酸素種 (ROS) 産生、DNA 損傷、DNA 損傷修復率、ならびに酸化ストレスおよび DNA 損傷シグナル伝達に関連する遺伝子発現に対する、50 Hz および 60 Hz の磁界によって生じるかもしれない影響を調べた。ヒト SH-SY5Y 線維芽腫細胞を 100 μT (二乗平均値) の磁界に 24 時間ばく露または擬似ばく露した後に分析、またはメナジオン 100 μM で更なる処理の 1 時間後に分析した。ROS および細胞質ゾルのスーパーオキシド陰イオン ($O_2^{\cdot-}$) のレベルを傾向測定で分析した。DNA 損傷および遺伝子発現をコメットアッセイおよび逆転写定量的ポリメラーゼ連鎖反応 (RT-qPCR) でそれぞれ分析した。磁界が DNA 損傷修復率に影響を及ぼすかどうかを調べるため、メナジオン処理後の 1 時間または 2 時間、細胞に DNA 修復の時間を与えた後、DNA 損傷を分析した。その結果、磁界ばく露の直後に定量化した場合、ROS 関連遺伝子 (主に抗酸化活性遺伝子) の発現における全体的な低い程度の上昇を示唆する証拠が認められた。このことは、ROS レベルの僅かな上昇への反応を示唆している。ROS 関連遺伝子に生じるかもしれない上方制御は、メナジオンによって誘導された ROS のレベルが、50 Hz 磁界によって一貫して低下したという、磁界ばく露の 30-60 分後の複数の測定における知見によって支持された (但し 60 Hz 磁界による影響は有意ではなかった)。磁界ばく露は細胞質ゾルの陰イオンレベル、DNA 損傷、DNA 損傷修復率には影響しなかった。ばく露群の細胞での DNA 損傷シグナル伝達遺伝子の発現における変化は、偽陽性の知見から期待される比率を超えなかった。50 Hz と 60 Hz の磁界によって影響が異なるという確たる証拠は認められなかった。この研究で測定したエンドポイントに対して弱い影響が認められたものの、この結果は ROS シグナル伝達に対する磁界の影響と整合する、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	500 kV 架空送電線の電界および磁界の緩和		
英文 タイトル	Mitigation of the Electric and Magnetic Fields of 500-kV Overhead Transmission Lines		
著者	El Dein AZ, Gouda OE, Lehtonen M, Darwish MMF		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	IEEE Access 2022; 10: 33900-33908		
国名	エジプト		
DOI	10.1109/ACCESS.2022.3161932	PubMed ID	—
概要	この論文の著者らは、架空送電線からの電界および磁界の低減のための 2 つの新たな方法について検討している。1 つは三角形形状の導体配列の中央の位置を変化させること、もう 1 つは 2 本以上の遮へいワイヤを用いて、その電流を計算することである。この著者らは、これら 2 つの方法から得られた結果を、既存の一般的な配列の敷地境界での値と比較した。また、エジプトの 500 kV 高圧架空送電線で実施したケーススタディを提示している。		

和文 タイトル	住居における超低周波磁界への公衆ばく露の調査		
英文 タイトル	Survey of public exposure to extremely low-frequency magnetic fields in the dwellings		
著者	Ghanbari G, Khodakarim S, Eslami A		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Environ Health Eng Manag 2022; 9 (1): 1-7		
国名	イラン		
DOI	10.34172/EHEM.2022.01	PubMed ID	—
概要	この研究は、2018年にテヘランの住居における超低周波（ELF）磁界への公衆ばく露を調査した。簡易なサンプリング法を用いて102軒の住居を選択し、IEEE 644-1994規格に従い、各住居の台所、居間、寝室でスポット測定を実施した。その結果、平均値は$0.1 \mu\text{T}$であった。102軒の住居での磁束密度の総平均値とバックグラウンドレベルとの間に有意差が認められた。台所、居間、寝室での磁界には有意でない差が認められた。TVおよびPCから異なる距離で得たELF磁界から、磁界は発生源からの距離によって急減することが示された、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	低周波電磁界の影響力下でのラットのフリーラジカル処理における変化		
英文 タイトル	Changes in Free Radical Processes under the Influence of Low-Frequency Electromagnetic Field in Rats		
著者	Tekutskaya EE, Ryabova IS, Kozin SV, Popov KA, Malyshko VV		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Bull Exp Biol Med 2022; 172 (5): 566-569		
国名	ロシア		
DOI	10.1007/s10517-022-05434-1	PubMed ID	35348955
概要	この研究は、Wistar ラットの抗酸化系の状態に対する低周波電磁界の影響をイン・ビボで調べた。その結果、ばく露したラットの血漿中の抗酸化酵素の活性および過酸化水素の含量における変化は電磁界の周波数に依存することがわかった、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	ラットの行動およびシナプスタンパク質に対する電磁界への出生前および出生後のばく露ならびに出生前の亜鉛の影響における性差		
英文 タイトル	Gender differences in effects of prenatal and postnatal exposure to electromagnetic field and prenatal zinc on behaviour and synaptic proteins in rats		
著者	Acikgoz B, Ersoy N, Aksu I, Kiray A, Bagriyanik HA, Kiray M		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	J Chem Neuroanat 2022; 122: 102092		
国名	トルコ		
DOI	10. 1016/j. jchemneu. 2022. 102092	PubMed ID	35364275
概要	この研究は、行動およびシナプスタンパク質の性別依存的な変化に対する、出生前および出生後の電磁界ばく露および亜鉛 (Zn) サプリメント投与の影響を調べた。妊娠ラット 4 群から生まれた仔ラットを、擬似ばく露群、電磁界ばく露群 (4 時間/日、5 日間/週)、擬似ばく露 + Zn 投与群 (5 mg/kg/日、5 日間/週)、電磁界ばく露 + Zn 投与群にの 4 群に割り付けた。電磁界ばく露および Zn 投与は妊娠初日から生後 42 日目まで行った。行動学的試験の結果、電磁界ばく露は社会的行動には影響しなかったが、活発さおよび探索行動への負の影響が認められ、不安形成の増加につながった。Zn 投与には雌の仔に対して部分的に正の影響が認められたが、雄の仔には認められなかった。電磁界ばく露群では SHANK3 および NLGN3 タンパク質が有意に減少したが、Zn 投与の正の影響は認められなかった、と著者らは報告している。		

No.22

和文 タイトル	磁界へのばく露は実験室条件下でミツバチ (<i>Apis mellifera</i> L.) の行動パターンを変化させる		
英文 タイトル	Exposure to Magnetic Fields Changes the Behavioral Pattern in Honeybees (<i>Apis mellifera</i> L.) under Laboratory Conditions		
著者	Migdał P, Berbeć E, Bieńkowski P, Plotnik M, Murawska A, Latarowski K		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Animals 2022; 12 (7): 855		
国名	ポーランド		
DOI	10.3390/ani12070855	PubMed ID	35405844
概要	この研究は、1日齢のミツバチを実験室条件下で1 mTおよび1.7 mTの50 Hz 磁界に1時間または3時間ばく露し、ばく露を感知・反応できるかどうかを調べた。その結果、いずれのばく露群でも行動パターンの変化（平衡感覚の喪失）が認められたが、対照群では認められなかった、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	超低周波渦磁界はヒト神経芽腫細胞株のタンパク質発現を改変し、細胞骨格を再構成し、アポトーシスを誘導する		
英文 タイトル	An Extremely Low-Frequency Vortex Magnetic Field Modifies Protein Expression, Rearranges the Cytoskeleton, and Induces Apoptosis of a Human Neuroblastoma Cell Line		
著者	Aparicio-Bautista DI, Chávez-Valenzuela D, Ambriz-Álvarez G, Córdova-Fraga T, Reyes-Grajeda JP, Medina-Contreras Ó, Rodríguez-Cruz F, García-Sierra F, Zúñiga-Sánchez P, Gutiérrez-Gutiérrez AM, Arellanes-Robledo J, Basurto-Islas G		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Bioelectromagnetics 2022; 43 (4): 225-244		
国名	メキシコ		
DOI	10.1002/bem.22400	PubMed ID	35437793
概要	均質な超低周波（ELF）電磁界は、細胞の表現型や増殖率を含む生物学的現象を変化させる。不均質な渦磁界（VMF）は標的細胞からの帯電した生体分子に系統的な動きを生じるが、生体系に対する VMF の影響は不明である。この研究は、SH-SY5Y [ヒト神経芽細胞腫] 細胞をばく露するための ELF-VMF 改良型ロビンコイルを設計・製作し、その特性を評価した。サンプルを二次元ゲル電気泳動法で分析し、マトリックス支援レーザー脱離イオン化-飛行時間型質量分析装置で同定し、ウェスタンブロッティングで検証し、共焦点顕微鏡で特性を評価した。その結果、合計 106 個のタンパク質スポットに差次的発現が認められ、ばく露群の細胞プロテオームでは対照群と比較して、40 個の下方制御、66 個の上方制御が認められた。同定されたスポットは細胞骨格および細胞生存能力タンパク質と関連付けられ、タンパク質 - タンパク質相互作用ネットワークに従い、それらの間に有意な相互作用が認められた。これらのデータから、細胞周期への影響のないアポトーシス細胞に関連した細胞生存率の低下、ならびに細胞骨格における変化の証拠が示された、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	超低周波磁界ばく露はラットの損傷した脊髄における酸化ストレスおよびアポトーシス細胞死を緩和する		
英文 タイトル	Extremely low frequency magnetic exposure attenuates oxidative stress and apoptotic cell death in injured spinal cord of rats		
著者	Ambalayam S, Mathur R		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Indian J Exp Biol 2022; 60 (4): 248-257		
国名	インド		
DOI	—	PubMed ID	—
概要	二次脊髄損傷 (SCI) は外傷直後に始まり、損傷部位に血管、形態学的および生化学的变化を生じる。特に、酸化ストレスおよびアポトーシスといった重大な事象は、隣接する組織への傷害の拡大につながる。超低周波 (ELF) 磁界ばく露はイン・ビボで酸化ストレスおよび細胞死を調節することが報告されている。この研究は、ELF 磁界が SCI 後の酸化ストレスおよび細胞死に及ぼす影響を調べた。成体の雄の Wistar ラットを、擬似 SCI 群 (椎弓切除のみ)、擬似 SCI+ELF 磁界ばく露群 (50 Hz、17.96 μT、2 時間/日)、SCI 群 (T13 脊髄の完全切断)、SCI+磁界ばく露群に割り付け、抗酸化アッセイ用に 2 日目に安楽死、細胞死研究用に 1、2、3 日目に安楽死させた。酸化ストレスを抗酸化酵素活性で、細胞死を TUNEL アッセイおよびカスパーゼ-3 免疫組織化学で評価した。その結果、ELF 磁界にばく露した SCI ラットには、脂質過酸化、および細胞死を生じた細胞の数の有意な減少、ならびに、脊髄での抗酸化レベルの改善が認められた。これらの知見は、ELF 磁界が SCI 後の二次的傷害の初期段階において酸化ストレスおよび細胞死を緩和する潜在的可能性を示すものである、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	電磁界と小児白血病リスクについての交絡因子としての民間屋外種苗場		
英文 タイトル	Commercial outdoor plant nurseries as a confounder for electromagnetic fields and childhood leukemia risk		
著者	Nguyen A, Crespi CM, Vergara X, Kheifets L		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Environ Res 2022; 212 Pt C: 113446		
国名	アメリカ		
DOI	10.1016/j.envres.2022.113446	PubMed ID	35550811
概要	先行研究およびプール分析で報告されているように、電力線への住居の近接度と高磁界ばく露は小児白血病のリスク上昇と関連しているかもしれない。高圧電力線からの磁界ばく露はそれへの近接度と関連しているが、結果としてそこからの距離と共に変化する何らかの要因とも関連している。カリフォルニア州の電力線下の地域は、民間屋外種苗場とされることがあり、そこでは小児白血病の潜在的なリスク要因の一つである農薬が利用される可能性がある。この研究は、民間屋外種苗場からの潜在的な農薬ばく露が、小児白血病のリスク上昇に対し、高圧電力線への近接度、またはそこからの磁界ばく露に交絡している、あるいは相互作用しているかどうかを調べた。小児白血病の包括的な症例対照研究（1986-2008年にカリフォルニア州で生まれ、診断された症例 5788 人、および対照 5788 人）を実施した。地理情報システム、衛星画像、現地踏査、およびその他の歴史的情報を組み込んだモデルを用いて、農薬、電力線、磁界ばく露を評価した。その結果、磁界計算値と小児白血病との関連（オッズ比（OR）= 1.51、95%信頼区間（CI）= 0.70-3.23）は、種苗場への近接度について調節した場合（OR = 1.43、95% CI = 0.65-3.16）、または種苗場から離れた住居（>300 m）に住んでいた被験者に分析を限定した場合（OR = 1.43、95% CI = 0.79-2.60）に減少した。高圧電力線からの距離と小児白血病のリスクとの関連についても同様の関連のパターンが認められた。種苗場への近接度と小児白血病のリスクとの関連は、磁界計算値または電力線からの距離について調整しても変化しなかったか、僅かしか減少しなかった。磁界計算値が高い、または電力線の近くに住んでいた被験者を除外しても、OR は依然として 2 を超えていた（それぞれについて、OR = 2.16、95% CI = 0.82-5.67 ; OR =		

	2.15、95% CI = 0.82-5.64)。期間、参照カテゴリー、[磁界の] カットポイントが異なる場合でも、観察された関連は強固であった。種苗場への住居の近接度は小児白血病の独立したリスク要因であることが示唆された。これらの結果は、電力線への近接度および磁界ばく露と小児白血病のリスクとの間に観察された関連を、種苗場が説明するものではないことを示している。高い磁界にばく露され、電力線および種苗場の近くに住んでいた被験者は少数で、潜在的な交絡を評価するには十分ではなかった、と著者らは結論付けている。
--	---

和文 タイトル	職業的電磁界ばく露についてのリスク評価の結果		
英文 タイトル	Results of risk assessment for occupational electromagnetic exposures		
著者	Gocsei G, Nemeth B, Kiss I		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	J Electrost 2022; 115: 103678		
国名	ハンガリー		
DOI	10.1016/j.elstat.2022.103678	PubMed ID	
概要	ハンガリーは 2016 年に、電磁界への職業ばく露に関する欧州議会のガイドラインに従った法律を導入した。この法律により、産業界において 100 kV を超える電圧、または 100 A を超える電流で動作する機器についての全てのリスクを評価することが義務付けられた。このガイドラインに基づき、ブダペスト工科大学の高電圧技術機器グループの専門家らは、幾つかのリスク評価を実施した。その結果、複数の事例において、最悪ケースの状況のみならず、実地での測定でも、電界、磁界および電磁界へのばく露は限度値を超過し、追加的な防護が必要とされる範囲であった。リスクを受容可能なレベルに低減し、要求される安全性のレベルを担保するため、健康診断の改善、立ち入り制限、または追加的な個人用防護具といった、実際に適用可能な防護方法を記述しなければならなくなった。この結果に基づき、ガイドラインの要求の通りに、産業界の手順が改定され、ベストプラクティスが宣言され、重要な活動が政府に報告された。この論文は、労働環境におけるばく露の典型的なシナリオとその程度を概説している。		

和文 タイトル	浮遊粒子状物質および超低周波磁界への共ばく露の肺細胞毒性		
英文 タイトル	Lung cell toxicity of co-exposure to airborne particulate matter and extremely low-frequency magnetic field		
著者	Panjali Z, Abdolmaleki P, Hajipour-Verdom B, Hahad O, Zendehdel R		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Xenobiotica 2022; 52 (4): 370-379		
国名	イラン		
DOI	10.1080/00498254.2022.2082342	PubMed ID	35608272
概要	この研究は、ヒト肺細胞（A549）に対する浮遊粒子状物質（PM）および超低周波（ELF）磁界への共ばく露の影響を調べた。総 PM（TPM）、TPM 中の二酸化ケイ素（SiO₂）および金属含有量を、それぞれ米国立労働安全衛生研究所（NIOSH）の分析マニュアル-0500、-7602 および-7302 に従って評価した。900 mG [90 μT] の ELF 磁界ばく露を磁界測定に基づいてシミュレートした。毒性メカニズムを、マロンジアルデヒド（MDA）、グルタチオン比、遺伝子発現、DNA 鎖切断を調べることで評価した。TPM サンプルの毒性指標としての MDA 産生、グルタチオン低減、DNA 損傷を、半数致死量（LD50）の 4 μg 未満の用量で分析した。その結果、最も低用量（2 μg）の TPM ばく露後、OGG1 および MTH1 の遺伝子発現が上方制御された。また、ITPA は ELF 磁界の存在下で上方制御された。TPM と ELF 磁界への共ばく露は、TPM 単独ばく露と比較して、酸化ストレスおよび DNA 損傷レベルを低下させたが、非ばく露細胞より低くはなかった、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	低用量のアフラトキシン B1 を単独または超低周波電磁界と併用して投与した Sprague-Dawley ラットにおける毒物関連脂肪肝疾患および肝臓腫瘍形成の進行の評価		
英文 タイトル	Evaluation of Toxicant-Associated Fatty Liver Disease and Liver Neoplastic Progress in Sprague-Dawley Rats Treated with Low Doses of Aflatoxin B1 Alone or in Combination with Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields		
著者	Vornoli A, Tibaldi E, Gnudi F, Sgargi D, Manservisi F, Belpoggi F, Tovoli F, Mandrioli D		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Toxins 2022; 14 (5): 325		
国名	イタリア		
DOI	10.3390/toxins14050325	PubMed ID	35622572
概要	アルコール以外の毒物に関連する脂肪肝疾患を記述する用語として、毒物関連脂肪肝疾患（TAFLD）が提唱されている。アフラトキシンは食品や飼料の汚染物質として一般的なカビ毒で、肝臓に対する毒物であることが知られており、TAFLD の潜在的原因の候補である。この研究は、低用量のアフラトキシン B1（AFB1）を Sprague-Dawley ラットに単独または 50 Hz の超低周波（ELF）電磁界とあわせて投与し、TAFLD、肝臓の前腫瘍性および腫瘍性病変の進行への影響を調べた。その結果、アフラトキシンを投与した雌雄のラットで、脂肪肝、炎症および異なる種類の病巣が有意に増加し、これは TAFLD のパターンと一致した。投与群の雌のみで、腺腫、胆管の嚢胞性拡張、肝細胞過形成ならびに肥大および卵形細胞過形成の有意な増加も認められた。低用量の AFB1 投与はラットに脂肪浸潤、各種の病巣および腺腫等の肝病変を含む TAFLD を生じた。更に、前腫瘍性病変において観察されたパターンの変化には、脂肪肝および脂肪性肝炎（TASH）が含まれていた。ELF 電磁界にはラットの肝臓における増強または毒性作用はなかった、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	悪性リンパ腫と超低周波磁界および電撃への職業ばく露：北欧四か国のコホート内症例対照研究		
英文 タイトル	Malignant lymphoma and occupational exposure to extremely low frequency magnetic fields and electrical shocks: a nested case-control study in a cohort of four Nordic countries		
著者	Jalilian H, Guxens M, Heikkinen S, Pukkala E, Huss A, Eshagh Hossaini SK, Kjørheim K, Vermeulen R		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Occup Environ Med 2022; 79 (9): 631-636		
国名	イラン		
DOI	10.1136/oemed-2021-108120	PubMed ID	35697493
概要	超低周波（ELF）電界と電撃へのばく露は、多くの職場で共通する職業的リスク要因である。最近の調査では、そのようなばく露とリンパ腫のリスクとの関連の可能性が強調されている。この研究は、ELF 磁界および電撃への職業ばく露とリンパ腫のリスクとの関連を、国勢調査に基づく北欧の大規模コホートで調べた。1961-2005 年にフィンランド、アイスランド、ノルウェーおよびスウェーデンで診断された、非ホジキンリンパ腫（NHL、n = 68,978）、慢性リンパ性白血病（CLL、n = 20,615）および多発性骨髄腫（MM、n = 35,467）の症例を包含した。症例 1 人に対し、出生年、性別および国について対照 5 人とマッチングした。職業 - ばく露マトリクスを用いて、ELF 磁界および電撃への生涯の職業ばく露を国勢調査で報告された職業に割り付けた。ELF 磁界および電撃への累積ばく露に基づいてがんのリスクを評価した。リンパ腫に関連する職業的共ばく露について調整したロジスティックモデルを用いて、オッズ比（OR）および 95%信頼区間（CI）を推定した。その結果、高いレベルの ELF 磁界ばく露を経験した症例は 7%未満であった。高いレベルの ELF 磁界にばく露された労働者において、NHL（OR = 0.93、95% CI = 0.90-0.97）、CLL（OR = 0.98、95% CI = 0.92-1.05）または MM（OR = 0.96、95% CI = 0.90-1.01）のリスク上昇は認められなかった。これらの結果は、ELF 磁界および電撃への職業ばく露とリンパ腫のリスクとの関連を支持するものではない、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	ラットの脳における酸化／抗酸化状態に対する 1 および 7 mT の超低周波電磁界 (50 Hz) への反復ばく露の双方向性の影響：疾病への脆弱性の予測		
英文 タイトル	Bidirectional Effect of Repeated Exposure to Extremely Low-Frequency Electromagnetic Field (50 Hz) of 1 and 7 mT on Oxidative/Antioxidative Status in Rat's Brain: The Prediction for the Vulnerability to Diseases		
著者	Klimek A, Nowakowska A, Kletkiewicz H, Wyszowska J, Maliszewska J, Jankowska M, Peplowski L, Rogalska J		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Oxid Med Cell Longev 2022; 2022: 1031211		
国名	ポーランド		
DOI	10.1155/2022/1031211	PubMed ID	35746959
概要	超低周波 (ELF) 電磁界の相反する影響についての証拠が研究で報告されている。有害な影響には酸化ストレス誘導、有益な影響には抗酸化防御の活性化が含まれる。電磁界への人々のばく露はしばしば反復的または長期的であることから、そのようなばく露の累積作用を考慮することが重要である。仮に、電磁界への反復ばく露によって惹起された変化が永続的であれば、他のストレス因子に対する反応性も変化し得る。この研究は、(1) 1 および 7 mT の ELF 磁界に反復ばく露 (1 時間／日、7 日間、1 回、2 回または 3 回) 後の成体ラットの前頭前皮質での酸化ストレスおよび抗酸化防御マーカー (8-イソプロスタン、タンパク質カルボニル基、および総抗酸化能) の変化を評価し、(2) ELF 磁界への反復ばく露が他のストレス因子による酸化／抗酸化状態を変化させ得るかどうかを調べた。一部のラットを ELF ばく露後に別のストレス因子 (オープンフィールド) にばく露した。その結果、反復ばく露は磁界強度およびばく露回数に応じて酸化／抗酸化状態を変化させた。1 mT ばく露は脳での酸化状態に弱い変化を生じたが、7 mT ばく露は酸化／抗酸化のバランス変化がより高かった。1 mT ばく露後の酸化状態の変化は十分低減できたが、7 mT ばく露後は次のストレスに対する反応における酸化プロセスを強めた。生物は「弱い」磁界には適応し得るが、「強い」磁界はこの適応能力を超過し、その後のストレスに対して敏感にすることで、疾病に対する脆弱性を変化させる可能性がある、と著者らは結論付けている。また、1 mT の磁界には脳に対して防護的なインパクトがある可能性が示されたことから、磁界には治療法としての特性があるかもしれないという新たな洞察が得られた、と述べている。		

No.31

和文 タイトル	地中電力ケーブルの磁界のドシメトリ分析および電磁シールド技術を用いた磁界緩和		
英文 タイトル	Dosimetry analysis of the magnetic field of underground power cables and magnetic field mitigation using an electromagnetic shielding technique		
著者	Ates K, Carlak HF, Ozen S		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Int J Occup Saf Ergon 2022; 28 (3): 1672-1682		
国名	トルコ		
DOI	10.1080/10803548.2021.1918923	PubMed ID	33870853
概要	この研究は、三相地下送電線によって人体モデルに誘導される超低周波（ELF）磁界および電流密度を、解剖学的モデルおよび数値計算法を用いて調べた。有限要素法に基づくシミュレーション研究および解剖学的計算の結果は互いに一致した。この研究はまた、導電性材料を利用した磁界遮へい法を示している。		

和文 タイトル	非電離電磁界の健康影響についての省庁間委員会：大臣への報告 2022		
英文 タイトル	Interagency Committee on the Health Effects of Non-ionising Fields: Report to Ministers 2022		
著者	Ministry of Health		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Ministry of Health, Wellington, 2022: ISBN 978-1-991100-56-6		
国名	ニュージーランド		
DOI	—	PubMed ID	—
概要	ニュージーランド保健省は 2022 年 6 月 28 日付で、「非電離電磁界の健康影響についての省庁間委員会」の 2022 年版の報告書を発表した。この報告書は、同国内および国際的な保健・科学機関によって実施された、高周波 (RF) および超低周波 (ELF) 電磁界についての最近の研究を要約している。 同国保健省は、電磁界の健康影響についての研究を監視・精査するため、「非電離電磁界の健康影響についての省庁間委員会」を招集している。同委員会は、保健局長向けの報告書と共に、保健省、教育省、エネルギー・資源省、環境省、放送・メディア省、職場関係・安全省の各大臣向けに、背景情報ならびに重要な研究知見についての最新の要約を提示するための報告書も定期的に作成している。 同委員会の 2022 年版の報告書は、2015 年および 2018 年に発表された報告書を更新するもので、より最近の関連情報が含まれている。最近の研究の知見は、同委員会に現行の政策および推奨事項の変更を検討させるものではなかった。 この分野における一般市民の関心が継続していることと、ばく露がどこにでもあるという特徴、研究における疑問が依然として残されていることから、同委員会は、新たな研究の監視を継続するとしている。		

和文 タイトル	ヒトの主観的な視覚的垂直知覚に対する前庭の超低周波磁界および電気刺激の影響		
英文 タイトル	Vestibular Extremely Low-Frequency Magnetic and Electric Stimulation Effects on Human Subjective Visual Vertical Perception		
著者	Bouisset N, Villard S, Legros A		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Bioelectromagnetics 2022; 43 (6): 355-367		
国名	カナダ		
DOI	10.1002/bem.22417	PubMed ID	35801487
概要	超低周波 (ELF) 磁界と交流 (AC) 刺激の両方からの電界はヒトの神経生理学に影響を及ぼす。網膜の光受容体である前庭有毛細胞は勾配電位細胞で、電界に対して敏感である。電気閃光および磁気閃光についての文献から、前庭有毛細胞に対する AC と ELF 磁界の影響は異なることが示唆されている。更に、AC は前庭系をより全体的に調節するのに対し、側頭 ELF 磁界の刺激は卵形囊に対して特異的である可能性がある。このため、この論文の著者らは、ヒトの前庭系に対する ELF 磁界による誘導電界の影響に対処するため、主観的視覚垂直性 (SVV) パラダイムを用いて、垂直知覚に対するこれら [ELF 磁界と AC による] 両方の [誘導電界] 刺激モードの影響を調べた。その結果、同等のレベルの SVV 精度に対し、ELF 磁界条件は SVV の調節により長い時間を必要とし、SVV のばらつきは AC よりも ELF 磁界の方が大きかったが、その差は小さかった。この研究は全体として、AC と ELF 磁界による前庭刺激の差は小さく、卵形囊の潜在的な寄与を強調するものであり、国際的なばく露ガイドラインおよび規格に対する意味合いを有している、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	海底電力ケーブルに関連した磁界は一般的な二枚貝の機能に影響するか？		
英文 タイトル	Do magnetic fields related to submarine power cables affect the functioning of a common bivalve?		
著者	Jakubowska-Lehrmann M, Białowas M, Otremba Z, Hallmann A, Śliwińska-Wilczewska S, Urban-Malinga B		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Mar Environ Res 2022; 179: 105700		
国名	ポーランド		
DOI	10.1016/j.marenvres.2022.105700	PubMed ID	35841831
概要	この研究は、ザルガイ〔二枚貝の一種〕における生体エネルギー、酸化ストレス、および神経毒性に対する、海底ケーブル近傍で通常記録されるレベルの静磁界および電磁界の影響を調べた。その結果、静磁界ばく露群では対照群と比較して、正のエネルギーバランスを維持したが、ろ過速度およびエネルギーは有意に低下した。電磁界ばく露後、呼吸に変化は認められなかったが、アンモニア排泄率は有意に低下した。抗酸化酵素の活性および脂質過酸化の変化は認められなかったが、静磁界および電磁界ばく露はタンパク質のカルボニル化を増加させた。電磁界ばく露後、アセチルコリンエステラーゼ活性の有意な阻害が認められた、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	ヒト黒色腫細胞における HERV [ヒト内因性レトロウイルス] の発現に対する超低周波電磁界への長期ばく露の影響		
英文 タイトル	Effects of prolonged exposure to ELF-EMF on HERVs expression in human melanoma cells		
著者	Karimi A, Ghadiri-Moghaddam F, Valipour M, Yahyavi Y		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Mol Biol Res Commun 2022; 11 (2): 67-71		
国名	イラン		
DOI	10. 22099/mbrc. 2022. 42754. 1706	PubMed ID	—
概要	ヒト内因性レトロウイルス (HERV) は、外因性レトロウイルス感染の名残で、その異常な活性化はがんや自己免疫といった複数の疾病と関連している。これらの発現にはエピジェネティック (後成的) および環境要因が重要な役割を果たしている可能性が高い。この研究は、ヒト黒色腫細胞における HERV-H、K および W の発現に対する超低周波 (ELF) 磁界ばく露の影響を調べた。SK-MEL-37 細胞 (ヒト皮膚悪性黒色腫細胞) を 1.5 および 3 mT の 50 Hz ELF 磁界に 96 時間ばく露した後、mRNA を抽出し、HERV-H、K、および W を定量的ポリメラーゼ連鎖反応 (qPCR) で評価した。その結果、ELF 磁界ばく露は HERV-H、K、および W の発現を有意に下方制御した ($P < 0.001$)、と著者らは報告している		

和文 タイトル	静電磁界と電磁界は間葉系幹細胞における活性酸素種産生の酸増強を通じて増殖および細胞死に異なる影響を及ぼす		
英文 タイトル	Static and Electromagnetic Fields Differently Affect Proliferation and Cell Death Through Acid Enhancement of ROS Generation in Mesenchymal Stem Cells		
著者	Alipour M, Hajipour-Verdom B, Javan M, Abdolmaleki P		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Radiat Res 2022; 198 (4): 384-395		
国名	イラン		
DOI	10.1667/RADE-21-00037.1	PubMed ID	35867630
概要	この研究は、間葉系幹細胞における活性酸素種 (ROS) 産生、ならびに細胞周期進行の変化および細胞死の刺激としての酸性 pH 条件に対する、20 mT の静磁界および超低周波 (ELF、50 Hz) 磁界の影響を調べた。その結果、静磁界、ELF 磁界、および静磁界+ELF 磁界への同時ばく露は、ROS ならびに抗酸化防御系である核因子赤血球 2 関連因子 2 (Nrf2)、スーパーオキシドジスムターゼ 2 (SOD2)、グルタチオン-S-トランスフェラーゼ (GST) の発現を増加させることが示された。また、細胞内 pH は ELF 磁界または静磁界+ELF 磁界の存在下では減少したが、静磁界下では減少しなかった。これらのばく露による ROS 含量の減少は pH の上昇につながった。更に、静磁界および ELF 磁界が幹細胞の細胞プロセス (細胞周期、アポトーシス、ネクローシス) に及ぼす影響は異なっていた。静磁界は細胞の 24 時間後の生存率を高めたが、ELF または静磁界+ELF はこれを低下させた、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	50 Hz 磁界ばく露は NB69 神経芽腫細胞における野生型および展開された p53 発現に有意に影響を及ぼす		
英文 タイトル	Field exposure to 50 Hz significantly affects wild-type and unfolded p53 expression in NB69 neuroblastoma cells		
著者	Martínez MA, Úbeda A, Martínez-Botas J, Trillo MÁ		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Oncol Lett 2022; 24 (3): 295		
国名	スペイン		
DOI	10.3892/ol.2022.13415	PubMed ID	35949615
概要	先行研究では、50 Hz、100 μT の正弦波磁界への間欠ばく露が NB69 ヒト神経芽腫細胞の増殖を促進することが示されている。この影響には、p38 経路のフリーラジカル依存的な活性化を通じた上皮成長因子受容体の活性化が介在している。この研究は、酸化ストレス感受性タンパク質 p53 が磁界の潜在的な標的であり、磁界ばく露がこのタンパク質の発現に影響し得るという可能性を調べた。この目的のため、NB69 細胞を 50 Hz、100 μT の磁界に 30-120 分間の短いインターバルでばく露した。野生型 p53 と展開された p53 を識別する二つの抗 p53 抗体を用いて、両形態の p53 の発現および細胞分布を調べた。p53 によって制御される抗アポトーシスタンパク質 Bcl-2 の発現も分析した。その結果、磁界ばく露は野生型 p53 の遺伝子発現およびタンパク質発現を高めることが示された。また、両形態の p53 タンパク質の核/細胞質分布の変化と共に、磁界ばく露は展開された p53 の過剰発現も生じた。Bcl-2 タンパク質の発現も磁界ばく露によって有意に高められた。これらの結果は、磁界は p53 タンパク質の機能、分布および立体構造と相互作用し得ることを示しており、先行研究で報告された NB69 の増殖促進に対する磁界の影響にはそのような相互作用が介在している可能性がある、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	雌の仔ラットにおける電磁界によって惹起された母親のストレスによる不安様行動		
英文 タイトル	Maternal stress induced anxiety-like behavior exacerbated by electromagnetic fields radiation in female rats offspring		
著者	Hosseini E, Farid Habibi M, Babri S, Mohaddes G, Abkhezr H, Heydari H		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	PLoS One 2022; 17 (8): e0273206		
国名	イラン		
DOI	10. 1371/journal. pone. 0273206	PubMed ID	35998127
概要	この研究は、雌の仔ラットの不安様行動および海馬における幾つかの不安関連経路に対する、出生前のストレス、ならびに妊娠前および妊娠中の超低周波（ELF）電磁界ばく露の影響を調べた。40日齢の雌ラット24匹を、対照群、ストレス群（母ラットが慢性ストレスを受けた）、電磁界ばく露群（母ラットが電磁界にばく露された）、ストレス+電磁界ばく露群の4群に6匹ずつ分類し、高架式十字迷路試験およびオープンフィールド試験を実施した後、脳を解剖して海馬を分析した。24(S)-ヒドロキシコレステロール（24(S)-OHC）、コルチコステロン、およびセロトニンのレベルを酵素結合免疫吸着法（ELISA）で測定した。クリプトクロム2、ステロイド産生性急性調節タンパク質、3B-ヒドロキシステロイドデヒドロゲナーゼ、N-メチル-D-アスパラギン酸受容体2（NMDAr2）およびリン酸化N-メチル-D-アスパラギン酸受容体2（PNMDAr2）を免疫ブロット法で分析した。その結果、全ての処理群で不安様行動が増加し、同時に、電磁界は母ラットのストレスによる不安を強めた。ストレス群ではセロトニンの減少およびコルチコステロンの増加が認められた。電磁界ばく露群では対照群と比較して、PNMDAr2/NMDAr 比および24(S)-OHCの増加が認められたが、コルチコステロンには変化は認められなかった。電磁界ばく露は行動学的試験及び分子試験におけるストレスによる変化を回復させなかった。これらの結果は、ELF電磁界は海馬でのPNMDAr2/NMDAr 比および24(S)-OHCの増加に帰結される不安様行動を誘導し得ること、ならびに、出生前のストレスは海馬でのセロトニンの減少およびコルチコステロンの増加を介して不安に寄与しているかもしれないことを明確にしている、と著者らは結論付けている。また、母親のストレスによる不安様行動は電磁界ばく露によって悪化することを見出した、と報告している。		

和文 タイトル	筋萎縮性側索硬化症における酸化ストレス：遺伝的要因と環境要因の相乗効果		
英文 タイトル	Oxidative Stress in Amyotrophic Lateral Sclerosis: Synergy of Genetic and Environmental Factors		
著者	Motataianu A, Serban G, Barcutean L, Balasa R		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Int J Mol Sci 2022; 23 (16): 9339		
国名	ルーマニア		
DOI	10.3390/ijms23169339	PubMed ID	36012603
概要	筋萎縮性側索硬化症（ALS）の根底にあるメカニズムの発見のために研究が集中的になされているが、その結果は決定的ではない。遺伝、分子、細胞プロセスを含む複数の仮説が検討されている。特に、ALS の病因には酸化ストレスが重要な役割を担っていることが示されている。既に認識され、多くの研究がなされている酸化ストレス生成に関与する遺伝子変異に加えて、各種の環境因子（例：電磁界、溶剤、殺虫剤、重金属）へのばく露が酸化損傷を強めることが示唆されている。このレビュー論文は、ALS における酸化ストレスの発生と軌を一にする、遺伝子変異および環境因子に影響される主なプロセス、ならびに、ALS 関連の酸化促進状態を減少させることができる潜在的な治療分子について記述している。		

和文 タイトル	ELF 磁界にばく露したラットでの真性糖尿病形成におけるフェチュイン-A 経路の調査		
英文 タイトル	Investigation of Fetuin-A pathway in diabetes mellitus formation in rats exposed to elf magnetic fields		
著者	Sert C, Delin M, Eren MA, Çakmak Y		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Electromagn Biol Med 2022; 41 (4): 402-408		
国名	トルコ		
DOI	10.1080/15368378.2022.2117189	PubMed ID	36073511
概要	この研究は、超低周波（ELF）磁界にばく露したラットにおけるラットを 12 匹ずつ 3 群に割り付け、実験群 1 を 50 Hz、0.4 mT の ELF 磁界に 6 時間／日、5 日間、実験群 2 を 10 日間ばく露し、対照群はばく露せず、ばく露期間終了後に採血して群間で統計的分析を実施した。その結果、トランスアミナーゼ、脂質プロファイル、C-ペプチド、インスリン、尿素、クレアチニン、ナトリウム、カリウム、カルシウム、および尿酸パラメータには有意差は認められなかった。但し、ばく露群では対照群と比較して、グルコース、HbA1c、および Hba1 IFCC の値 ($p < 0.001$)、フェチュイン-A のレベル ($p < 0.05$) に有意な上昇が認められた。これらの値の上昇は 3 型糖尿病を生じるかもしれない、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	実際の、および認知上の ELF 磁界ばく露、ならびに関連する健康症状：イスラエルのテルアビブにおけるオフィスビルの事例研究		
英文 タイトル	ELF-MF Exposure, Actual and Perceived, and Associated Health Symptoms: A Case Study of an Office Building in Tel Aviv-Yafo, Israel		
著者	Raz-Steinkrycer LS, Dubnov J, Gelberg S, Jia P, Portnov BA		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Sustainability 2022; 14 (17): 11065		
国名	イスラエル		
DOI	10.3390/su141711065	PubMed ID	—
概要	実証研究では、超低周波（ELF）磁界ばく露と複数の健康症状とが結び付けられているが、それらの症状が関連しているのが実際のばく露か、あるいは認知上のばく露なのかは不明である。この疑問に答えるため、この研究は、高圧電力線の近くにある高層オフィスビルに勤務する就労者の健康上の不満を調べた。ビル内の 15 のフロア全てで三軸センサーコイルを用いて ELF 磁界を測定した。並行して、アンケート調査を実施して就労者の各種の健康症状の有症率を評価した。多変量ロジスティック回帰を用いて、実際のばく露、および認知上のばく露と、就労者の健康上の不満との関連を定量化した。その結果、脱力感、頭痛、イライラ、心配が、測定されたばく露と認知上のばく露の両方と関連していた（$p < 0.01$）のに対し、認知上のばく露については眼の痛みおよび刺激（オッズ比（OR）= 1.4、95%信頼区間（CI）= 1.2-1.6）、眠気（OR = 1.3、95% CI = 1.1-1.5）、目眩および耳の痛み（OR = 1.2、95% CI = 1.0-1.4）との関連も認められた、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	ヒトの指差し精度に対する電力周波数での前庭刺激の影響		
英文 タイトル	Impact of Vestibular Stimulation at Powerline Frequency on Human Pointing Accuracy		
著者	Bouisset N, Carvallo A, Dumur P, Ramdani S, Legros A		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	IEEE Access 2022; 10: 99290-99298		
国名	カナダ		
DOI	10.1109/ACCESS.2022.3206047	PubMed ID	—
概要	300 Hz までの前庭電気刺激 (EVS) は前庭の筋原性反応を生じる。300 Hz は国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP) の 2010 年の超低周波 (ELF) ガイドラインの上限で、このガイドラインは誘導電界による神経刺激からの労働者および一般公衆の防護に用いられている。EVS は手を伸ばして指を差すタスク (reaching and pointing task) にバイアスを生じることが知られており、電力周波数の前庭に特異的な電界は高い ELF 磁界環境での労働者の安全性および遂行能力にインパクトを及ぼす可能性がある。この研究は、指差し精度に対する前庭に特異的な電界のインパクトを調べた。健康な被験者 20 人の指差し精度を、直流 (2 mA) および正弦波 (ピーク値 ± 2 mA、50 Hz) の EVS を用いて分析した。空間の向きおよび移動変数の量を用いて指差しの変調を調べた。その結果、事前試行では決定的な陽性対照効果があったものの、直流および 50 Hz 刺激のどちらにも有意な影響は認められなかった。これらの結果は、高いレベルの ELF ばく露でも、ヒトの指差し遂行能力を変調させることはできないことを示唆している、と著者らは結論付けている。		

No.43

和文 タイトル	健康な男性の開眼条件での 20 分間の超低周波電界処理中の心拍変動および脳電図における変化		
英文 タイトル	Alterations in Heart Rate Variability and Electroencephalogram during 20-Minute Extremely Low Frequency Electric Field Treatment in Healthy Men during the Eyes-Open Condition		
著者	Shinba T, Nedachi T, Harakawa S		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	IEEJ Trans Electr Electron Eng 2022 [in press]		
国名	日本		
DOI	10.1002/tee.23695	PubMed ID	—
概要	この論文の著者らは先行研究で、脳電図（EEG）および心拍変動（HRV）測定を用いて超低周波（ELF）電界の神経作用を調査し、1 分間の電界処理（50 Hz、30 kV）で EEG のシータ波のパワーが上昇することを明らかにした。今回の研究では、より長い処理時間の影響を評価した。椅子に座った健康な男性 10 人に対し、片方を頭部、もう片方を足の下に取り付けた電極間に電界を 20 分間印加した。後頭部の EEG および HRV を開眼条件で測定した。その結果、パワースペクトル分析では、電界処理中にアルファ波およびシータ波のパワーのリズム、ならびに HRV の低周波成分の上昇、および心拍の低下が認められた。これらの影響は電界処理後には持続しなかった。ELF 電界処理は脳の活動だけでなく、HRV に反映される自律神経活動にも影響することが示唆された、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	低周波磁界のドシメトリについての誘導電界の計算における階段状の誤差の低減のための効果的な端部導電率		
英文 タイトル	An effective edge conductivity for reducing staircasing error in induced electric field computation for low-frequency magnetic field dosimetry		
著者	Diao Y, Zhang L, Shi D, Hirata A		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Phys Med Biol 2022; 67 (21): 215011		
国名	中国		
DOI	10.1088/1361-6560/ac944b	PubMed ID	36137544
概要	低周波 (< 100 kHz) ばく露では、人体防護のための評価尺度として誘導電界強度が用いられている。高周波 (> MHz) とは異なり、生物学的物体における数値計算評価では階段状の誤差の問題が生じる。国際ガイドラインでは、限度値の策定の際に追加的な低減係数として 3 を考慮している。この論文の著者らは、ボクセル化した人体モデルの低周波磁界ドシメトリに対する皮膚での階段状の誤差を低減するための新たな手法を提唱している。この手法は、空気 - 皮膚および皮膚 - 脂肪の界面に対する皮膚組織の充填率を考慮して、各ボクセル端に対する実効導電率を決定している。この手法を、一様な 50 Hz 磁界にばく露したボクセル頭部モデルに適用した。幾つかの解像度の層状球体モデルを用いた検証後、解剖学的頭部モデルを用いて更なる検証を行った。その結果、二層球体モデルでの解析を用いた最大電界強度の比較では、著者らが提唱する手法における差異は 5.6%未満で、この手法を用いない場合の 26.7%よりも小さいことが示唆された。この手法を用いると皮膚の電界分布はよりスムーズになり、階段効果はほとんど観察できなかった。この手法は、低周波電磁界からの人体防護のための限度値の策定に必要とされる、皮膚における誘導電界の決定に重要な意味を有することを示唆しており、ばく露ガイドラインおよび規格における低減係数および限度値の策定の際に有益である、と著者らは結論付けている。		

No.45

和文 タイトル	電気過敏症の研究における誘発試験の共同デザインを目的とするフォーカスグループにおいて同定された経験的知識に対する定性的アプローチ		
英文 タイトル	A qualitative approach to experiential knowledge identified in focus groups aimed at co-designing a provocation test in the study of electrohypersensitivity		
著者	Bordarie J, Dieudonné M, Ledent M, Prignot N		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Ann Med 2022; 54 (1): 2363-2375		
国名	フランス		
DOI	10.1080/07853890.2022.2114605	PubMed ID	36135790
概要	この論文の著者らは、電気過敏症 (electrohypersensitivity) の人々の経験的知識に関するプロジェクトについて、そのような人々の状態を調べるための実験プロトコルの開発の観点で意見を述べ、実施されたフォーカスグループによる参加型アプローチを提示し、経験的知識を活用する方法を検討している。また、電気過敏症症候群の複雑さを示し、経験的知識と誘発研究の実験デザインとの間の困難な移行を反映している。		

和文 タイトル	超低周波電磁界はミツバチの発育を阻害する		
英文 タイトル	Extremely Low-Frequency Electromagnetic Field Impairs the Development of Honeybee (<i>Apis cerana</i>)		
著者	Li Y, Sun C, Zhou H, Huang H, Chen Y, Duan X, Huang S, Li J		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Animals 2022; 12 (18): 2420		
国名	中国		
DOI	10.3390/ani12182420	PubMed ID	36139284
概要	この研究は、超低周波（ELF）電磁界に連続的にばく露したミツバチの初齢幼虫の生存率、体重、発育期間を調べた。また、初齢幼虫のトランスクリプトームの配列を決定し、発現遺伝子の差異を分析した。その結果、ELF 電磁界ばく露は蛹および新たに発生した成虫の生存率および体重を低下させ、発育期間を延長させ、変態および蛹化のプロセスに強く干渉することが示された。トランスクリプトームの配列決定では、ELF 電磁界ばく露は栄養素とエネルギーの代謝を低下させ、変態過程における幼虫組織の分解と蛹組織の再構築を阻害した、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	拘束の度合いおよび姿勢に応じた 50 Hz 電界を用いてストレスを与えたマウスにおけるグルコルチコイドの応答の抑制		
英文 タイトル	Suppression of Glucocorticoid Response in Stressed Mice Using 50 Hz Electric Field According to Immobilization Degree and Posture		
著者	Harakawa S, Hori T, Hiramoto T, Nedachi T, Shinba T, Suzuki H		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Biology 2022; 11 (9): 1336		
国名	日本		
DOI	10.3390/biology11091336	PubMed ID	36138815
概要	ストレス反応に関連したホルモンレベルにおける変化を評価するための、拘束した BALB/c マウスについての各種の研究では、超低周波 (ELF) 電界の生物学的作用の複数の側面の特性評価が進んでいる。この研究は、ストレス反応に対するマウスの姿勢の影響を調べ、ストレスの度合いを調節することの重要性を評価した。マウスを遠心分離機型チューブ内に拘束し、並行平板電極間で ELF 電界にばく露し、その直後に麻酔下で血液を採取し、血漿グルコルチコイドを評価した。その結果、マウスに対する電界ベクトルが矢状面または前額面を通る場合、マウスの姿勢が腹臥位か側臥位かに関わらず、拘束によるグルコルチコイドの上昇に対する電界の抑制効果が再現された。ELF 電界の効果は、中程度および軽度の拘束ストレスを与えたマウスでは再現されたが、重度の拘束ストレスを与えたマウスでは再現されなかった。よって、このモデルでの結果の再現性には、ストレスの度合いを調節することが重要である、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	一様な低周波磁界へのばく露に対する滑らかな導電性を有する学習ベースの頭部モデルにおける誘導電界		
英文 タイトル	Induced Electric Field in Learning-Based Head Models With Smooth Conductivity for Exposure to Uniform Low-Frequency Magnetic Fields		
著者	Diao Y, Rashed EA, Hirata A		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	IEEE Trans Electromagn Compat 2022; 64 (6): 1969-1977		
国名	日本		
DOI	10.1109/TEMC.2022.3212860	PubMed ID	—
概要	電磁界ばく露に対する誘導電界の評価には、医療用画像に由来する計算ヒトモデルが広く用いられている。ヒトモデルの開発のための伝統的手法には組織のセグメンテーションがあるが、これは医療用画像から組織を同定する際に膨大な労力を要する。医療用画像からの組織の導電率を直接的なマッピングには深層学習技術が活用されており、組織境界をまたぐ、または同一組織内でも導電率が平滑につながるヒトモデルが作成されている。 この研究では、平滑化した導電率を有する 8 つのヒトモデルを、深層学習ネットワークを用いて作成した。一様な低周波磁界へのばく露に対する誘導電界をこれらのモデルで評価し、伝統的なセグメント化モデルと比較した。その結果、学習ベースのモデルおよびセグメント化モデルにおける誘導電界の分布は整合し、前者のほうにより平滑であった。灰白質に対する一様でないモデルとセグメント化モデルとの間の 99 および 99.99 パーセンタイル値の差は、それぞれ 8%および 13%以内であった。学習ベースのモデルでは階段化による誤差は抑制された。これは、特に組織境界面での導電率の値の平滑なつながりによる。最大電界の被験者間のばらつきは、非一様モデルでセグメント化モデルよりも小さく、相対標準偏差は非一様モデルで 12%、セグメント化モデルで 22%であった。この差は、国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP) の 2010 年のガイドラインで設定された数値計算の不確かさに関する低減係数 3 よりも大幅に小さい。これらの知見は、健康への悪影響の閾値に対する限度値の設定に用いられる、国際的なガイドラインにおける適切な低減係数の導出に有益なものとなり得る、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	MRI を用いた雄のアカゲザルの認知的、生物学的小および解剖学的変化に対する高圧送電線からの電界の影響：症例報告研究		
英文 タイトル	The Effect of Electrical Fields from High-Voltage Transmission Line on Cognitive Changes in Male Rhesus Macaque Monkeys: A Biological and Anatomical Study Using MRI Case Report Study		
著者	Aliyari H, Sahraei H, Golabi S, Menhaj MB, Kazemi M, Hosseinian SH		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Basic Clin Neurosci 2022; 13 (4): 433-442		
国名	アメリカ		
DOI	10. 32598/bcn. 2021. 1340. 3	PubMed ID	36561235
概要	この研究は、雄のアカゲザルの認知、解剖学的変化および生物学的小変化に対する、高圧送電鉄塔からの電界の影響を調べた。ばく露群を、送電鉄塔からのものを模擬した 3 kV/m 電界に 4 時間/日、30 日間ばく露し、介入 [ばく露] の前後に各種検査を実施した。前頭前野の解剖学的変化を磁気共鳴画像撮影 (MRI) で測定し、非ばく露対照群と比較した。その結果、ばく露群ではばく露後に白血球細胞数の増加、赤血球細胞数の減少、血漿アドレナリンレベルの上昇、特に血糖値の上昇が認められた。更に、ばく露後に疲労、眠気、食欲不振、不眠症といった、幾つかの行動学的障害が認められた。これらの結果は、免疫不全症、脱力感、行動障害のリスク上昇を示している、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	ストレス反応に対する低周波電磁界 (50 Hz) のインパクトについての新たな見解 - ホルミシス効果		
英文 タイトル	New view on the impact of the low-frequency electromagnetic field (50 Hz) on stress responses - hormesis effect		
著者	Klimek A, Kletkiewicz H, Siejka A, Wyszowska J, Maliszewska J, Klimiuk M, Jankowska M, Seckl J, Rogalska J		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Neuroendocrinology 2022 [in press]		
国名	ポーランド		
DOI	10.1159/000527878	PubMed ID	36323227
概要	既存のデータから、電磁界ばく露が中程度のストレスを与え、視床下部 - 下垂体 - 副腎 (HPA) 軸の乱れに寄与している可能性が示されている。HPA 軸の活性を調節する重要な制御経路には、二種類の副腎皮質ホルモン受容体 (電解質コルチコイド (MR) 受容体および糖質コルチコイド (GR) 受容体) が含まれる。これらは特に、HPA 軸フィードバック制御の重要な場所である海馬に豊富に存在する。この研究は、1) 電磁界がホルミシス (その強度 (1 または 7 mT) に応じた双方向性の作用) を示すかどうか、2) 反復的な電磁界ばく露がその後のストレス因子に対するストレス反応を変化させるかどうか、を調べた。成体ラットへの電磁界ばく露 (1 mT および 7 mT、1 時間/日、7 日間) を 3 回繰り返し、各回のばく露後に HPA 軸ホルモンとその受容体を分析した。その後のストレス因子に対するホルモンおよび行動学的反応に対する電磁界ばく露の影響を、オープンフィールド試験で評価した。その結果、電磁界ばく露は HPA 軸の活性に対する新たな「セットポイント」を確立し得ることが示された。このプロセスの方向と動態は、電磁界の強度とばく露の回数に依存した。1 mT の電磁界は適応応答を生じたが、7 mT は鋭敏化を生じた。従って、電磁界はその後のストレス因子に対する生物の脆弱性を変化させた。また、1 mT ばく露群の海馬における MR の mRNA の豊富さの増加も認められ、これは神経防護反応の可能性を示している可能性があり、電磁界の治療特性を示唆している、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	電磁界と健康リスクについての最近の研究 - 電磁界に関する科学評議会からの第 16 次報告書		
英文 タイトル	Recent Research on EMF and Health Risk. Sixteenth report from SSM' s Scientific Council on Electromagnetic Fields, 2021		
著者	SSM' s Scientific Council on Electromagnetic Fields		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Swedish Radiation Safety Authority (SSM) 2022, Report number: 2022:16: 1-100		
国名	スウェーデン		
DOI	—	PubMed ID	—
概要	電磁界ばく露と健康リスクとの新たに確立された因果関係は同定されなかった。 本報告書に示す研究は、疫学研究で超低周波（ELF）磁界ばく露と小児白血病との間に一貫して観察されている関連が因果関係かどうかを解決していない。 携帯電話使用に関連した腫瘍リスクについての新たな研究は極少数しか発表されなかった。過去数年と同様に、携帯電話使用と不眠のような症状との関連が観察された。但し、不眠は電波ばく露のレベルよりも使用期間と関連していた。このことは、観察された関連は高周波（RF）電磁界以外の要因によって説明できることを示唆している。そのような要因には、例えばストレスまたはその他の行動学的要因が含まれるかもしれない。不眠のような症状については、携帯電話基地局からの RF 電磁界ばく露と環境上の懸念との間の有意な相互作用が、ある研究で認められており、このことは、携帯電話基地局からの潜在的健康リスクについての一般公衆とのコミュニケーションが必要であることを示している。認知機能および脳の体積についての若年者における新たな研究では、RF 電磁界ばく露からのリスクは示されていない。 動物での研究に関しては、特定の状況下で RF 電磁界ばく露からの何らかの影響が実験動物に観察されていること以外に、一般的な結論を導くことは困難である。従来の SSM 報告書で報告された、酸化ストレスの増加についての観察は継続して認められ、現行の参考レベル未満で認められたものもある。酸化ストレスは自然の生物学的プロセスで、病因に関与することもあり得るが、どのような状況下で弱い電波ばく露による酸化ストレスがヒ		

	トの健康に影響を及ぼすかについては、依然として調査が必要である。 電磁スペクトルの中間周波（IF）範囲（300 Hz-10 MHz）におけるアプリケーションの利用が増加しているにもかかわらず、この範囲における潜在的な健康リスクの科学的評価は僅かである。但し、本評議会が同定したこの分野における少数の研究では、現行の参考レベル未満での健康リスクは何ら示されていない。 この年次報告書には、満足のいく質に欠ける研究を一覧に示した章も含まれている。本年、ならびに昨年、多くの研究が質の低さのために除外された。科学的観点から、質の低い研究は重要ではない。それは資金、人的資源、および多くの場合、実験動物の無駄でもある。
--	--

和文 タイトル	配電設備の近傍での電磁界モニタリングキャンペーンの比較		
英文 タイトル	The Comparison of EMF Monitoring Campaigns in Vicinity of Power Distribution Facilities		
著者	Nedic GS, Djuric NM, Kljajic DR		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Appl Comput Electromagn Soc J 2022; 37 (1): 129-139		
国名	セルビア		
DOI	10.13052/2022.ACES.J.370115	PubMed ID	—
概要	近年、電力および通信インフラの進化による公衆衛生上の懸念から、配電設備の近傍での低周波および高周波範囲の電磁界のモニタリングの需要が高まっている。この論文は、セルビアの大電力変電所“Novi Sad 7”の近傍で2015、2018および2020年に実施した測定キャンペーンでの電磁界モニタリング結果の初期の比較分析を報告している。キャンペーン中に測定した電磁界レベルは全て、幾つかの新たな電磁界発生源を含めて、セルビア国内法で規定されている参考レベルに適合していた。同様に、連続的モニタリングで、日常的な電磁界の揺らぎ、ならびに電磁界ばく露についての懸念への体系的な対処が適切であることが示された、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	電磁界へのばく露は ALS 患者の発症年齢または病気の進行を変化させない		
英文 タイトル	Exposure to electromagnetic fields does not modify neither the age of onset nor the disease progression in ALS patients		
著者	Vasta R, Callegaro S, Grassano M, Canosa A, Cabras S, Di Pede F, Matteoni E, De Mattei F, Casale F, Salamone P, Mazzini L, De Marchi F, Moglia C, Calvo A, Chiò A, Manera U		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener 2022: 1-4 [in press]		
国名	イタリア		
DOI	10.1080/21678421.2022.2142800	PubMed ID	36367329
概要	電磁界ばく露は筋萎縮性側索硬化症 (ALS) の発症リスクを高めることが示唆されている。この研究は、ALS の発症年齢および進行率に対する電磁界ばく露の影響を調べた。ALS 患者の大規模コホート (n = 1098) を診断時にジオローカライズした。同時に、電力線およびリピータアンテナの分布についてのデータを取得した。各リピータアンテナへのばく露を、各アンテナからの距離の二乗の逆数の総和として計算した。電力線へのばく露は、半径が異なる (100 m、250 m、500 m、1000 m、2000 m) 複数の円の中心に各患者の住所があると仮定し、各半径の円に含まれる電力線の長さとして計算した。最後に、ばく露の中央値に基づいて患者を低ばく露群および高ばく露群に割り付け、Mann-Whitney 検定を用いて比較した。回帰モデル (各半径につき 1 回) も実施した。その結果、発症年齢および進行率のいずれについても、低ばく露群と高ばく露群で差はなかった。また、回帰モデルでも有意な関連は認められなかった。これらの知見は、電磁界は ALS の表現型または進行を変化させないことを示唆している、と著者らは結論付けている。		

No.54

和文 タイトル	血液コルチゾールおよび甲状腺刺激ホルモンに対する電力線周波数磁界へのヒトのばく露の急性のインパクトに対する検査の実現可能性を評価するパイロット研究		
英文 タイトル	A Pilot Study Evaluating the Feasibility of Testing for an Acute Impact of Human Exposure to a Power-line Frequency Magnetic Field on Blood Cortisol and Thyroid - Stimulating Hormone		
著者	Legros A, Corbacio M, Villard S, Souques M, Lambrozo J		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Bioelectromagnetics 2022; 43 (7): 399-403		
国名	カナダ		
DOI	10. 1002/bem. 22426	PubMed ID	36403265
概要	このパイロット研究は、数万 μT の 60 Hz 磁界への 10 分間のばく露によって生じるストレスホルモン濃度を評価する研究の実現可能性を示すことを目的とした。ヒトボランティアを 50 mT の 60 Hz 磁界に 10 分間ばく露し、ストレスホルモンのレベルをばく露前 (1 回)、ばく露中 (2 回)、ばく露後 (1 回) 測定した。サンプルサイズが少ない ($n = 5$) ことから、標準的な推論統計検定は実施できず、ばく露の影響に関する結論を導くことはできなかったが、健康なボランティアの簡易な血液検査試料を用いた実現可能性は示された、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	シンチグラフィーおよび組織病理学的評価による超低周波の後の鼻粘膜線毛クリアランス		
英文 タイトル	Nasal mucociliary clearance after extremely low frequency by scintigraphic and histopathologic evaluation		
著者	Aydinbelge-Dizdar N, Akbulut A, Koca G, Yumusak N, Canseven Kursun AG, Billur D, Korkmaz M		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Laryngoscope 2022 [in press]		
国名	トルコ		
DOI	10.1002/lary.30490	PubMed ID	36444894
概要	この研究は、鼻シンチグラフィーおよび組織病理学的評価による鼻粘膜線毛クリアランス (MCC) に対する、超低周波 (ELF) 磁界ばく露の影響を調べた。ラットを ELF 磁界ばく露群 (1、1.5 または 2 mT、4 時間/日、30 日間) および対照群に割り付けた。鼻シンチグラフィーで MCC を測定した。鼻組織を、浮腫、炎症、充血、壊死、繊毛損失、杯細胞密度、および線維芽細胞増殖について調べた。その結果、鼻粘膜繊毛クリアランス率 (NMCR) の計算値は、対照群で $33.13 \pm 5.91\%$、1 mT ばく露群で $27.78 \pm 4.7\%$、1.5 mT ばく露群で $22.67 \pm 5.43\%$、2 mT ばく露群で $18.11 \pm 6.33\%$ と、磁界強度の増加に伴い減少し、1.5 mT および 2 mT ばく露群では対照群との有意差が認められた ($p < 0.05$)。鼻粘膜繊毛輸送率 (NMTR) は、対照群で 2.17 ± 0.33 mm/min、1 mT ばく露群で 1.82 ± 0.32 mm/min、1.5 mT ばく露群で 1.46 ± 0.34 mm/min、2 mT ばく露群で 1.24 ± 0.29 mm/min で、1.5 mT および 2 mT ばく露群では対照群との有意差が認められた ($p < 0.05$)。1.5 mT および 2 mT ばく露群では対照群と比較して、浮腫、充血、炎症、繊毛損失、および杯細胞密度に統計的有意差が認められた ($p < 0.05$)、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	電気自動車充電施設での電磁放射ばく露の評価		
英文 タイトル	Assessment of the Electromagnetic Radiation Exposure at EV Charging Facilities		
著者	Bae H, Park S		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Sensors 2022; 23 (1): 162		
国名	韓国		
DOI	10.3390/s23010162	PubMed ID	36616760
概要	この研究は、電気自動車（EV）用の 6 種類の充電器からの電磁界ばく露を測定・分析し、測定したばく露レベルを国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）のガイドラインと比較した。その結果、測定値は急速充電器よりも標準的な充電器で高かった。充電状態の急速充電器では、磁界は充電電流に応じて上昇した。6 種類の充電器の電磁界ばく露はいずれも ICNIRP のばく露制限値を超えなかった。これらの結果は、将来の EV 充電器の電磁界ばく露評価のための規格の確立に寄与するであろう、と著者らは結論付けている。		

(2) ドイツ連邦放射線防護局が開催した小児白血病ワークショップにおける調査

ドイツ連邦放射線防護局 (BfS) が開催した「小児白血病の原因についての第 7 回国際ワークショップ」(2022 年 11 月 28 日～30 日、バイエルン州ミュンヘン) において超低周波 (ELF) 磁界に関する小児白血病の研究調査動向を調査した。

小児白血病は世界中で最も一般的な小児のがんで、小児がん症例全体の三分之一を占めるが、現在まで明らかな発症原因が特定されていない。

本ワークショップは、小児白血病の原因についての研究推進を目的に、これまで 6 回開催され、様々な分野の科学者間の意見交換や小児白血病の主な原因のより良い理解に向けた長期的・戦略的な研究課題の検討のための場を提供してきた。

今回の開催されたワークショップのプログラムのうち、超低周波 (ELF) 磁界に関連する 4 件の概要を以下にまとめる。

① 超低周波磁界と小児白血病：概観

[Joachim Schüz (国際がん研究機関 (IARC))]

IARC は ELF 磁界を「ヒトに対して発がん性があるかもしれない (グループ 2B)」に分類した。これは、疫学研究で一貫して、0.3 または 0.4 μT 超の ELF 磁界と小児白血病リスクの倍増との関連が示されていることによる。より最近の研究では、先行プール分析とは異なり、小児白血病のリスク上昇は認められなかった。最近の 3 報をプールしたメタ分析では、 $\geq 0.4 \mu\text{T}$ ばく露群に対する全体的な OR は 1.45 (95%信頼区間 (CI) 0.95-2.20) であった。

疫学研究において示されている関連の証拠は、より最近の研究ほど弱くなっている。ELF 磁界と小児白血病について、メカニズムは確立されておらず、もっともらしい仮説もない。症例対照研究における選択バイアスの強い証拠がある。仮に ELF 磁界と小児白血病との間に因果関係があるとしても、集団におけるリスクは小さく、それによって説明できる症例は白血病全体の 1%未満である。

② 位置情報技術を用いた小児がん (Geocap) 研究

[Jacqueline Clavel (国立衛生医学研究所 (INSERM)、フランス)]

Geocap 研究は、地理情報システムとフランスの国家小児がん登録を結び付けた研究である。ある因子へのばく露を、その発生源の位置とモデルにより推定した。これには、原子力関連施設への近接度と放出放射性物質へのばく露、バックグラウンド放射線へのばく露、主要道路への近接度と大気汚染物質へのばく露、高圧電力線への近接度と ELF 磁界へのばく露、農地への近接度と殺虫剤へのばく露、を含めた。調査対象はフランス全土であり、精密な地理情報と妥当性が確認されたモデルを用いた (直

接的な測定は実施しなかった) ことから、参加バイアスや記憶想起バイアスがないという特徴がある。

高圧電力線 (225-400 kV) と小児白血病との関連については、症例 2779 人と対照 30000 人を対象とした。ELF 磁界ばく露のモデルには、鉄塔および電線の種類、電流の年平均値、電力線の幾何学的形状を盛り込んだ。電力線から住居までの距離が 600 m 以上、200-599 m、100-199 m、50-99 m、0-49 m のグループを、参照グループ (症例 610 人、対照 7061 人) と比較したところ、200-599 m のグループのみ、統計的に有意な小児白血病のリスク上昇が認められた (症例 145 人、対照 1416 人、オッズ比 (OR) 1.2、95%信頼区間 (CI) 1.0-1.4) が、電力線により近いグループでは認められなかった。

③ 小児白血病の環境リスク因子 (CLERF) プロジェクト

[Dan Baaken (マインツ大学医療センター、ドイツ)]

急性リンパ芽球性白血病 (ALL) は小児白血病の最も一般的なタイプ (75%) で、ALL の 80%超は B 細胞 [リンパ球の一種で骨髄中の造血幹細胞に由来] ALL に分類される。ALL の発症に関しては一般的に、まず遺伝的変化が母胎内で生じ (第一撃、例: TEL/AML1 融合遺伝子)、次に出生後の環境ばく露によると考えられる更なる遺伝的変化 (第二撃) が生じる、という仮説が提唱されている。環境リスク因子としては電離放射線が確立されているが、それ以外のものとして感染症、殺虫剤、大気汚染、ELF 磁界が検討されている。ELF 磁界については、小児白血病との関連性が疫学研究で一貫して示されているが、イン・ビボ研究では確認されておらず、もっともらしいメカニズムについての証拠も依然として欠如している。これまでの証拠に基づけば、ELF 磁界ばく露等の環境リスク要因に対する感受性に遺伝的要因が関連しているかどうかは不明である。

この研究プロジェクトは、小児の B 細胞 ALL の発症に対して環境と遺伝的リスク要因が共同で果たす役割についての学際的研究の実施可能性を調べた。その結果、ドイツでパイロット研究を実施可能であることが示された。その期間は 2.5 年間、予算は 43 万ユーロ [約 6000 万円] である。このパイロット研究では、研究参加の回答率、ばく露評価、異なる遺伝的 ALL サブグループにおいて環境ばく露 (特に ELF 磁界) に差がある可能性等について、重要な科学的洞察が得られることが期待される。ドイツに限定した研究には (特に高ばく露群の) 参加者数に限界があり、これを欧州に拡大することでこの限界を克服できるが、その場合は実施可能性の調査が別途必要となる。

④ 電力線、種苗場、および小児白血病についての電力研究所（EPRI）の研究の概観
[Phung Tran（EPRI、米国）]

EPRI は、電力線と関連している可能性があるが ELF 磁界とは別の、小児白血病の潜在的な原因についての理解を深めるための一連の研究に部分的に助成してきた。小児白血病の潜在的なリスク要因として、殺虫剤が指摘されている。殺虫剤と除草剤はしばしば種苗場で用いられるが、種苗場は電力線の地役権内にあることがある。また、電気事業者による電力線の地役権内での植生管理計画でも、殺虫剤や除草剤が使われることがある。

カリフォルニア州全土での記録に基づく小児白血病の症例対照研究（症例・対照それぞれ 5788 人）を実施した。殺虫剤、電力線、磁界ばく露の評価モデルに、地理情報システム、航空機／衛星画像、実地踏査およびその他の歴史的情報を組み込んだ。その結果、1 つ目の研究では、出生時の住居が種苗場の極近傍の場合にのみ、小児白血病のリスク上昇が認められ（種苗場から 75 m 未満で OR 2.40、95% CI 0.99-5.82）、これは ALL で最も強かった（OR 3.09、95% CI 1.14-8.34）。2 つ目の研究では、磁界計算値と小児白血病のリスクとの関連（OR 1.51、95% CI 0.70-3.23）は、種苗場への近接度で調整した場合（OR 1.43、95% CI 0.65-3.16）、または種苗場から 300 m 以遠に住む被験者に分析を限定した場合（OR 1.43、95% CI 0.49-2.60）、僅かに減衰した。これらの知見は全体として、磁界と小児白血病との関連は種苗場への近接度によって説明できる、ということを支持していないが、被験者数が少なかったため、交絡の可能性を十分に評価できなかった。種苗場への近接度は小児白血病についての独立したリスク因子であることが示唆される。種苗場で用いられる特定の種類の殺虫剤と小児白血病についての更なる研究を実施することが望ましい。

2. 1. 2 国内外の商用周波電磁界に対する規制（一般公衆）

一般公衆に対する、国内外の商用周波電磁界の規制内容は下表の通りである。

（ホームページ等の公開情報および過去のヒアリング結果に基づく）

国内外の商用周波電磁界規制一覧表（一般公衆）

2023 年 1 月 31 日現在

国・地域	組 織	施行 年	区分	周波数 (商用)	電界 [kV/m]	磁界 [μT]	備 考	2007 年度以降 ヒアリング 実施年度
[国際レベル]								
国際	国際非電離放射線 防護委員会 (ICNIRP)	2010	ガイドライン	50Hz	5.0	200	低周波ガイドラインに関連して、「知識のギャップ」についての文書を 2020 年 5 月に公表。「小児白血病については、生物学的根拠のある仮説に基づかない更なる疫学研究は推奨されない」などとしている。	
				60Hz	4.2			
国際	電気電子学会 (IEEE)	2002	学会 規格	50・ 60Hz	5.0	904	電力線敷設用地内（ROW 内）の電界に対して通常の負荷条件下で 10kV/m。四股に対しては磁界について 75.8mT（50Hz）、63.2mT（60Hz） 2019 年に低周波規格と高周波規格が単一規格(C95.1-2019)に統合	
[地域レベル]								
欧州（EU）	EU 閣僚理事会	1999	勧告	50Hz	5.0	100		
[国レベル]								
日本	経済産業省	1976	規制	50・ 60Hz	3.0	—	静電誘導による人の感知を防止する等の観点から、規制を導入。	
		2011	規制	50・ 60Hz	—	200	「電力設備電磁界対策委ワーキンググループ」の提言を受け、ICNIRP のガイドライン（2010）を踏まえ、規制を導入。	
米国	—	—	—	—	—	—	「電磁界調査及び公衆への情報普及計画：EMF-RAPID」を担当した米国国立環境健康科学研究所は、積極的な規制ではなく、電磁界ばく露の低減に向けた産業界の取組や基礎的な研究の継続を提言。	2012 年度
英国	エネルギー・気候変動省 (2011 年当時)	2011	自主的 実施基準	50Hz	9.0	360	実施基準の数値は旧 ICNIRP ガイドラインの基本制限に独自に開発した人体モデルを用いて保健防護庁（2011 年当時）が勧告したもの。政府・送電事業者間の自主的実施基準には左記のばく露ガイドラインのほか、プレコーション措置として新設の高圧電力線に対する相配置最適化の実施基準（2011 年 2 月）、マイクロショックに対する実施基準（2013 年 7 月）がある。	2011 年度
ドイツ	環境・自然保護・原子炉安全省 (2013 年当時)	2013	規制	50Hz	5.0	100	2013 年 8 月改定。プレコーションとして新設及び大規模改修の際には電磁界を最小化する措置の検討の義務化、220kV 以上の高圧電力線の建物上部への新規架設禁止が定められている。	2013 年度 2019 年度
フランス	エコロジー・持続可能な開発・エネルギー省 (2001 年当時)	2001	規制	50Hz	5.0	100	MEDDE は 2013 年 4 月に地方当局に対し、プレコーション措置として電力設備周辺で 1μT を超えるような場所に病院や子供のケア施設を新たに設置しないよう勧告。	2013 年度
イタリア	環境・領土保全省 (2003 年当時)	2003	規制	50Hz	5.0	100	ばく露制限値	2008 年度
					—	10	注意値：幼児の遊び場、住宅地域等公衆が 1 日 4 時間以上滞在可能な建物に適用（24 時間中央値）。	
					—	3	安心目標：公園、住宅地域等公衆が 1 日 4 時間以上滞在可能な場所での新規の電力線の建設及び、既存の電力設備の側で新たに地域計画を行う場合に適用（24 時間中央値）。	
オランダ	住宅・国土計画・環境省	2005	勧告	50Hz	5.0	100	ばく露制限値	2014 年度 2017 年度 2018 年度
					—	0.4	土地利用制限：高圧電力線の建設及び、既存の高圧送電線の側で地域計画を策定する場合に、年平均磁界が 0.4μT を超えるエリアに子供が長期に滞在するという状況を、合理的に可能な範囲で避ける。なお、電磁界対策ではないが、経済省は既設高圧電力線への対策として、2017 年より郊外における高圧電力線下住宅の買上を実施しており、2019 年 1 月には都市部高圧電力線の地下埋設に関する法案が施行されている。	
スイス	環境・森林・景観庁	2000	規制	50Hz	5.0	100	ばく露制限値	電力設備電磁環境影響調査 2004 年度文献調査
					—	1	プレコーショナリ放出制限値：人が定常的にかなりの時間を過ごす住宅や公園等での送電線・変電所（新設・既設）が対象。相配置の最適化等適切な措置が施されていれば免除される。	
スウェーデン	放射線防護庁 (2002 年当時)	2002	勧告	50Hz	5.0	100		
	国家労働安全衛生委員会等 5 機関	1996	ガイドライン		—	—	電気設備や建物の新設の際に、高ばく露を低減するような費用対効果のある措置があれば、計画段階から設計・位置決めへの努力を払う（具体的な磁界の大きさや費用に対する言及無し）	

国・地域	組 織	施行年	区分	周波数 (商用)	電界 [kV/m]	磁界 [μT]	備 考	2007 年度以降 ヒアリング 実施年度
ベルギー	経済省	1998	規制	50Hz	10	—	架空電力線に適用。交差点：7kV/m、居住地域 5kV/m	電力設備電磁環境影響調査 2004 年度文献調査
ノルウェー	保健衛生省	2011	規制	50Hz	5.0	200	放射線防護局は送電事業者が新設の際にばく露低減策を検討すべき磁界（調査レベル）として 0.4μT を定めている。	2015 年度
オーストラリア	衛生医学研究評議会	2015	勧告	50Hz	5.0	200	電気事業者は自発的に新設設備に LowCost の磁界低減対策を実施している。	2015 年度 2019 年度
ニュージーランド	環境省	2008	勧告	50Hz	5.0	200	新設送電線、変電所、配電線を対象に ICNIRP ガイドラインに基づく勧告	2019 年度
		2010	規制		5.0	100	既設送電線を対象	
イスラエル	環境保護省	2001	ガイドライン	50Hz	5.0	100	健康ガイドライン	
					—	1	環境ガイドライン：住宅密集地への電力設備新設に適用。	
ロシア	公衆衛生省	2000	規制	50Hz	0.5	10		
韓国	通商産業資源部	2020	規制	60Hz	3.5	83	電界規制については電力設備のみに適用。	2020 年度
[米国州 レベル]								
フロリダ州	環境保護局	1989	規制	60Hz	2	15~25	電力線施設用地境界（ROW 端）。230kV 送電線：15μT、500kV 送電線：20μT、500kV（二重回線）：25μT	
					8~10	—	ROW 内。8kV/m（69-230kV 送電線）、10kV/m（500kV 送電線）	
ニューヨーク州	公益事業委員会	1990	規制	60Hz	1.6	20	ROW 端	
					7~11.8	—	ROW 内。公道と交差する場合 7.0kV/m、私道と交差する場合 11.0kV/m、その他 11.8kV/m	
モンタナ州	環境保全局	1985	規制	60Hz	7	—	ROW 内（道路と交差する場合）	
					1	—	ROW 端（住宅地区）	
ニュージャージー州	放射線防護委員会	1981	ガイドライン	60Hz	3	—	ROW 端	
オレゴン州	エネルギー施設立地評議会	1980	規制	60Hz	9	—	公衆の立ち入りするような場所	
カリフォルニア州	公益事業委員会	1993	規制	60Hz	—	—	低費用でできる磁界低減策の実施。新規送電に対してプロジェクト総額の 4%を目安に磁界低減策を施す。（その後、2002 年に終了したカリフォルニア電磁界計画の結果を受け、再検討を行い、2006 年に現状の政策を継続していくこととなった）	電力設備電磁環境影響調査 2004 年度文献調査
	教育局	1993	規制		—	—	学校の新設に際し、既存の送電線（ROW 端）から距離を設ける（50-133kV 送電線：100 フィート、220-230kV 送電線：150 フィート、500-550kV 送電線：350 フィート）	
コネチカット州	立地審議会	2007	規制	60Hz	—	—	低費用でできる磁界低減策の実施。新規の送電プロジェクトに対してプロジェクト総額の 4%を目安に磁界低減策を施す。	2012 年度

注)「区分」欄の「規制」は拘束力を伴う義務的なもの。その他（ガイドライン、勧告等）は拘束力を伴わない自発的なもの。
出所) WHO 国際電磁界プロジェクト各国規制動向 DB、WHO 国際電磁界プロジェクト国際諮問委員会各国委員提示資料、各国規制当局・公的研究機関ウェブサイト
規制当局ヒアリング結果、欧州委員会 EU 勧告実施状況報告書（2002）、欧州委員会 EIS-EMF プロジェクト各国レポート（2005）、欧州電気事業連合会資料（2006）

2. 1. 3 国外の商用周波電磁界に対する規制（職業者）

EU（欧州連合）加盟国においては、2013 年の EU 指令「物理的作用因子（電磁界）に起因するリスクへの労働者のばく露についての健康及び安全の最低要求事項に関する指令（2013/35/EU）」に基づき、職業者に対する電磁界ばく露に関する同指令を、それぞれの加盟国において法制化することが義務付けられており、法制化の期限は 2016 年 7 月 1 日となっていた。

平成 28 年度に実施した本事業において、電磁界情報センターでは EU 加盟 28 カ国中 16 カ国の関係機関に電子メールによるアンケート調査を実施し、法制化の状況を確認した。アンケートに対しては 12 カ国から回答があり、指令で認められた範囲内での修正が加え

られているケースはあるものの、いずれも指令に基づいた法制化が完了している。

また、加盟国の法制化状況は EUR-Lex という法令データベースでも公表されており、全 28 加盟国について法制化済みで登録されており、簡単に確認できるようになっている。

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/NIM/?uri=CELEX:32013L0035&qid=1473293577177>

2. 2 電磁界の健康影響に関する講演会の開催

以下の内容で、5回の講演会を実施した。

2. 2. 1 企画概要

令和4年12月から令和5年2月にかけて5都市（岡山市、岐阜市、京都市、宮崎市、福島市）で電磁界の健康影響に関する講演会を開催した。

4都市（岡山市、岐阜市、京都市、宮崎市）の講演テーマは、以下の3つとした。

講演テーマ	講演者
電力設備から発生する電磁界に関する経済産業省の取組について	経済産業省
講演1 「電磁界を知る（電磁界とは何か、主に低周波電磁界の影響と身のまわりの磁界の強さ等を紹介します）」	多氣昌生 または牛山明
講演2 「くらしを取り巻くその他の電磁界について（IH調理器、電子レンジや携帯電話など身のまわりの電磁界の影響について国際機関の見解などを中心に紹介します）」	大久保千代次

1都市（福島市）の講演テーマは、以下の3つとした。

講演テーマ	講演者
電力設備から発生する電磁界に関する経済産業省の取組について	経済産業省
電波の安全性に関する総務省の取組	総務省
講演 電磁界（電磁波）とは何か、その健康リスク評価とリスク管理などを紹介します	大久保千代次

電磁界の健康影響に関する有識者としての講演者は以下のとおり。

- ・多氣昌生（東京都立大学 名誉教授 システムデザイン学部 特任教授）
- ・牛山明（国立保健医療科学院 生活環境研究部 部長）
- ・大久保千代次（一般財団法人 電気安全環境研究所 電磁界情報センター所長）

福島会場では総務省 総合通信基盤局 電波部電波環境課が電波の安全性に関する取組について説明を行った。

(1) 開催目的

電力設備から生じる商用周波数（50ヘルツ及び60ヘルツ）の電磁界が生体に及ぼす影響に関しては国民の関心も高く、国民からの様々な疑問等に答えるため、国による的確な情報の収集・整理を行い、正確な情報を国民へ提供する必要がある。

このため、商用周波数の電磁界に係る国内外の研究動向、諸外国の規制動向について広く国民に提供し、電磁界の健康影響に対する国と国民との間のリスク認知のギャップを埋め、国民の漠然とした不安感を低減させることを目的とする。

(2) 開催日時、開催場所、講演者（電磁界の健康影響に関する有識者）

①岡山市講演会

日 時：令和4年12月14日（水）13:00～16:00

場 所：岡山市民会館 大ホール（1階）

講演者：（講演1）多氣 昌生

（講演2）大久保 千代次

②岐阜市講演会

日 時：令和5年1月17日（火）13:00～16:00

場 所：岐阜市文化センター 小劇場（2階）

講演者：（講演1）牛山 明

（講演2）大久保 千代次

③京都市講演会

日 時：令和5年1月24日（火）13:00～16:00

場 所：京都市男女共同参画センターウィングス京都 イベントホール（2階）

講演者：（講演1）多氣 昌生

（講演2）大久保 千代次

④宮崎市講演会

日 時：令和5年2月9日（木）13:00～16:00

場 所：宮崎市民文化ホール イベントホール（1階）

講演者：（講演1）牛山 明

（講演2）大久保 千代次

⑤福島市講演会

日 時：令和5年2月16日（水）13:00～16:00

場 所：こむこむ館 わいわいホール（1階）

講演者：（講演）大久保 千代次

(3) プログラム

4 会場（岡山市、岐阜市、京都市、宮崎市）におけるプログラム

- | | |
|-------------|--|
| 13:00～13:05 | 開会挨拶 |
| 13:05～13:30 | 主催者挨拶及び電力設備から発生する電磁界に関する経済産業省の取組について（経済産業省） |
| 13:20～14:20 | 講演 1
「電磁界を知る（電磁界とは何か、主に低周波電磁界の影響と身のまわりの磁界の強さ等を紹介します）」（多氣昌生または牛山明） |
| 14:20～14:35 | ～休憩～ |
| 14:35～15:15 | 講演 2
「くらしを取り巻くその他の電磁界について（IH 調理器、電子レンジや携帯電話など身のまわりの電磁界の影響について国際機関の見解などを中心に紹介します）」（大久保千代次） |
| 15:15～16:00 | 質疑応答（経済産業省、講演者） |

1 会場（福島市）におけるプログラム

- | | |
|-------------|--|
| 13:00～13:05 | 開会挨拶 |
| 13:05～13:30 | 主催者挨拶及び電力設備から発生する電磁界に関する経済産業省の取組について（経済産業省） |
| 13:30～13:55 | 電波の安全性に関する総務省の取組（総務省） |
| 13:55～14:05 | ～休憩～ |
| 14:05～15:15 | 講演
「電磁界（電磁波）とは何か、その健康リスク評価とリスク管理などを紹介します」（大久保千代次） |
| 15:15～15:30 | ～休憩～ |
| 15:30～16:10 | 質疑応答（経済産業省、総務省、大久保千代次） |

質疑応答では、参加者から申込時に受付けた事前質問と当日会場で質問用紙により提出された質問に対して、講演者が事前質問には回答資料を準備して、当日質問には口頭で回答を行った。なお、岡山市講演会では事前質問が多数あり、当日質問に対して講演時間内に回答ができなかったことから、電磁界情報センターが後日電話で回答を行った。

(4) 参加費

無料

(5) 参加申込方法

電磁界情報センターのホームページ、はがき、FAX 及び電話による申込受付を行った。

2. 2. 2 講演会の開催準備

講演会開催の周知は、次の方法にて行った。

(1) 案内状・チラシの作成と郵送

電磁界情報センターにて、開催目的、開催日時、開催場所、申込方法等を記載した案内状及びチラシを作成し、以下の機関に送付した。

- ・マスメディア（開催市の全国紙支局、地方紙）
- ・地方自治体（開催市及び近隣）
- ・開催市の市民センター、公民館、消費生活センター、保健所、図書館等公共施設
- ・開催市の幼稚園
- ・開催市の企業（不動産関係）

(2) ホームページによる案内

電磁界情報センターのホームページで開催目的・開催日時・開催場所・申込方法等の案内を周知するとともに、ホームページでの申込受付も行った。

(3) 新聞等広告の作成と掲載

電磁界情報センターにて、開催目的・開催日時・開催場所・申込方法等を記載した広告の原案を作成し、開催地域の全国紙、地方紙及びフリーペーパー等に掲載した。また、新聞への折り込みチラシを行った。

(4) その他の案内

- ・電磁界情報センターの会報誌『JEIC NEWS』に開催案内の記事を掲載した。
- ・電磁界情報センターのメールマガジンや公式 Facebook に開催案内の記事を投稿し情報提供した。
- ・開催市の後援名義使用承諾を申請して承認を頂いた都市に関しては、(3) の広告に後援情報を記載した。

2. 2. 3 講演会当日配布物

- ・講演会予稿集（資料3）
- ・パンフレット「電磁界と健康（改訂第20版）」（資料1）
- ・電磁界情報センター「WHO ファクトシート集」
- ・環境省冊子「身のまわりの電磁界について」
- ・総務省パンフレット「電波と安心な暮らし」

- ・総務省パンフレット「知っていますか？「植込み型医療機器」をより安心して使用するためにできること」（総務省による講演が行われた福島会場のみ配布）
- ・電磁界情報センター「プレママのための 知って安心、電磁波のこと」
- ・事前質問（資料4）
- ・質問用紙（開会前及び休憩中に回収）
- ・アンケート用紙（閉会時に回収）

2. 2. 4 講演者との講演内容の調整

主催者及び講演者と調整を行い、講演内容に重複や漏れが生じないように確認を行い講演資料の作成を行った。

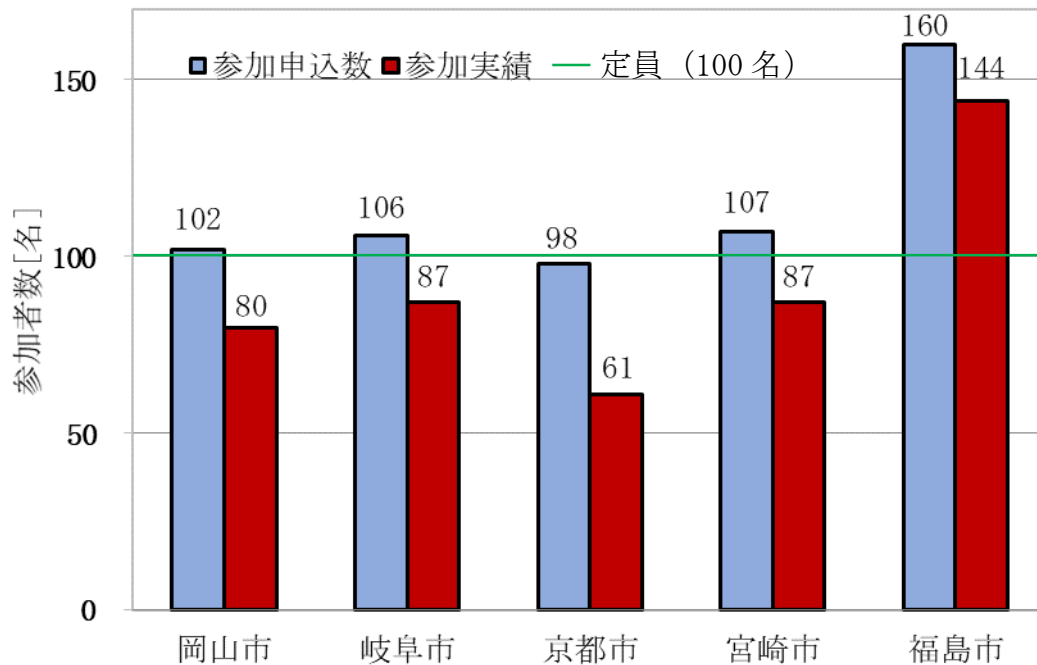
また、講演内容は基本的に昨年度と同様とするものの、福島市講演会では従来の内容に加えて、総務省が参加して電波の安全性に関する取組みを紹介することとした。

2. 2. 5 講演動画の配信

岡山市講演会の様子を撮影して編集した動画を電磁界情報センターのホームページで令和4年12月下旬～令和5年2月下旬までの約2カ月間公開した。

2. 2. 6 開催結果

(1) 参加状況



会場	参加申込数	参加実績	当日参加率 (参加実績／参加申込数)
岡山市	102 名	80 名	78.4%
岐阜市	106 名	87 名	82.1%
京都市	98 名	61 名	62.2%
宮崎市	107 名	87 名	81.3%
福島市	160 名	144 名	90.0%
合計 (平均)	573 名 (115 名)	459 名 (92 名)	80.1%

会場の施設管理者が定める新型コロナウイルス感染症予防対策に基づき、収容可能な範囲で参加受付を行った。

当日都合が悪くなり参加できなかった申込者から、講演資料を希望された場合には講演資料を送付し情報提供を行った。

京都市講演会は、講演会終了後の時間帯から強烈な寒波襲来による大雪が予報され交通機関への影響が予想されたことから、滋賀県在住者など遠方からの申込者を中心に参加キャンセルが多数生じた。

(2) 参加者からの質問事項

参加者からの事前及び当日質問は、5会場で合計 182 件あり、このうち電力設備等から発生する商用周波電磁界(低周波電磁界を含む)に関する質問は、合計で 46 件(25.4%)であった(下表の下線がある項目の合計)。

質疑応答の詳細内容については、別紙 2 のとおり。

分野別	事前質問	会場質問	合計 (比率)
商用周波／低周波電磁界	15 件	19 件	<u>34 件</u> (18.7%)
中間周波電磁界 (IH 等)	8 件	0 件	8 件 (4.4%)
高周波電磁界 (携帯電話・電子レンジ等)	33 件	5 件	38 件 (20.9%)
静電磁界	0 件	2 件	2 件 (1.1%)
複合周波数 (低周波を含むもの) ※1	6 件	0 件	<u>6 件</u> (3.3%)
複合周波数 (中間周波と高周波) ※2	7 件	0 件	7 件 (3.8%)
複合周波数 (分類困難) ※3	21 件	6 件	27 件 (14.8%)
電磁波防護	11 件	1 件	12 件 (6.6%)
電磁過敏症	5 件	2 件	7 件 (3.8%)
機器への影響 (ペースメーカー等)	4 件	2 件	6 件 (3.3%)
発電設備 (太陽光、風力)	2 件	1 件	<u>3 件</u> (1.7%)
スマートメーター	3 件	0 件	<u>3 件</u> (1.7%)
その他	13 件	16 件	29 件 (15.9%)
合 計	128 件	54 件	182 件 (100%)

※1 「送電線と携帯基地局の電磁波」のような明らかに低周波電磁界に関する内容を含む質問。

※2 「IH 調理器、携帯電話の電磁波」のような明らかに低周波電磁界を含まず、中間周波、高周波電磁界に関する内容を含む質問。

※3 「電磁波は身体に蓄積しますか」のような具体的な周波数帯を言及しない質問。

(3) アンケート回収結果

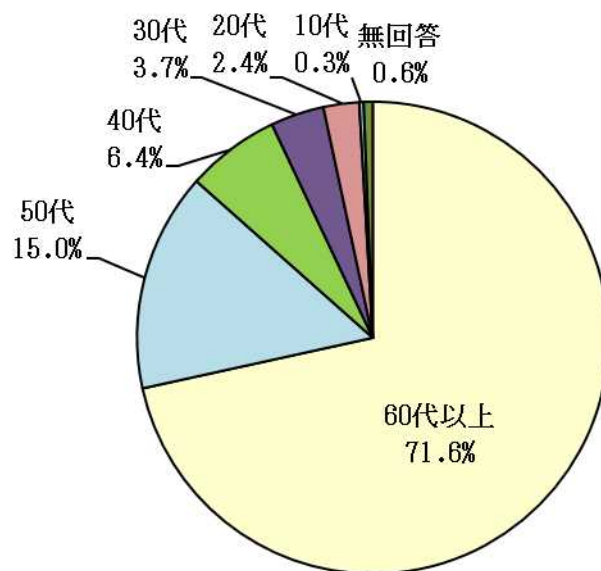
アンケートの回答は、全会場の参加者 459 名のうち 327 名分（71.2%）から回収できた。

記述回答については、基本的に原文のまま取りまとめているが、明らかな誤字等は訂正するとともに分かり易さ等の観点から一部表現を修正した。また、個人名や特定の名称等は削除または変更した。

会 場	参加実績	回答者数	回収率
岡山市	80 名	61 名	76.3 %
岐阜市	87 名	72 名	82.8 %
京都市	61 名	42 名	68.9 %
宮崎市	87 名	71 名	81.6 %
福島市	144 名	81 名	56.3 %
合 計	459 名	327 名	71.2 %

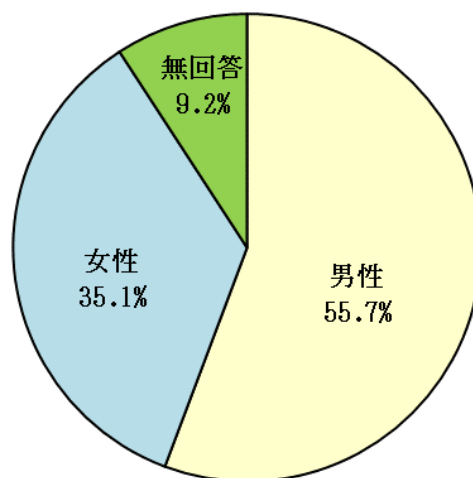
(a)．参加者属性

(a-1)．年齢



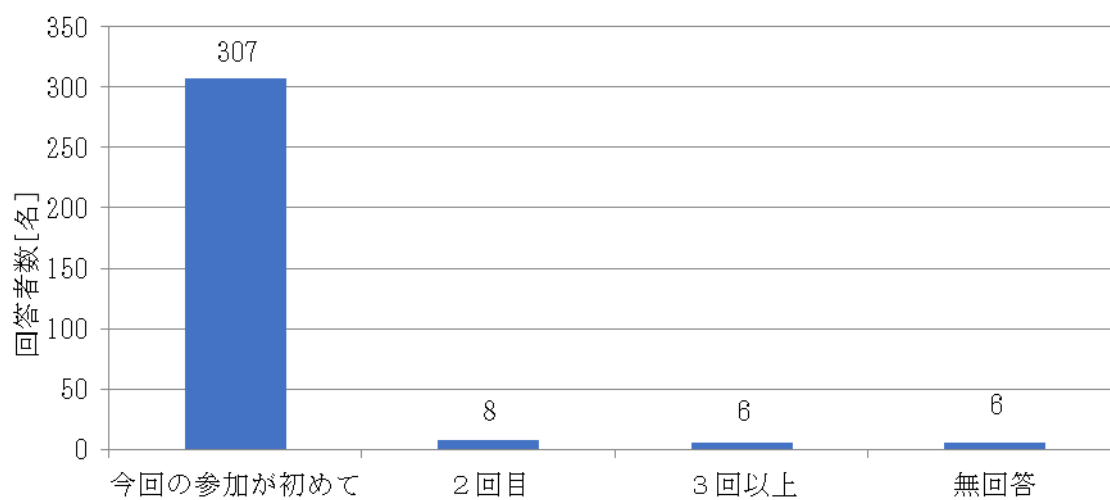
年 代	10代	20代	30代	40代	50代	60代以上	無回答	合 計
回答者数	1 名	8 名	12 名	21 名	49 名	234 名	2 名	327 名
比 率	0.3%	2.4%	3.7%	6.4%	15.0%	71.6%	0.6%	100%

(a-2). 性別



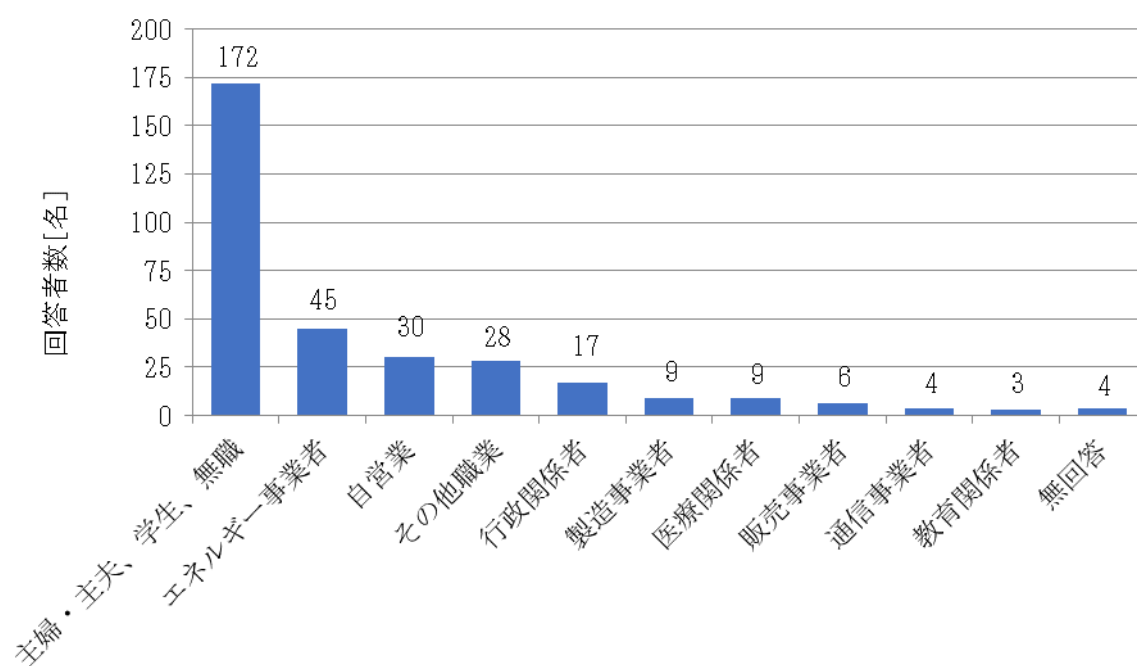
性 別	男 性	女 性	無回答	合 計
回答者数	182 名	115 名	30 名	327 名
比 率	55.7%	35.1%	9.2%	100%

(a-3). 経済産業省が主催する電磁界に関する講演会等への参加状況



項 目	回答者数	比 率
今回の参加が初めて	307 名	93.9%
2 回目	8 名	2.5%
3 回以上	6 名	1.8%
無回答	6 名	1.8%
合 計	327 名	100%

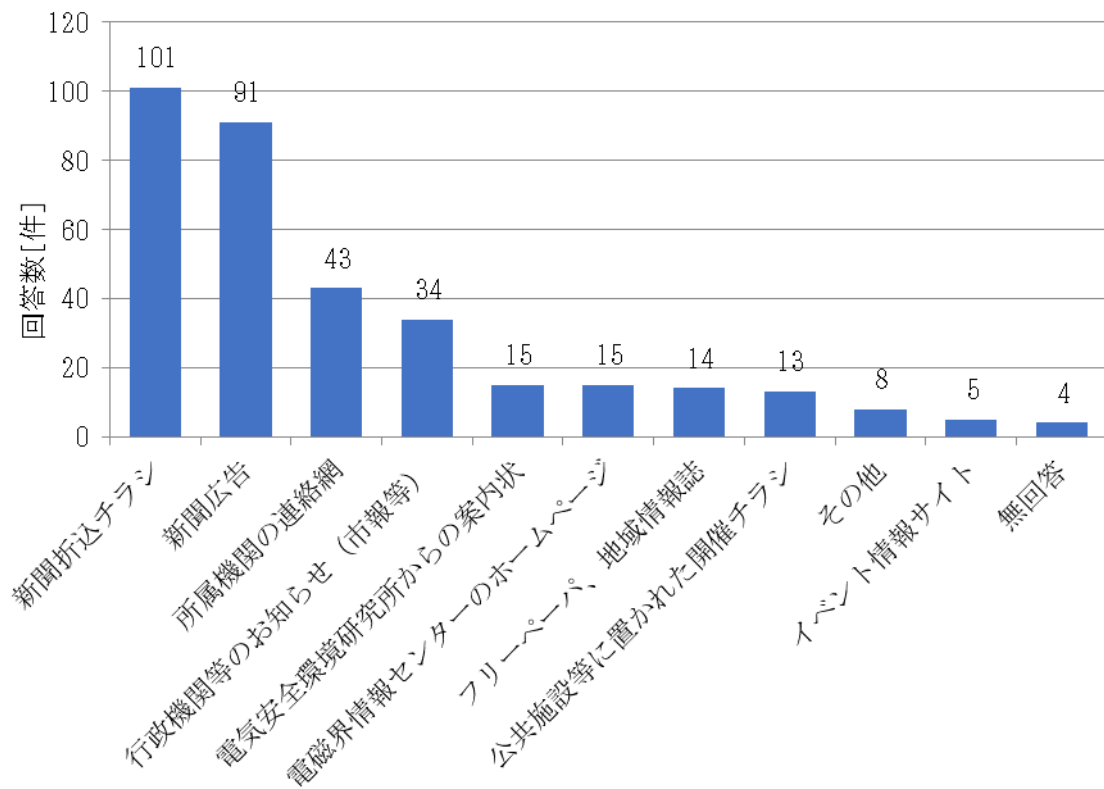
(a-4). 職業別



業 種	回答者数	比 率
主婦・主夫、学生、無職	172 名	52.6%
エネルギー事業者	45 名	13.7%
自営業	30 名	9.2%
その他職業	28 名	8.6%
行政関係者	17 名	5.2%
製造事業者	9 名	2.8%
医療関係者	9 名	2.8%
販売事業者	6 名	1.8%
通信事業者	4 名	1.2%
教育関係者	3 名	0.9%
無回答	4 名	1.2%
合 計	327 名	100%

b. 個別回答結果

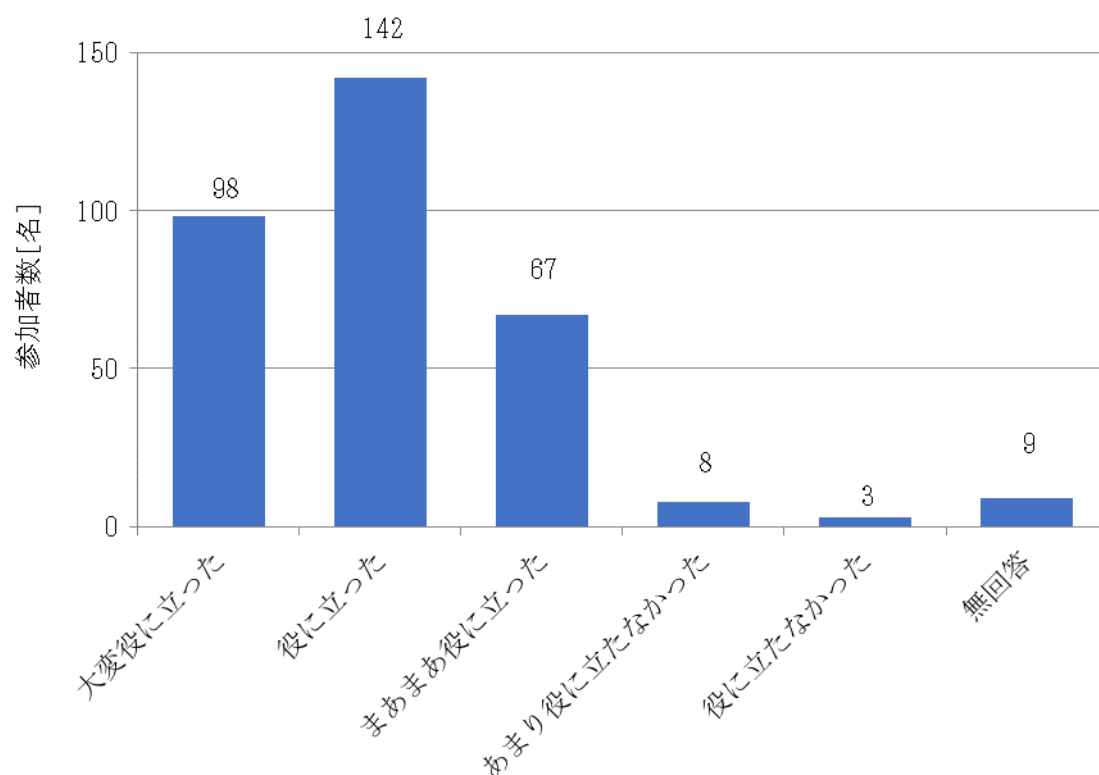
(b-1). 本講演会を何でお知りになりましたか？（複数回答可）



講演会開催の情報源	回答数	比 率
新聞折込チラシ	101 件	29.4%
新聞広告	91 件	26.5%
所属機関の連絡網	43 件	12.5%
行政機関等のお知らせ（市報等）	34 件	9.9%
電気安全環境研究所からの案内状	15 件	4.4%
電磁界情報センターのホームページ	15 件	4.4%
フリーペーパー、地域情報誌	14 件	4.1%
公共施設等に置かれた開催チラシ	13 件	3.8%
その他※	8 件	2.3%
イベント情報サイト	5 件	1.5%
無回答	4 件	1.2%
合 計	343 件	100%

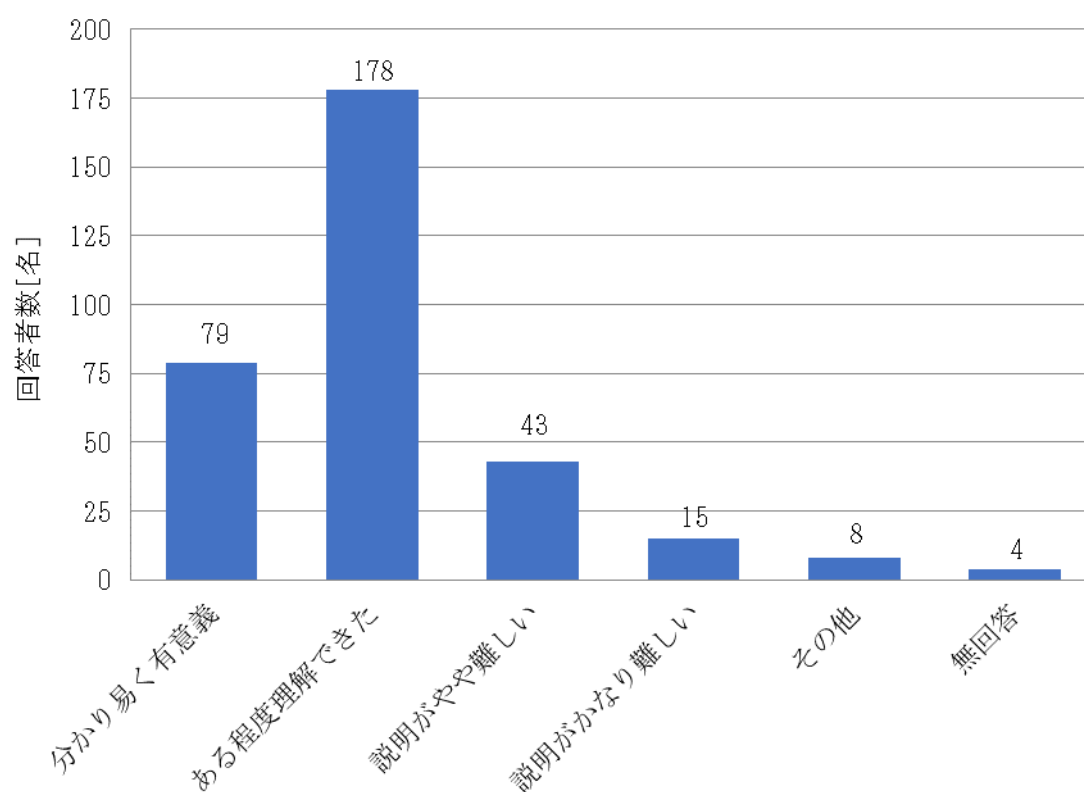
※その他への記載事項 （知人、友人からの紹介 など）

(b-2). 講演会の内容はいかがでしたか。(回答は1つ)



講演会の内容	回答者数	比 率
大変役に立った	98 名	30.0%
役に立った	142 名	43.4%
まあまあ役に立った	67 名	20.5%
あまり役に立たなかった	8 名	2.4%
役に立たなかった	3 名	0.9%
無回答	9 名	2.8%
合 計	327 名	100%

(b-3). 講演内容の分かり易さについて、どのようにお感じですか？（回答は1つ）

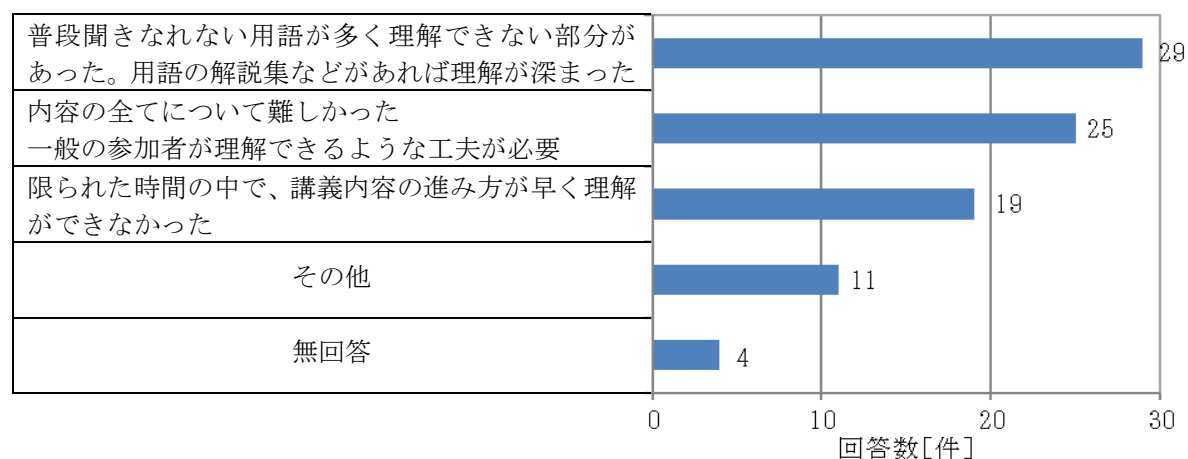


講演内容の分かりやすさ	回答者数	比 率
分かり易く有意義	79 名	24.2%
ある程度理解できた	178 名	54.4%
説明がやや難しい	43 名	13.2%
説明がかなり難しい	15 名	4.6%
その他	8 名	2.4%
無回答	4 名	1.2%
合 計	327 名	100%

※その他への主な記載事項

- ・ 生活・交流先であまり関わりがなく、ピンとこない。
- ・ 当たり障りがない答えのように思った。少々疑問が残った。
- ・ 電気工学の知識があれば分かる話でしたが、知識の低い人には、すぐに理解出来ないと感じた。
- ・ 説明に終始しているだけで、本当に知りたいことの説明がなかった。

(b-4). (b-3) で「説明がかなり難しい」、「説明がやや難しい」と回答した方(58名)は、次の何れに当てはまるかお答えください。(複数回答可)

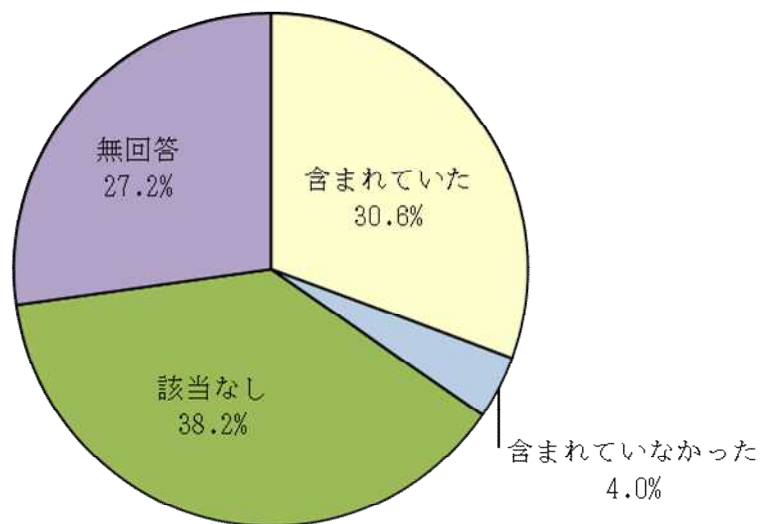


講演内容が難しかった理由	回答数	比 率
普段聞きなれない用語が多く理解できない部分があった 用語の解説集などがあれば理解が深まった	29 件	33.0%
内容の全てについて難しかった 一般の参加者が理解できるような工夫が必要	25 件	28.4%
限られた時間の中で、講演内容の進み方が早く理解ができなかった	19 件	21.6%
その他	11 件	12.5%
無回答	4 件	4.5%
合 計	88 件	100%

※その他への主な記載事項

- ・ 数字とか必要はあると思いますが、もう少し簡単にまとめて欲しいです。
- ・ 最初に軽く結論から入ってもらえると理解しやすい。
- ・ 資料が細かく文字も小さ過ぎるため、マンガ、動画等で素人にも分かり易くして欲しい。
- ・ 質疑応答は口頭で説明した方が分かり易い。
- ・ 資料が多すぎて消化できませんでした。分かりやすい資料を 2 種類配布で十分と感じました。

(b-5). 申込時あるいは当日ご記入頂いた質問事項が、講演または質疑対応に含まれていましたか。

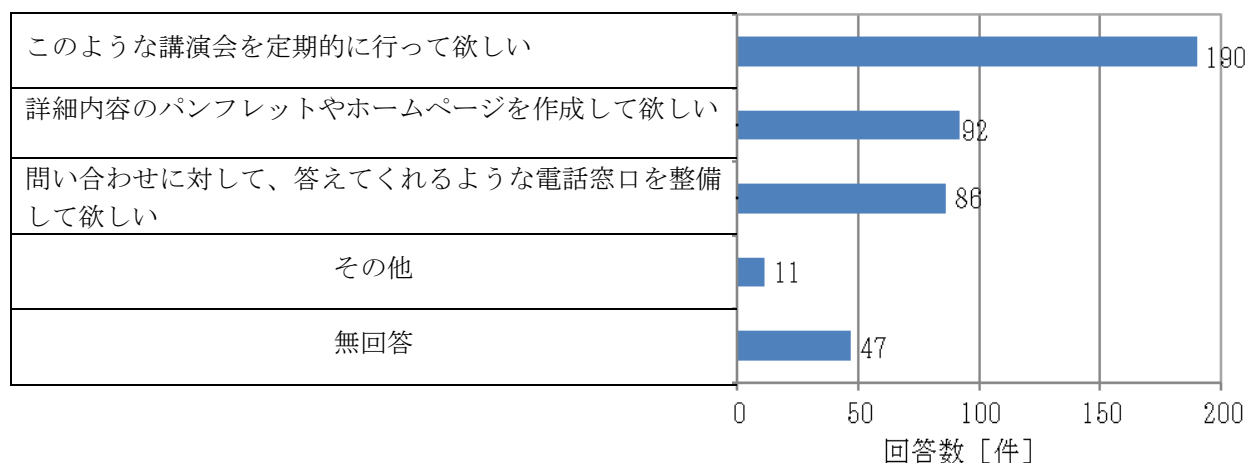


質問への回答	回答者数	比率
含まれていた	100 名	30.6%
含まれていなかった	13 名	4.0%
該当なし	125 名	38.2%
無回答	89 名	27.2%
合計	327 名	100%

(b-6). 今後、電磁界の健康影響について、知りたい点がありましたらお書きください。

- ・ 海外の調査結果ではなく、日本で調査した長期スパンの調査結果を知りたい。
- ・ CT、MRI、電波受信装置、電波発信装置について知りたい。
- ・ 鉄道でリニアモーターカーが進められているが、これについての講演会を実施して欲しい。
- ・ 継続的な調査・研究による健康影響について、常にしっかりと調べて知らせて欲しい。
- ・ 心臓ペースメーカを装着しており、日本のガイドラインに沿った日常生活のより詳細について知りたい。
- ・ 古いデータはよいので、もっと新しいデータをたくさん出して欲しい。
- ・ 鉄塔から発生する電磁波や IH クッキングヒーターでの調理による身体への影響など、複合的な場合の影響も教えていただきたい。
- ・ 送電線下に家を建てるなど長期のばく露の影響は本当にないか、因果関係の否定だけでなく明確に影響がないと言えないか知りたい。
- ・ WHO が信用できることばかりとは思っていないため、世界中の国々の団体による研究報告も情報として知りたい。
- ・ 幼児がスマホを使用する場合のリスク、電磁波で体調不良の場合の対応策、化学物質過敏症と電磁過敏症の相関を知りたい。
- ・ MRI の電磁波で職業ばく露される影響や電界、磁界を軽減する方法や地磁気と今回の磁界との違いについて知りたい。

(b-7). この講演会は、電磁界の健康影響について、正確な情報を広く提供し皆様方の不安を少しでも払拭することを目的に行っていますが、より良い方策について、皆様のご意見をお聞かせください。(複数回答可)

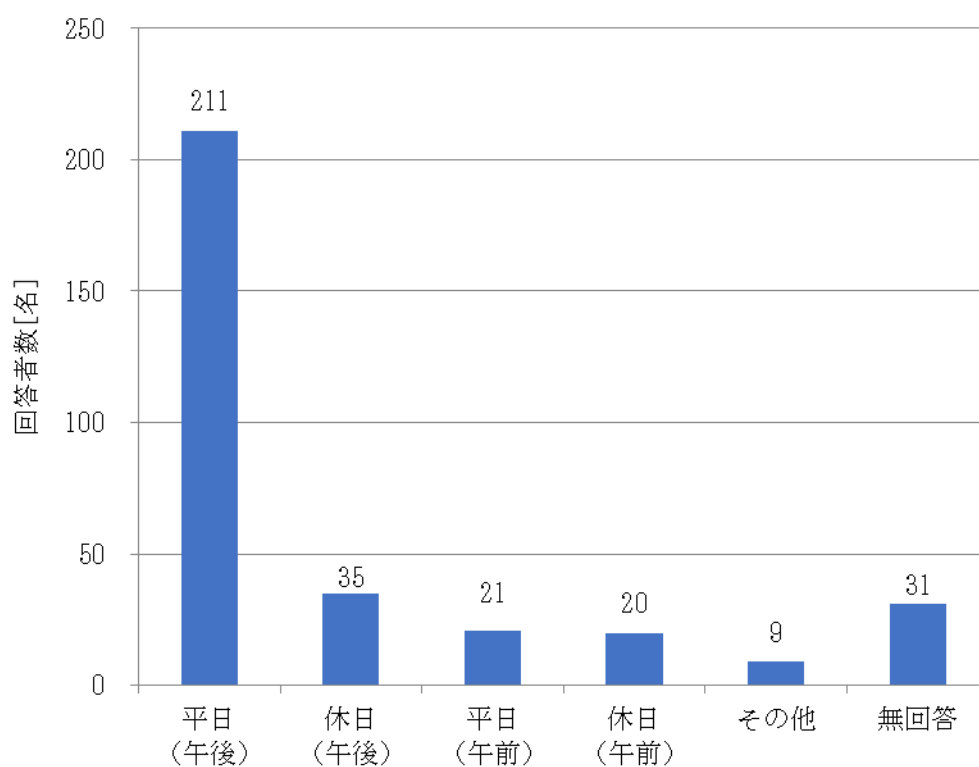


改善方策	回答数	比率
このような講演会を定期的に行って欲しい	190 件	44.6%
詳細内容のパンフレットやホームページを作成して欲しい	92 件	21.6%
問い合わせに対して、答えてくれるような電話窓口を整備して欲しい	86 件	20.2%
その他	11 件	2.6%
無回答	47 件	11.0%
合 計	426 件	100%

※その他への主な記載事項

- ・ 測定機器の貸出、分かり易い資料のホームページ公開、病院・役所でのパンフレットを行って欲しい。
- ・ CM や公共放送等で健康への影響が無いということを発信していただくことはできないでしょうか。
- ・ 企業に対して発生する電磁波について一般に知らせるようにして欲しい。
- ・ 警察関係、役所関係、弁護士の方にも講習してください。
- ・ 総務省主催「電波の安全性に関する説明会」と、タイアップして実施していただくと、より良いと思います。
- ・ 講演を自由に動画で見られるようにして欲しい。

(b-8). このような講演会等に参加しやすい曜日・日時をお聞かせください。



開催希望日・日時	回答者数	比率
平日・午後	211 名	64.5%
休日・午後	35 名	10.7%
平日・午前	21 名	6.4%
休日・午前	20 名	6.1%
その他	9 名	2.8%
無回答	31 名	9.5%
合計	327 名	100%

※その他への主な記載事項

- ・ 多様な時間帯の開催が良い。
- ・ シフト制のため、自分の休日午後。
- ・ 土曜日

2. 2. 7 アンケート結果の考察

アンケート結果のまとめは次のとおり。

- ・ アンケートの回答は、5会場の参加者 459 名のうち 327 名 (71.2%) から回収できた。
- ・ 参加者の年齢層は、10 代から 60 代以上まで幅広いが、40 代が 6.4%、50 代が 15.0%、60 代以上が 71.6%であった。性別は男性が 55.7%、女性が 35.1%であり、男性が多い。職業別では主婦・主夫、学生、無職が最も多く 52.6%であった。
- ・ 経済産業省が主催する電磁界に関する講演会等に今回初めて参加した人が 93.9%、2 回目以上の人が 4.3%であった。
- ・ 講演会の開催情報を知った媒体は、新聞折込チラシが 29.4%と一番多く、次いで新聞広告が 26.5%であった。新聞や市報、フリーペーパー等など紙媒体から情報を得た人が全体の 73.7%であった。
- ・ 講演会の感想については、「役立った」という回答が 93.9%であり、多くの参加者にとって有意義な内容であったと考えられる。
- ・ 講演会の分かり易さについては、「分かり易く有意義」と「ある程度理解できた」が合わせて 78.6%であり、多くの参加者に理解されたと考えられる。一方で、「説明がかなり難しい」と「やや難しい」の回答が合わせて 17.8%であった。その理由として、「普段聞き慣れない用語が多く理解できない。用語の解説集等があれば理解が深まる。(29 件)」、「内容の全てが難しかった。一般の参加者が理解できるよう工夫が必要。(25 件)」、「限られた時間の中で、講演内容の進み方が早く理解ができなかった。(19 件)」であった。
- ・ 参加者からの事前及び当日質問は、5 会場で合計 182 件あり、このうち電力設備等から発生する商用周波電磁界（低周波電磁界を含む）に関する質問は、合計で 46 件 (25.4%) であった。
- ・ 質問に対して講演または質疑応答に含まれていたかについては、該当なしと無回答を除いた 113 件のうち、100 件から「含まれていた」との回答があり、参加者の期待に概ね応えることができたと考えられる。
- ・ 今後のより良い方策については、講演会の定期的開催が 44.6%、パンフレットやホームページの作成が 21.6%、問い合わせ電話窓口の整備が 20.2%であった。
- ・ 講演会に参加しやすい曜日と日時については、「平日（午後）」との回答が 64.5%であり、次年度も平日午後の開催が良いと考えられる。

2. 3 ホームページ及びパンフレット「電磁界と健康」の作成及び改訂

2. 3. 1 パンフレット「電磁界と健康」の改訂

パンフレット「電磁界と健康」改訂第 20 版（令和 4 年度版）は、改訂第 19 版（令和 3 年度版）以降に電磁界研究および規制動向において反映すべき大きなトピックがないことから、国際がん研究機関（IARC）による発がんハザード分類数や各種ウェブページ URL 等の比較的軽微な情報更新を大久保千代次（電磁界情報センター）監修のもと行い発行した。

2. 3. 2 ホームページ「電磁界と健康」の改訂

2. 3. 1 パンフレット改訂（改訂第 20 版）に対応して、経済産業省ホームページ「電磁界と健康」の改訂データを作成した。（資料 2）

2. 4 次年度事業への提言

次年度事業への提言は次のとおり。

(1) 国内外における電磁界に関する研究動向・規制動向調査

- ・国内外では電磁界の健康影響に関する研究が、依然として実施されており、引き続き研究のテーマや成果の把握に努める必要がある。
- ・諸外国の規制動向等についても、その背景となる国際的なガイドライン改定動向とあわせて最新情報の収集が必要である。

(2) 海外調査

- ・風力発電や直流送電設備が増えている欧州において、周辺地域の住民が不安に感じている事項（電磁界による健康影響あるいは生態影響）に関する実態調査や行政および事業者の対応調査を行うことも有益と考えられる。

(3) 講演会の開催

(情報宣伝)

- ・講演会のアンケート結果では、参加者の8割以上を50歳以上が占め、多くが講演会の開催情報を新聞広告やフリーペーパー等の紙媒体から得ており、この年齢層には紙媒体の情報宣伝が効果的であることが分かる。若い年齢層にも講演会に参加を頂くためには、この年齢層が慣れ親しみ、かつ費用を極力かけない手段としてインターネットやSNSの活用した情報宣伝が有効であり、経済産業省のウェブサイトやSNSでの広報も情宣効果が期待できる。

(開催時期)

- ・京都市講演会の当日1/24は、講演会終了後の時間帯から強烈な寒波襲来による大雪が予報され交通機関への影響が予想されたことから、滋賀県在住者など遠方からの申込者を中心に参加キャンセルが多数生じた。次年度は講演会当日の冬季荒天リスクを回避するため、講演会の開催時期を10～12月上旬までとし、年度の早期に受託契約を締結するスケジュールが必要である。
- ・また、早期の契約締結により講演会の実施が早まり、撮影した講演動画のインターネット公開期間を今年度より期間を延長できるため、現地参加できない一般の方にとっては有益と考えられる。

(磁界測定デモンストレーション)

- ・過去には、身のまわりの電磁界への理解を深めることを目的として、ドライヤー、白熱球、LED 電球等を使用した磁界測定デモンストレーションを講演の休憩時間に実施していたが、令和 2 年度以降は新型コロナウイルス感染症拡大により中止している。過去に実施した際は、参加者から好評を得ていたため、同感染症防止対策に関する行政方針等を考慮した上で再開を検討していくことが望ましい。

(講演会場周辺における磁界測定)

- ・今年度は各会場周辺の電力設備等（送電線、配電線、路上変圧器等）から発生する磁界測定を事前に行い、本事業で過去に実施した測定結果と合わせて講演会の中で紹介した。参加者は、身近にある磁界レベルに対して関心が高いと考えられるため、次年度においても継続実施することが望ましい。

(電磁界の健康影響に関する講演会)

- ・今年度の講演会の参加者数は、新型コロナウイルス感染症拡大による影響で減少傾向にあった昨年度と比較して 4 割増であった。国民の電磁界と健康影響に対する関心は依然として高い水準にあると考えられる。電磁界の健康影響に関する利害関係者のリスク認知のギャップを埋めるため、今後も最新情報を反映しながら講演会を継続して実施する必要がある。
- ・講演内容については、アンケートで 9 割以上が「役に立った」と回答しており、概ね適切であったと考える。一方で、約 2 割が「説明が難しい」と回答しており、一部に講演資料が多過ぎると指摘されていることから、講演資料を含め一層分かり易い説明に努める必要がある。講演会の中では、あまり理解できなかった人やさらに詳しく知りたい人に向けて、情報提供窓口として関係省庁の窓口や電磁界情報センターを紹介している。それぞれの組織は、それらの問い合わせに答えるために、引き続き正しい情報を提供していく必要がある。

(3) ホームページ及びパンフレット「電磁界と健康」の作成及び改訂について

- ・電磁界の健康影響に関する利害関係者のリスク認知のギャップをなくす重要なツールであるため、今後も最新情報を反映し改訂していく必要がある。一方で、ここ 10 年では商用周波電磁界に関する大きな情報更新はなく、近年の改訂内容は IARC の発がんハザード分類数や磁界測定結果の更新等以外にはマイナーな表現見直しのみである。これまでの編集実績を考慮すると記述内容が十分に成熟していることから、今年度は事務局で IARC の発がんハザード分類数等の軽微な見直しを行い、大久保千代

次（電磁界情報センター）が監修を行う改訂方針とした。現時点においては、次年度においても大幅な改訂の必要性が生じるとは予想されないことから、今年度と同様の改訂方針を行うことが可能と考える。

以 上

別紙 1

電磁界の健康影響に関する講演会

質疑応答

岡山会場における質疑応答の内容及び回答者

当日の会場質問に対する回答時間がなかったため、後日電磁界情報センターにて回答

(事前質問)

資料 4 のとおり。

(会場質問)

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	電磁界の健康影響 今後生活するうえで、不都合がある場合は、「電磁界と健康」(経済産業省パンフレット) 記載の問い合わせ先に連絡すればいいのか教えてください。	電磁界の健康影響に関する質問については、電磁界情報センターの電話お問い合わせを活用ください。 政策に関して省庁に直接質問したい場合は、「電磁界と健康」(経済産業省パンフレット) 13 ページの記載箇所にお問合せください。	電磁界情報センター
	コンセントから 80cm 位離れた所に頭がくるように寝ていますが、健康影響はありますか。	家電製品の電源コードをコンセントに繋いでいてもスイッチを切っている場合は、電気が流れないため磁界は発生しません。このため、健康影響を心配する必要はありません。	
	ICNIRPによる国際的ガイドラインが、1998 年に 100μT (50Hz)、83μT (60Hz) としていたのを、2010 年には 200μT としたのはどうしてですか。経緯等あれば教えてください。	基本制限の指標を体内誘導電界に見直したこと、基本制限の根拠として磁気閃光現象を重要視したこと、体内誘導電界や参考レベルの導出に用いる計算手法が格段に進歩したことにより、ガイドラインが周波数 50Hz、60Hz は 200μT に見直しされました。	

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	電磁界の健康影響 ・パソコンを長時間使用しても健康上問題がないか教えてください。また、ノートパソコンとデスクトップパソコンでは違いがありますか。	電磁波による影響はないですが、長時間使用による目の疲れ、精神的疲労、筋骨格系（肩こり・手や腕の疲れ）への影響が生じます。 ノートパソコンは、ディスプレイとキーボードが一体化されており、姿勢が制限されやすく、視距離が短くなるので疲労度が増す一方、デスクトップは、「ディスプレイと姿勢」「キーボードと姿勢」「机・椅子と姿勢」の調整しやすいため、ノートパソコンと比較すると疲労度は低減されと考えられます。	電磁界情報センター
	・家族が病気（がん）を患っており、不安住民の求めに応じてばく露評価の調査をしてもらえる機関はありますか。 また、規制や法律はありますか。	経済産業省では、電気設備に関する技術基準を定める省令で変電所、開閉所や変圧器、電線路等の電力設備から発生する磁界値を 200 μ T 以下とする規制値を設けています。 総務省では、通信や放送等の電波に対して電波防護指針に基づき電波法で規制値が設けています。 一般市民を対象としたばく露評価の調査機関はないと思われます。 電磁界情報センターでは、低周波磁界測定器の無料貸出サービスを行っております（ただし、送料は利用者負担）。身のまわりの磁界の強さをご自身で測定し確認することができますので、利用を検討ください。	
2	電力設備・鉄道からの電磁界 ・新幹線・配電線に囲まれている家に住んでいます。一つ一つには人体に影響がなくても、複合的な人体への影響はありますか。	磁界発生源が複数あれば、それぞれ電磁界が発生します。一方で、電磁界は距離とともに急激に弱まるため、複合的な磁界の強さは単純に加算して強くなるわけではありません。測定しなければ具体的な強さは分かりませんが、生活環境において電力設備における規制値 200 μ T を超過することは考えにくいです。	

No.	質問	回答の骨子	回答者
3	メガソーラー発電からの電磁界	太陽光パネル部では直流電流が流れ、静磁界が発生し、パワーコンディショナでは交流電流が流れ、交流磁界が発生します。 発生する磁界の強さは、太陽光発電の規模にもよりますが、過去に電磁界情報センターにおいて測定した結果では、静磁界は国際ガイドライン値 400,000μT (400mT) に対して 10μT 程度でした。なお、地磁気は 40～50μT 程度です。 交流磁界の測定結果は、国際ガイドライン値 200μT に対して 10μT 程度です。 いずれも、ガイドライン値に比較して低い値であり、健康に影響を及ぼすことは考えにくいです。	
	メガソーラー発電周辺の電磁波について教えてください。		
4	医療機器の健康影響	C Tはレントゲンと同様に放射線を使用しています。MR Iは強い電磁界（静磁界）を使用しています。生活環境よりも強い電磁界を浴びますが、診断を目的とした医療行為であることから、使用に関してはご自身の判断となります。詳しくは担当医師に相談ください。 医療機器に影響を及ぼす電磁界の具体的な数値については一概にはお答えできません。お客さまへ説明する際は、担当医に相談いただくことと、総務省パンフレット『知っていますか？「植込み型医療機器」をより安心してしようするためにできること』や、日本不整脈デバイス工業会のホームページに具体的な注意事項があることから、そのような情報を紹介いただければと思います。 個々の治療器の効能についてはお答えする立場ではありませんので、独立行政法人医薬品医療機器総合機構のホームページをご確認いただくか、メーカーへの問い合わせをお願いします。	電磁界情報センター
	C Tを1回/年、MR Iを2回/年とっています。健康への影響があるか教えてください。		
	- 送電線近くのお客さまが、医療機器（ペースメーカ等）を使用されていた場合、どの数値以下であれば問題ないと説明しても大丈夫ですか。具体的な値があれば教えてください。 - また、医療機器を使用されているお客さまに対して説明する際に何か良いアドバイスがあれば教えてください。		
	低周波治療器の健康影響の有無を教えてください。		

No.	質問	回答の骨子	回答者
5	携帯電話の健康影響	講演 2 のとおり説明	電磁界情報センター
	・ 携帯電話基地局が比較的近くにありますが。どの程度離れば安全か教えてください。 ・ 家の中のWi-Fiとテレビからの電磁波が心配です。健康への影響はありますか。	・ 予稿集 関連ページ 54～65 ページ ・ WHOファクトシート集 関連ページ「無線周波電磁界の健康影響」11～14 ページ「基地局及び無線技術」44～46 ページ ・ 総務省パンフレット「電波と安全な暮らし」6 ページ	
6	電気自動車の健康影響	過去に電磁界情報センターで測定していますが、その結果では、電気自動車がガソリン車、ハイブリッド車と比較して磁界が特別に強いということはありません。	電磁界情報センター
	・ 電気自動車（EV）の運転者や同乗者への健康影響はありますか。 ・ 地中送電線上を電気自動車が走行したら、健康影響があるのか教えてください。	測定結果では、電気自動車 1.33μT、ハイブリッド車 1.33μT、ガソリン車 4.2μT と磁界レベルに大きな違いはなく、また I C N I R P の国際ガイドライン約 1,000μT（約 6Hz）に比べて低い値であるため、健康影響があるとは考えられません。 注意すべきは、植込み型医療機器（ペースメーカー）を使用している場合、電気自動車の充電には注意が必要です。 地中送電線から発生する磁界は、電気設備に対する規制値 200μT 以下で設置されていると思いますので、地中送電線上を電気自動車で走行することによる健康影響は考えられません。	

以 上

岐阜会場における質疑応答の内容及び回答者

参加者及び回答者の発言内容（骨子）を発言順に記載

（事前質問）

資料４のとおり。表中「**（事前質問 口頭回答）**」は口頭回答した事前質問および回答。

（会場質問）

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	（事前質問 口頭回答） 電力設備の健康影響	条件によっては微弱な感電はありうるが、健康に悪い影響を及ぼす原因にはなりません。	牛山明
	・雨天時、送電高圧線下で傘を差して通った時に、持ち手の金属部分に振動が伝わったので、人体や環境へ何かの影響があるのではないですか。		
2	家電製品の健康影響	講演１（予稿集関連ページ 42 ページ スライド 58）で説明したとおり電気毛布の磁界の測定値は約 3.2μT です。他の機器と比べても遜色ない値であるため問題ありません。ただし、温度設定を誤ると低温やけどの恐れがあるため、使用にあたっては取扱説明を十分確認のうえご使用ください。	牛山明
	・電気毛布を 30 年程前に 1 年間ぐらい使用したことがあるのですが、健康被害を心配する本を見たことがあり心配です。問題ないですか。		
3	電力設備の健康影響	電線から離れるほど電磁界の強さは下がります。具体的にどれだけの離隔があれば健康に影響がないのかについては、そもそも健康を及ぼす影響はありませんので、離隔距離については、各個人の主観によります。	牛山明
	・高圧送電線からどれくらいの離隔距離があれば、電磁波の健康影響はないですか。		
4	国際的な研究成果	世界保健機関（WHO）は研究機関ではありません。日本の研究を含めた世界中の研究結果を俯瞰的にみて最も確からしい結論に至っています。WHO に加盟している日本は、WHO の議論の結果を十分尊重しますが異議がある場合は意見を申し入れしています。	牛山明
	・WHO の研究結果を報告されても信用できません。国内のデータを基に研究して欲しいです。		
5	磁界の単位について	磁界の強さを表す単位は A/m で間違いありません。一般の方に向けては説明の分かり易さの観点から、磁束密度の単位である T（テスラ）を磁界の強さとして説明しています。	牛山明
	・磁界の単位は A/m ではないですか。		

No.	質問	回答の骨子	回答者
6	生物学的健康影響	人体の血液には、酸素を運ぶ重要な役割をしている鉄分が含まれていますが、世間一般でいう固形の鉄と血液中の鉄分は、性質が全く異なります。従って、血液中の鉄分が磁石に引き寄せられることはありません。	牛山明
	人体に鉄分が含まれていると思いますが、健康に影響ないですか。		
7	電磁界の健康影響	発生源との距離が短いと磁界は強くなります。しかし、講演1（予稿集関連ページ42 ページ スライド58）にて説明したとおり、私たちの生活環境における電磁界は、国際ガイドライン制限値より十分に低い値ですので、健康影響は心配ありません。	牛山明
	電磁界発生源からの距離が短いと、健康に影響があるのではないですか。		
8	健康影響に関する評価	講演1（予稿集関連ページ22 ページ スライド19）にて説明したとおり、小児白血病は非常に発症率が低いので、何百万人という子供を追跡しなければ、十分なサンプル数を得ることが望めないため、コホート研究は現実的には難しいです。また、世界でも小児白血病に関するコホート研究は行われていません。	牛山明
	小児白血病の研究においては、コホート研究が必要ではないですか。		
9	その他	明確な理由は分かりませんが、電磁界の健康影響が原因でCMが無くなったのではないと思われます。	牛山明
	講演1（予稿関連集33 ページ、スライド40）のプール分析において、③グラフだけ①②と違う傾向を示しているのは、バイアスがかかっているからではないですか。		
9	その他	明確な理由は分かりませんが、電磁界の健康影響が原因でCMが無くなったのではないと思われます。	牛山明
	4～5年前は、テレビ・新聞・ラジオ等で住宅のオール電化CMが流れましたが、近年は流れません。電磁波の影響ですか。		

No.	質問	回答の骨子	回答者
10	電磁界の低減対策	理論的には特殊合金で部屋を囲えば磁界を遮断できますが、窓もないため通常の生活を送ることができないため現実的には不可能です。一方、電波の場合は、完全遮断は難しいですが、アルミ金属メッシュを使用すれば減らすことは可能です。しかし、WHOは、ファクトシートの中で一般の人が防護対策をする必要はなく、また効果もありませんと述べています。	大久保千代次
	・ 電磁界の影響を低減する対策はありますか。		
11	防犯カメラ・GPSの健康影響	防犯カメラ等の家電製品の電波は、出力が非常に小さく、法律が対象となる強さレベルではないため、健康影響を及ぼすことは考えにくいです。車のGPSについては、現在位置を把握するために衛星からの信号を受信しているだけであり、電波を発してはいません。	大久保千代次
	・ 家庭内の防犯カメラや車のGPSの電磁波の影響はありますか。		

以 上

京都会場における質疑応答の内容及び回答者

参加者及び回答者の発言内容（骨子）を発言順に記載

（事前質問）

資料４のとおり。表中「**（事前質問 口頭回答）**」は口頭回答した事前質問および回答。

（会場質問）

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	（事前質問 口頭回答） 電磁界の健康影響	理論的には特殊合金で部屋を囲えば磁界を遮断できますが、窓もないため通常の生活を送ることができないため現実的には不可能です。一方、電波の場合は、完全遮断は難しいですが、アルミ金属メッシュを使用すれば減らすことは可能です。しかし、WHOは、ファクトシートの中で一般の人が防護対策をする必要はなく、また効果もありませんと述べています。	大久保千代次
	・電磁波を防ぐには鉄板がよいと言われていますが、どのような材質がよろしいですか。		
2	（事前質問 口頭回答） 電力設備の健康影響	低レベルの長期的なばく露による健康影響につきましては、WHOは人体への明らかな健康影響を証明する科学的証拠がないとリスク評価しております。一方で、刺激作用が科学的に確立している高レベル磁界の短期的なばく露による健康影響について、政策決定者は国際的なガイドラインを採用すべきという見解を公表しています。 経済産業省では、磁界の規制について、電力設備電磁界対策ワーキンググループ報告書やWHOの見解、ICNIRPガイドライン（2010）を踏まえ、電磁誘導による人の健康に影響を及ぼすおそれがないようにするため、電気設備技術基準で磁束密度の平均値の上限を200 μ Tに設定しております。	経済産業省
	・低周波領域において、0.4 μ T以上を浴び続けると発症する可能性が高くなるとの記事がございますが、変電所等から発生する電磁波は200 μ T以下とするという規定から大きく離れる値となります。経済産業省としても200 μ T以下であれば、健康被害・問題はないとお考えでしょうか？		
3	白血病	国際がん研究機関（IARC）とWHOが評価を行っています。 小児の白血病については、商用周波磁界へのばく露と小児白血病のリスクの関連に一貫したパターンを示していますが、因果関係があると考えられるほどには証拠は強くないとされています。 それ以外の病気、例えば大人の白血病含むその他の病気については、関連を裏付ける科学的証拠はさらに弱く、因果関係は認められません。 これらの評価は、長期間磁界を浴び続ける場合のことで、長期のばく露検討結果となります。	多氣昌生
	・大人の白血病との関連性がありますか。また、磁界を浴び続けた結果はどうなりますか。		

No.	質問	回答の骨子	回答者
4	研究手法・研究結果	複合的な影響を全ての組合せで検討するには、無限の時間が必要であり現実的には不可能です。健康影響の有無について様々な角度から研究されています。また、動物実験では、先に発がん物質を与えて電磁界にばく露させる研究も多数行われていますが、結果に差がないことが確認されています。	多氣昌生
	・長期的、複合的な人体に与える影響について、研究結果に疑問を抱いています。		
5	直流磁界	磁石や地磁気等の静磁界の場合、静止状態では電界は誘導されません。ただし、静磁界でも磁界中を動くことによって電界が誘導されます。MRIでは強い静磁界が使用しているため、検査中に首を振る等動いた場合は、目まいや刺激作用が生じるのはこのためです。	多氣昌生
	・磁力線が直流の場合、磁力に変化が生じないから電界が発生しないと考えてよいですか。		
6	プール分析	近年のプール分析では、選択バイアス・想起バイアスが生じないような配慮がされ、研究精度が向上したと思われます。	多氣昌生
	・至近のプール分析では小児白血病との関連性が小さくなっていますが、過去の分析と異なる部分がありますか。		
7	電気自動車の健康影響	電磁界情報センターでは、屋内試験施設を用いて、走行速度 40km/h 一定での電気自動車、ハイブリッド自動車、ガソリン車 3 種類の車内の磁界を測定しました。車内の磁界は国際ガイドラインより低い値でした。 なお、高い磁界が測定された箇所は、運転席右側の助手席左側のそれぞれ足下です。これは、タイヤの中にあるワイヤが磁化され、回転磁界が発生したためと考えられます。	大久保千代次
	・電気自動車、ハイブリッド車の磁界による健康影響はありますか。		

以上

宮崎会場における質疑応答の内容及び回答者

参加者及び回答者の発言内容（骨子）を発言順に記載

（事前質問）

資料のとおり。表中「**（事前質問 口頭回答）**」は口頭回答した事前質問および回答。

（会場質問）

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	（事前質問 口頭回答） その他	世界で電子レンジ、IH調理器、携帯電話等の使用を禁止している国はありません。	大久保千代次
	・ 世界で電子レンジ、IH調理器、携帯電話等を使用禁止している国はありますか。		
2	政府広報について	電磁界専門家や国際的機関は、電磁界による健康影響リスクはないと評価しています。 一方、一般の方の中にはリスクがあると考えている人もおられるため、リスク認知のギャップを埋めるには、リスクコミュニケーション活動が重要だと考えています。 その観点から、経済産業省としては、電磁界に関する最新情報の収集や提供、また本日のような講演会の開催等のリスクコミュニケーション活動を通じて、理解を得たいと考えています。	経済産業省
	・ 政府広報（TV、ラジオ、ネット）で、商用電力で発生する電磁界による健康への影響は出ないと大々的に発表はできないですか。		
3	電磁界について	電力使用量が大きければ電気も多く流れるので、磁界の強さは大きくなります。つまり、電力使用量と電磁波の相関関係はあります。 500A 流れる電線から 50cm 離れた位置が 200μT になります。一般家庭でそのような大電流を使用することはありませんので、生活環境で 200μT を超えることは想定できません。	牛山明
	・ 電力使用量と電磁波の相関関係はありますか。電力使用量が大きければ電磁波も大きいですか。また、200μT を超える場合は、どんな状態ですか。		
4	電磁界について	「暴露」と「曝露」を表記することがありますが、「曝露」の「曝」は常用漢字ではないため、使用することはありません。 また、放射能の「被ばく」のばくも同様ですが、最近は平仮名で記載することが多いです。	牛山明
	・ 「ばく露」と記載するが、「ばく」がひらがなののは何故ですか。漢字はどのように表記しますか。		

No.	質問	回答の骨子	回答者
5	小児白血病について 電磁界が小児白血病に影響があると考える研究者もいると思いますが、どのような理論で小児白血病の発症を誘発しているのか。	様々な研究者がいますので、小児白血病が電磁界と関係すると考える人がいるのは事実です。研究者はそれぞれの意見を持っていますが、WHOは多くの研究者が話し合った上で科学的根拠に基づいて結論を導いていますので、どちらの意見がより信頼性があるか判断していただければよいかと思います。 小児白血病と関連があると考える研究者は、細胞実験で電磁波が酸化ストレスを引き起こし、それが蓄積していくことで小児白血病を発症すると考えています。ただし、その研究者個人の考えであり、再現性のある研究成果は出ていません。	牛山明
6	MR I について MR I が使用できないのは、どのような時ですか。	電磁界の医療応用に関する質問であり、本講演会の趣旨とは本来違いますが、MR I が使用できない場合は多々あります。例えば、心臓ペースメーカ、骨折時のボルトねじ、歯のインプラントがあります。MR I は強い静磁界を出すため、金属が影響を受けますのでこれらを使用している方は検査を受けられません。 影響があるかどうかは、担当医の判断になりますので、担当医とよく相談をお願いします。	牛山明
7	携帯電話の健康影響 携帯電話の使用に関しては影響がないとのことですが、知人は脳の近くで使用しないようにしていますが精神的なものはですか。	現在、WHOは脳腫瘍を含めた健康リスク評価を行っており、その結果を待つ必要があります。なお、国内にはデータがないため海外のデータとなりますが、国レベルで脳腫瘍の発症率が上昇しているということは観察されていません。 それでも健康影響に不安を感じする場合は、ハンズフリーキットを使用すれば、体から遠ざけることにより電磁界ばく露が減らすことができます。	大久保千代次

以 上

福島会場における質疑応答の内容及び回答者

参加者及び回答者の発言内容（骨子）を発言順に記載

（事前質問）

資料のとおり。表中「**（事前質問 口頭回答）**」は口頭回答した事前質問および回答。

（会場質問）

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	スマートフォンの電磁波	スマートフォンの電波の強さは、電波防護指針に基づく電波法の規制値により安全性が保たれています。充電器など電波の発射を意図しない機器からの電磁波の漏洩はスマートフォンの電波に比べて非常に小さいものであるため、充電による電磁波を考慮しても安全性は保たれているので安心して使用してください。 なお、電磁波の健康影響ではありませんが、スマートフォンのバッテリー大容量化に伴い、充電時に本体の温度が上がる場合があります。低温やけど等にはご注意ください。	総務省
	・ スマートフォン充電中での通話は、身体への影響はどのようなのですか。		
2	（事前質問 口頭回答） IH調理器について	IH調理器が海外で販売されていないという事実はありません。	大久保千代次
	・ 海外では電磁界の健康に対する影響を受け、IH調理器等の販売等の自粛があると聞きましたが本当ですか。		
3	アトピーとの因果関係	WHOのリスク評価の中では、アトピーは免疫系疾患として取扱われています。その結論としてアトピーと電磁界に因果関係はありません。	大久保千代次
	・ アトピーに関する因果関係の情報はWHOにて取扱っていないのですか。		
4	漬物の健康影響	講演2（予稿集58ページ スライド23）でIARCの発がん性ハザード評価について説明しましたが、例えば、グループ1（発がん性がある）に分類されたハム、ソーセージ等の加工肉は、一般的な摂取量であれば健康影響はありません。むしろ、食べないことによる栄養失調や栄養偏りによる健康影響が考えられます。漬物はグループ2B（発がん性があるかもしれない）であり、漬物の発がん性の可能性は低いので、気にせずに食べてください。	大久保千代次
	・ ぬか漬け等の発酵した漬物は、体によいので食べてもよいのですか。		

No.	質問	回答の骨子	回答者
5	太陽光の影響	太陽を直接視すると、目に炎症を来します。	大久保千代次
	・ 太陽光が人体に及ぼす影響がありますか。	太陽光には紫外線を含んでおり、急性期には皮膚や眼へ炎症を起こしますし、長期的には、白内障や皮膚がんの可能性があります。	
6	電磁界について	磁界の強さを表す磁束密度の単位がテスラ[T]です。	大久保千代次
	・ テスラとは何ですか。		
	・ 磁界と電界は別々に計算できますか。	電界と磁界は別々に測定も可能であり、計算も別々に可能です。	
	・ 電界と磁界を同時に受けた場合の影響はありますか。	電界と磁界を同時に受けた場合の生体影響はそれぞれ異なるため、別々に考える必要があります。	
7	「てんかん」との因果関係	過去に、てんかん素因を持っている子供が、テレビで放映されたアニメを見ていると、ある周波数間隔でテレビ画面が暗明を繰り返して発作を起こした事例があり、その後、テレビ画面の輝度の明暗変化で眼を刺激することがないように放送局は配慮しています。なお、電磁波が原因でてんかんになるということはありません。	大久保千代次
	・ テレビがてんかんに悪影響を及ぼしますか。てんかんと電磁波は関係がありますか。		
8	電界と磁界	静電気の放電による不快な痛みはありますが、それ以外の健康影響はありません。また、電磁波と音は全く別物です。	大久保千代次
	・ 洋服の着脱時や車のドア等からの電界は、体に悪影響がありますか。		
	・ エアコンやその他の音は電磁波と関係がありますか。		
9	電磁過敏症	電磁過敏症の一つの症状だと思われます。WHOは、電磁過敏症の原因と電磁波のばく露の関連性はないと公表しています。 ・ WHOファクトシート集 関連ページ「電磁過敏症」 37～40 ページ	大久保千代次
	・ 電磁波により所極不振や消化器の痛みがある方がいます。この症状は治りますか。		
	・ 電磁波による身体の不調を感じたら、どこに相談に行けばよろしいですか。	生活環境の電磁界により健康影響が起こることはないので、まずは内科、場合によっては心療内科に相談されることをお勧めします。	

No.	質問	回答の骨子	回答者
10	送電線による健康影響	送電線から発生する電磁界による健康影響はないので、2階に住んでも問題はありません。 また、鉄塔が倒れることもまず想定できないので離れなくても大丈夫です。 磁界ばく露によってがんが発症するとは確認されていません。現状では成人男性の2人に1人が、がんになる時代ですので、送電線が原因でがんになったと考える方がよいかと思います。 ・WHOファクトシート集 関連ページ 「ELF電磁界とがん」32～36ページ	大久保千代次
	・送電線直下に住んでいます。2階より1階に住む方がいいですか。 ・送電用鉄塔からどの位離れば安全ですか。 ・鉄塔の側に住むとがんになると聞きましたが本当ですか。		
11	レジの健康影響	レジからは商用周波電磁界とその高調波成分の電磁界が発生していると思われます。 レジから発生する磁界を測定したことはありません。レジから発生する低周波磁界に不安を感じられておられるのであれば、電磁界情報センターで低周波磁界測定器を貸出していますので、ご自身で測定して測定値をご連絡いただければ健康影響について説明できると思います。	大久保千代次
	・レジの電磁波は健康影響がありますか。		

以 上

資料 1

パンフレット「電磁界と健康」

(改訂第20版)

送電線等の電力設備のまわりに発生する

電磁界 と 健康

改訂第20版(令和4年度版)

経済産業省
商務情報政策局

はじめに

電気は、技術の進歩とともにいろいろな目的に利用され、産業の発展や生活の向上に大きな役割を果たし、私達にとってなくてはならないものとなっています。

これにともない、送電線等の電力設備などから発生する電磁界（電磁波）は、人々の健康に何らかの影響を与える可能性があるのではないかということに多くの人々の関心が集まり、世界中の科学者やジャーナリスト、行政機関などによって様々な観点からの見解が発表されています。

このパンフレットは電磁界の健康影響について、これまでに分かっている事実をできるだけ正確にお伝えすることを目的として作成しており、皆様のご理解の一助となることを願っております。

今後も、皆様からのご意見をもとに内容を充実させていきたいと考えておりますので、感想やご意見をお寄せいただければ幸いです。

経済産業省 商務情報政策局 産業保安グループ 電力安全課

令和4年10月
(改訂第20版)

本パンフレットは主に送電線等の電力設備などから発生する超低周波（ここでは50/60Hzの商用周波）電磁界について述べています。携帯電話で使用する電波など他の周波数の電磁波については他の資料（情報源のいくつかをP.13に記載しております）をご参照ください。

“電磁波”は電界と磁界の相互作用により空間を伝わる波を総称しますが、電力設備などから発生する超低周波の“電磁波”に関しては波の性質が小さいため一般的に“電磁界”と呼ばれています。

目 次

1 電磁界は何が問題になっているのですか？	3
2 電磁界とはどのようなものですか？	3
3 電磁界にはどのような性質・作用があるのでしょうか？	4
4 電磁界による健康影響はあるのですか？	5
5 国際的な見解はどうですか？	7
6 経済産業省はどのような対応をしているのですか？	10
7 国内外で電磁界に対する規制はあるのですか？	11
8 身のまわりの磁界の強さはどのくらいですか？	12
9 電磁界と健康について更に知りたい場合には、 情報はどこから得られるのですか？	13

1 電磁界は何が問題になっているのですか？

送電線の周辺に住んでいる人たちの健康について調査したところ、小児白血病*1と電磁界の強度に関連があるという報告が米国やスウェーデン等の研究者から1980年代に相次いで発表され、日常的な電気の使用により発生する電磁界が健康に影響を与えるのではないかとということが問題になりました。

これを契機に世界中(もちろん日本でも)で、電磁界と健康影響の関係を真剣に考えるようになりました。世界保健機関(WHO)では、1996年に「国際電磁界プロジェクト」を発足させ、電磁界ばく露の健康リスク評価を進めています。

このパンフレットは電磁界の健康影響について、これまでに分かっている事実をできるだけ正確にお伝えすることを目的としています。

*1 小児白血病は小児がかかる血液がん。

2 電磁界とはどのようなものですか？

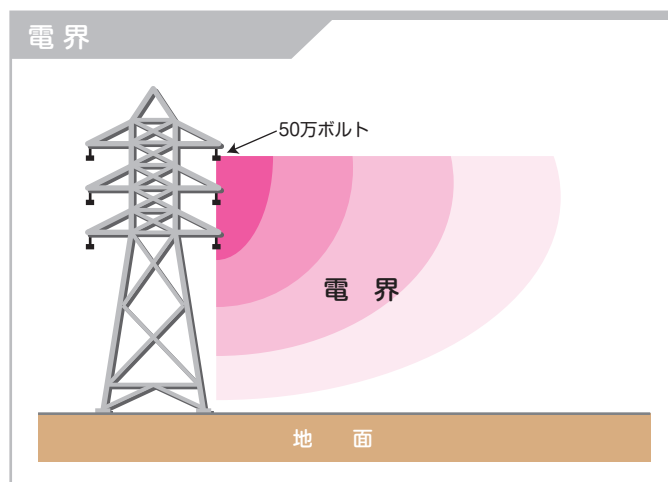
電磁界とは電界と磁界が存在する空間をいいますので、まず、電界と磁界を別々に説明します。

電界とは

電気のある空間(場所)を電界といいます。

家電製品や送電線等の電力設備の周りが全て電界ということです。家庭の電灯線(100～200ボルト)程度では電界を感じることはありませんが、冬場にドアノブに触れてパチッと感じたり、乾燥した季節に衣服がまとわり付くことがあります。これは乾燥や摩擦などによって数千から数万ボルトの静電気が発生し、この電界によって起こった現象です。

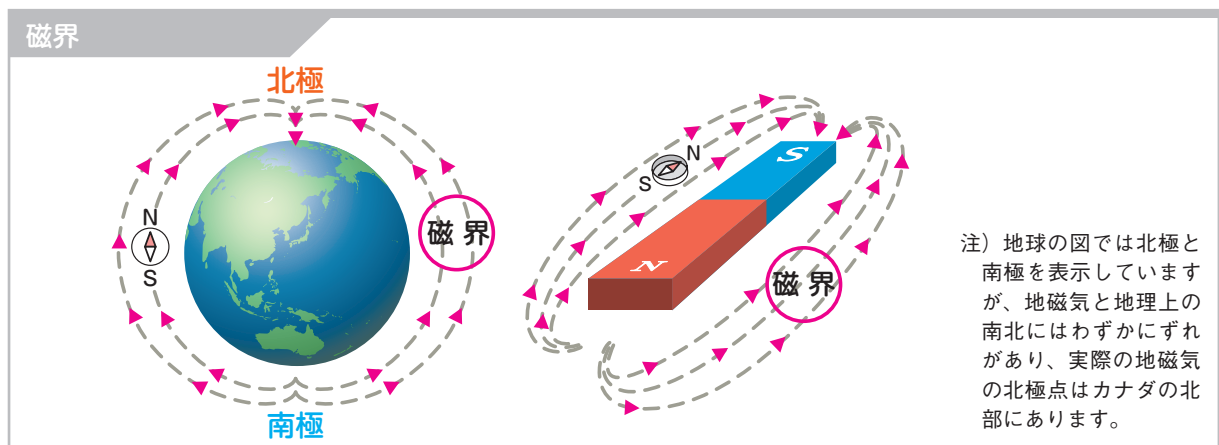
一般に電界の強さは発生源からの距離とともに急激に弱くなります。送電線の電圧は数万～50万ボルトもありますが、高い所にあるため地面に立っている人は電界を感じることはありません。電界の単位にはV/m(ボルト／メートル)が使用されます。



磁界とは

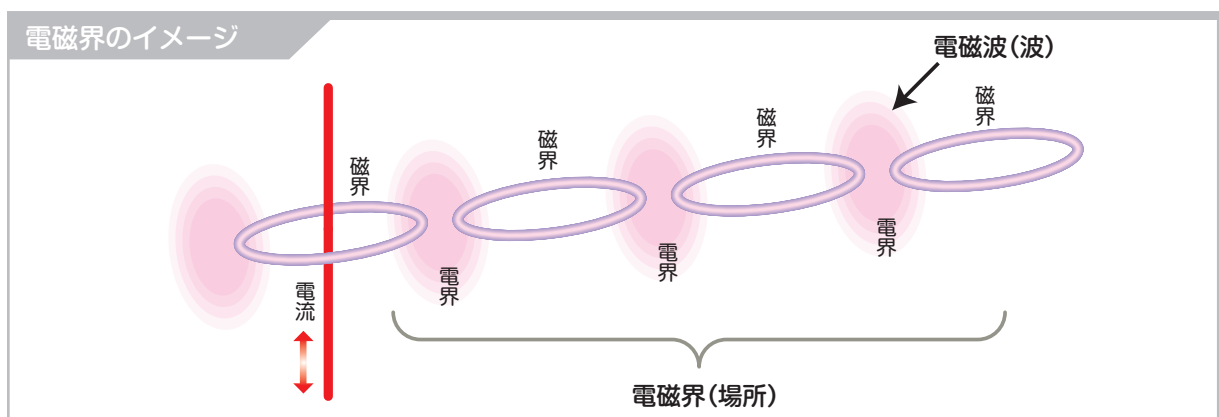
磁気のある空間(場所)を磁界といいます。

地球(地磁気)の他に、棒磁石や文房具などに使われている永久磁石や、家電製品や送電線などの電力設備に電気が流れている周辺にも磁気が発生し、磁界があります。磁石を近づけたり、離したりすると分かるように、磁界の強さも発生源からの距離とともに急激に弱くなります。磁界の単位はT(テスラ)といいますが、通常は身のまわりの磁界の強さに合わせ、 μT (マイクロテスラ)が使用されます。(1 μT は百万分の1T)



電磁界とは

電気があれば電流が流れますから、電気が作る電界と電流が作る磁界はともに存在するのが普通です。そこで、これらをまとめて電磁界といいます。また、電気(電圧)や磁界の方向や強さが時間的に変化するとき、電界が変化すると磁界が生じ、磁界が変化すると電界が生じます(これを電磁誘導といいます)。変化が急激だと、電界と磁界が絡みあって次々と波のように遠くに伝わっていきます。この波のことを電磁波といい、電磁界(電磁波)にさらされることを「ばく露(ばくろ)」といいます。



3 電磁界にはどのような性質・作用があるのでしょうか？

電界は電気を通す物質に電流を流します。磁界は磁性を持つ金属を引き寄せます。人のからだのように磁性を持たない物質に磁界は作用しませんが、磁界の向きや強さが変化すると電磁誘導により、電流を流します。

電磁波は海の波のようなものですから、波の性質や作用は波の高さ、波の長さ(波長)によって変わります。波長は波の振動の速さ(周波数)が速いほど短くなります。電磁波は、次表に示すように、その周波数毎に様々な名称で呼ばれ、それぞれの性質に応じて電力設備、放送通信など様々な用途に利用されています。波長が1mm以下の電磁波は可視光など光のなかまになります。さらに波長の短い電磁波には紫外線、エックス線やガンマ線があります。紫外線の一部より波長の短い電磁波は、物質に衝突して原子から電子を引き離す電離作用を持つことから、「電離放射線」と呼ばれます。電離放射線は細胞内の遺伝子を傷つける作用がありますが、これより波長の長い可視光線、電波、電力設備から発生する超低周波電磁界にはそのような作用はありませんので、「非電離放射線」と呼んで区別されています。

このパンフレットでは超低周波電磁界(300Hzまで)のうち送電線等の電力設備や一般の人が日常的に接する家電製品に使われている50/60Hz(商用周波)の電磁界の健康に対する影響について考えていきます。50Hz、60Hzの電圧、電流は1秒間に50回、60回向きが変わるので電磁波のなかまですが、波長はそれぞれ6,000km、5,000kmと、地球の半径にも相当する長さになります。このため、空気中で電磁界が遠くに伝わる性質は弱く、距離とともに急激に弱くなります。

■ 代表的な電磁波(電磁界)の種類と用途

分類		名称	周波数f(Hz)	波長λ	主な用途(例)
電磁波	放射線	ガンマ(γ)線	3x10 ¹⁶ 以上	10nm以下	ガンマ線(放射線)治療
		エックス(X)線			レントゲン検査、非破壊検査
	非電離放射線	紫外線	約3x10 ¹⁵ ~ ¹⁶	10~400nm	殺菌灯、人工日焼けマシン
		可視光線	約3x10 ¹³ ~ ¹⁵	400~800nm	照明、テレビ(画像)、レーザーポインター
		赤外線	約3x10 ¹¹ ~ ¹³	0.8μm~1mm	赤外線リモコン、赤外線ヒーター
		サブミリ波	3x10 ¹¹ ~ ¹²	0.1~1mm	ボディスキャナー
		ミリ波(EHF)	3x10 ¹⁰ ~ ¹¹	1~10mm	車載用レーダー
		センチ波(SHF)	3x10 ⁹ ~ ¹⁰	1~10cm	衛星放送(BS)、衛星通信(CS)、5G(第5世代移動通信)
		極超短波(UHF)	3x10 ⁸ ~ ⁹	0.1~1m	テレビ放送、電子レンジ、携帯電話
		超短波(VHF)	3x10 ⁷ ~ ⁸	1~10m	FMラジオ放送、航空管制
		短波(HF)	3x10 ⁶ ~ ⁷	10~100m	ICカード、国際放送、ラジコン
		中波(MF)	3x10 ⁵ ~ ⁶	0.1~1km	AMラジオ放送
		長波(LF)	3x10 ⁴ ~ ⁵	1~10km	IH調理器、非接触型充電器(電気自動車用、携帯電話用)
		超長波(VLF)	3x10 ³ ~ ⁴	10~100km	IH調理器
		極超長波(ULF)	3x10 ² ~ ³	100~1000km	地中探査
		超低周波(ELF)	300以下	1000km以上	家電製品、送電線等の電力設備
(本パンフレットはこの領域のうち50Hz、60Hzの商用周波の電磁波(電磁界)を対象としています。)					

(本パンフレットはこの領域のうち50Hz、60Hzの商用周波の電磁波(電磁界)を対象としています。)

注1: 周波数(単位: Hz、ヘルツ)は1秒間に振動する数で、電磁波の伝わる速さ「30万キロメートル/秒」を波長で割った数です。
(周波数 f(Hz) = 速さ 3x10⁸(m/s) / 波長 λ (m))

注2: 1μmは千分の1mm、1nmは百万分の1mm

4 電磁界による健康影響はあるのですか？

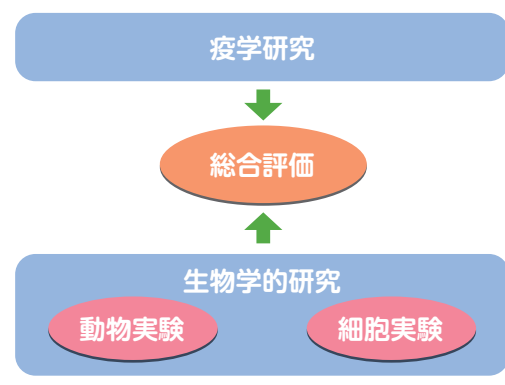
人への健康影響の評価方法

電磁界の人への影響を検証するためには、「電磁界」と「人への健康影響」の因果関係の有無を様々な研究結果から総合的に検証する必要があります。それらの研究方法には、大まかに「疫学研究」と「生物学的研究」の二種類があります。

「疫学研究」は、電磁界へのばく露が人の健康に及ぼす影響を、その発生頻度など、社会で観察される現象に基づいて研究する学問であり、一方の「生物学的研究」は、その関連性のメカニズムや人への健康影響があるかどうかを動物実験や細胞実験で解明する学問です。

これらの評価手法により、「電磁界」と「人への健康影響」の因果関係の有無を検証した結果、神経刺激作用等の科学的に立証されている影響と、小児白血病との関連性等、現段階では科学的な結論が出ていない影響の二つに分けられることがわかっています。前者は短期的ばく露で、主としてばく露されている間のみ見られる影響であり、後者は長期的ばく露により、がんなどの病気が引き起こされる影響と言えます。

電磁界による健康影響の評価方法



科学的に立証されている人への影響（短期的ばく露影響）

身体が非常に強い超低周波電磁界にばく露されると、電磁誘導によって体内に電流が発生し、その影響により神経が刺激されることがあります。これを刺激作用といいます。

人の体内には、もともと脳の神経活動や心筋の活動による生理的な電流が流れています（内因性電流といい、脳電図（脳波）・心電図として観測することができます）が、これと同程度あるいはそれ以上の大きさの電流が電磁界により体内に発生すると、神経や筋肉等の活動に影響を与える刺激作用により健康に悪影響を及ぼす恐れがあると考えられています。

この電流に対して人体の中で最も敏感な組織は目の網膜と言われています。例えば、一般の方々が日々の生活の中で遭遇するレベルの数倍以上の非常に強い交流磁界に頭部がばく露されると、目を閉じていても何か光が見えるような現象（磁気閃光といいます）を感じるということがわかっています。

科学的に立証されていない人への影響（長期的ばく露影響）

生活環境での電磁界への長期的ばく露影響については、これまで多くの科学者が研究を行っており、その多くが小児白血病に焦点をあててきましたが、小児白血病との関連性等、生活環境での電磁界による健康影響があるという確実な証拠は見つかっておりません。しかし、健康影響が確実に無いという科学的な証拠を見つけるのは、商用周波電磁界に限らず不可能なことです。

以下に長期的ばく露影響に関する研究例を紹介します。

・疫学研究では・・・

電磁界と健康に関する個別の疫学研究は、小児白血病との間に関連性が無かったという報告もあれば関連性があったという報告もあり、結論はまちまちです。2000年に発表されたスウェーデンのアルボム博士等によるプール分析^{*1}では、居住環境としては相対的に強い強度（0.4μT以上^{*2}）の磁界ばく露と小児白血病との間に、弱いながらも統計的に意味のある関連性が見られることが報告されています。しかし、著者らは、ばく露の高い群と低い群で調査への参加率が異なったことの影響を受けている可能性があると言っています。

^{*1} 過去の疫学研究で得られた各々のデータをまとめて再解析する手法です。

^{*2} 国立環境研究所 兜博士が2006年に発表した疫学調査によると、我が国で0.4μT以上の居住環境に住んでいる人の割合は1%未満と報告されています。なお、長期間にわたる平均値をさまざまな方法で推定した区分であり、実際の磁界の強さそのものではありません。

・生物学的研究では・・・

生物学的影響を検討した研究には、ラット等の動物を用いたがん・生殖・神経系等への影響に関する研究と、細胞を用いて遺伝子等への影響を調べる研究があります。現時点では居住環境における商用周波電磁界が人の健康に悪い影響を及ぼすという再現性のある結果は得られていません。

動物実験や細胞実験の生物学的研究では、一回の実験結果のみで判断するのではなく、一般に実験を数回繰り返し行い同様の結果を示すこと（反復可能性）や別の研究者が同様の結果を示すこと（再現性）等から、影響の有無が判断されています。

5 国際的な見解はどうですか？

世界保健機関（WHO）では・・・

国連の一機関であるWHOは1996年5月に国際電磁界プロジェクト(The International EMF Project)を発足させました。プロジェクトの目的は、電磁界ばく露の健康リスクを評価することです。我が国も参加しています。

なお、WHOではこれまでに超低周波電磁界(300Hzまで)について評価を終了しており、本パンフレットで主に扱う商用周波電磁界(50/60Hz)が含まれています。

WHO国際電磁界プロジェクト

科学的証拠の評価

- ・ 研究評価および研究状況の把握
- ・ 健康リスク評価に必要な研究の把握
- ・ 知見の空白を埋めるための研究奨励

調査プログラムの促進と奨励

電磁界の健康リスク評価

国際的に調和のとれた基準の奨励

リスク情報の提供

各国政府及び関連団体への助言

- WHOの「国際電磁界プロジェクト」は、電磁界の発生を伴う技術に関連する潜在的健康リスクを調査するため1996年に発足。このプロジェクトは左の図に記載の項目を目的として活動を実施しています。
- 組織は、国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)や国際がん研究機関(IARC)を含む10以上の「国際的組織」、5つの「共同研究センター」と60以上の「各国政府代表」からなる委員により構成されています。

国際電磁界プロジェクトの1つとして、WHOの附属機関である国際がん研究機関(IARC^{*1})は、2002年に超低周波電磁界の人への発がんハザード^{*2}を評価したIARCモノグラフ第80巻を発刊しました。そして、超低周波電磁界は「人にとって発がん性があるかもしれない(グループ2B)」、超低周波電界は「人への発がん性に関して分類できない(グループ3)」と判断しました。

IARCの発がんハザード評価とは、その物質や環境ががんの原因となるかどうかあるいはその可能性の有無に関する科学的な証拠の強さ(確実さ)を評価して分類したものであり、がんの引き起こしやすさを評価したものではありません。ハザードは、定量ではなく定性的に評価されています。例えば、「人にとって発がん性がある(グループ1)」に分類されている紫外線、太陽光、アルコール飲料、加工肉などは、適量以下であれば健康影響を過度に気にする必要はありません。ここでの評価の手順は、まず、人における疫学研究結果(証拠)をもとに発がんハザードがあるかどうか評価します。証拠が限定的であったり、不十分な場合は、生物学的研究結果(証拠)をもとに総合的に発がん性を分類します。従来、発がんハザードの分類は5段階でしたが、2019年1月に、モノグラフの前文の改定版が発表され、「グループ4：おそらく発がん性はない」は廃止され、4段階の分類となりました^{*3}(次表参照)。

^{*1} 国際がん研究機関(IARC)はがんに関するさまざまな研究を行うために1969年に発足したWHOの専門組織です。その活動の一つとして、化学物質の発がんハザードに関する分類があります。現在では、個々の化学物質のみならず、混合物や放射線、ウイルスなどの化学物質でないものや労働環境も評価しています。(https://www.iarc.fr)

^{*2} 「ハザード(hazard: 危険性、有害性)」とは、人に危害を及ぼす可能性のある因子をいいます。一方、「リスク(risk: 危険度)」とは、ハザードによって生じる恐れのあるけがや疾病の重篤度とその発生する可能性の度合いをいいます。例えば、たばこは肺がんや心血管疾患等の疾病の「リスク」を生じる可能性のある「ハザード」ですが、喫煙という行為に及ばなければ、たばこ自体が「リスク」を生じることはありません。

^{*3} IARC諮問グループによるモノグラフ前文の改定に関する報告書

(https://www.iarc.who.int/news-events/

the-iarc-monographs-updated-procedures-for-modern-and-transparent-evidence-synthesis-in-cancer-hazard-identification)

IARCによる発がんハザード分類

発がんハザードの分類及び分類基準 注1)	既存分類結果 [1035例] 注2)
グループ1：発がん性がある 人への発がん性を示す十分な証拠がある場合や限定的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に用いる	カドミウム、アスベスト、ダイオキシン類の一種(2,3,7,8-TCDD)、たばこ(能動、受動、無煙)、アルコール飲料、ガンマ線、エックス線、紫外線、太陽光、ディーゼルエンジン排ガス、大気汚染(PM2.5を含む)、PCB、加工肉、ベンゼン、日焼けランプの照射 [他を含む122例]
グループ2A：おそらく発がん性がある 人への発がん性を示す証拠は限定的であるが、動物への発がん性を示す十分な証拠がある場合や人で不十分でも発がんメカニズムの証拠が強い場合などに用いる	鉛化合物(無機)、クレオソート、アクリルアミド、夜間勤務、理容・美容労働、赤肉、高熱の揚げ物作業、熱い飲み物 [他を含む93例]
グループ2B：発がん性があるかもしれない 人への発がん性を示す証拠が限定的であり、動物実験での発がん性に対して不十分な証拠や限定的な証拠がある場合や、人で不十分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に用いる	クロロホルム、鉛、漬物、ガソリン、ガソリンエンジン排ガス、ドライクリーニング労働、超低周波磁界、無線周波電磁界、二酸化チタン、印刷作業労働 [他を含む319例]
グループ3：発がん性を分類できない 人への発がん性を示す証拠が不十分であり、上の条件に該当しない場合に用いる	コーヒー、カフェイン、原油、水銀(無機)、お茶、蛍光灯、静磁界、静電界、超低周波電界 [他を含む501例]

注1)：分類基準は分類の基本的な考え方を説明したものです。

注2)：表中の分類結果は2022年8月12日時点のものです。この分類は新しい証拠をもとに変わることもあります。

WHOは、2005年10月に低周波(100kHzまで)電磁界の健康リスクを評価するために、専門家による「タスクグループ」を招集しました。タスクグループは、IARCモノグラフ第80巻を含め、これまで発表された膨大な科学論文のレビューを行い、その見解を「環境保健クライテリア(EHC)モノグラフNo.238(WHO, 2007)」として、2007年6月に発刊しました。

WHOは、このEHCに基づいて「ファクトシートNo.322 超低周波の電界及び磁界へのばく露(ファクトシートは一定期間を過ぎると末梢されますので、現在のWHOのウェブサイトには存在していません)」を発表し、9ページのように健康リスク評価を行っています。

環境省では上記EHCを日本語に翻訳しています。

(https://www.env.go.jp/chemi/electric/material/ehc238_j.pdf)

国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP) では・・・

国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP*⁴)では、世界保健機関(WHO)の電磁界ばく露の健康リスクの評価結果(9ページ参照)を受けて、2010年に1Hzから100kHzまでの時間変化する電界、磁界、電磁界に対して短期的なばく露影響から一般の人と労働者を防護するガイドラインを設定しています。このガイドラインでは、商用周波電磁界に関するばく露制限値を設定しており、その値は、電磁界によって引き起こされる磁気閃光や中枢および末梢の神経への刺激を根拠として、刺激作用(6ページ「科学的に立証されている人への影響(短期的なばく露影響)」参照)によって健康に悪影響が起こるレベルより十分に低い値に設定されています(次表参照)。

*4 国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)は非電離放射線からの人体及び環境の防護の推進、特に非電離放射線からの人体の防護に関するガイドラインと勧告を提供することを目的として1992年に設立された中立的な国際的組織です。ICNIRPのガイドラインは各国政府に対し強制力を持つものではありませんが、中立の専門家が参加した保健衛生の立場からの評価として、世界各国の防護指針やガイドライン作成に大きな影響力をもっています。(<https://www.icnirp.org>)

なお、発がん等を含む長期的なばく露影響に関しては、小児白血病との関連を示唆する疫学研究結果を尊重する必要性を認めながらも、磁界と小児白血病の因果関係は確立されておらず、また、その他のいかなる長期的なばく露影響の因果関係も確立されていないことを根拠に、ガイドラインの根拠とするには科学的証拠が弱すぎると判断しています。

■ ICNIRPガイドラインによる一般の人へのばく露制限値(参考レベル)

周波数	電界 [kV/m]	磁界 [μT]
50Hz	5.0	200
60Hz	4.2	200

WHOの健康リスクの評価の概要(ファクトシートNo.322)

- 一般環境レベルの超低周波電界に関する本質的な健康問題はない。
- 超低周波磁界が「ヒトに対して発がん性があるかもしれない」とのIARCの見解を変更しない。
- 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。

- ・疫学的証拠は、潜在的な選択バイアス等の問題がある。
 - ・大多数の動物研究では影響は示されていない。
 - ・がんの発生に関して、受け入れられている生物物理学的メカニズムはない。

影響があるならば、未知の生物学的メカニズムがある筈。
- その他の健康への悪影響(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、免疫学的変異、神経行動への影響、神経変性疾患)と、超低周波磁界ばく露との関連性を支持する科学的証拠は、小児白血病についての証拠よりもはるかに弱い。

健康リスクの評価に基づき「WHOのガイダンス」としてまとめられ、各国の政府機関や産業界に対し、以下のように提言しています。

WHOのガイダンスの概要(ファクトシートNo.322)

- 高レベルの短期的なばく露にともなう健康影響は科学的に確立されているので、政策決定者は、労働者や一般人をこれらの影響から防護する国際的なばく露ガイドラインを採用すべきです。ばく露レベルがガイドラインの限度値を超えないように監視することも必要です。
 - 長期的影響に関しては、超低周波磁界ばく露と小児白血病との関連性の証拠が弱いことから、ばく露低減によって健康上の便益があるかどうか不明です。こうした状況から、以下を推奨します。
1. 政府及び産業界は、電磁界ばく露の健康影響を解明するための研究プログラムを推進すべきです。
 2. 加盟各国は、全ての利害関係者との効果的で開かれたリスクコミュニケーション・プログラムを構築することが推奨されます。
 3. 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、ばく露低減のための低費用の方法を探索しても良いでしょう。但し、恣意的に低いばく露限度の採用に基づく政策は是認されません。

WHOでは、電磁界の健康リスクへの見解を、一般の人向けに、ファクトシート(Fact Sheet)として発表しています。上記、ファクトシートNo.322については、一般財団法人電気安全環境研究所電磁界情報センターが日本語に翻訳しています。

(https://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/faq/Factsheet_No322.pdf)

6 経済産業省はどのような対応をしているのですか？

経済産業省では、WHOの国際電磁界プロジェクトにおいて、専門家チームが検討を進めていることを念頭におきつつ、一般の人々が生活する環境における電力設備から発生する磁界に関する規制のあり方を検討する必要があると判断し、2007年4月、電力安全小委員会に「電力設備電磁界対策ワーキンググループ」を設置しました。

ワーキンググループでは、WHO のファクトシートNo322（9 ページ参照）で、超低周波電界については健康上の問題はないとの見解が示されたことから、超低周波磁界を議論の対象としました。また検討に当たっては、磁界が健康に対していかなる影響を与えるかについてのWHO やICNIRP といった国際（的）機関において取りまとめられた知見や、国際的な規制動向、経済産業省において行われた各種調査結果を含む国内外の研究報告等を幅広く収集・整理し、市民団体等から意見募集を行う等、多方面からの意見も取り入れ、論点の整理を行い検討を重ね、2008 年6 月に政策提言を「電力設備電磁界対策ワーキンググループ報告書」として公表し、磁界規制値を導入するなどの対応をしました。

また、講演会、インターネット等を通じた情報提供活動を継続実施しています。

電力設備電磁界対策ワーキンググループ報告書の概要

（１）高レベルの磁界による短期的な健康影響に係わる対応

- 電力設備（送・配電線、変電設備）から発生する周波数50Hz・60Hzの磁界について、国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP) が示す国際的なばく露ガイドラインの一般の人々への制限値(100 μ T (50Hz)、83 μ T (60Hz) 注)を採用する等必要な諸規定の整備・改正を行うべきである。

（２）低レベルの磁界による長期的な健康影響の可能性に係わる対応

①更なる研究プログラムの推進

- 磁界ばく露と健康影響との関係に不確かさが残っていることから、引き続き、その不確かさを低減させるため、産学官が協力して研究を推進すべきである。研究を適切に進めるため、関係各省が連携して必要な研究分野・テーマを見極める等新たな仕組みが必要である。

②リスクコミュニケーション活動の充実

- 磁界ばく露による健康影響に関わる正確な知識が国民に正しく伝わっていないことから生じる問題の解消には、リスクコミュニケーションの増進を目的とした、中立的な常設の電磁界情報センター機能の構築が必要である。将来的には、電力設備にとどまらず活動領域を広げていくことを期待する。
- 幼稚園、学校等多数の子供が定常的に集まる場所等では、リスクコミュニケーション活動が特に重要である。電気事業者は、これら地域の近傍に電力設備を新たに設置する場合には、住民との合意形成に格別の努力を払うべきである。

③ばく露低減のための低費用の方策

- 低レベルの電磁界による長期的影響については、因果関係の証拠が弱い。しかし、磁界レベルの低減に配慮することはリスクコミュニケーションの観点から意味がある。
- 海外で行われている磁界低減方策は、我が国では高鉄塔化等により既に実施されており、電力設備から発生する磁界は既にかなり低いレベルにある。電気事業者は、このような取組を、今後の新たな設備設置の際にも可能な範囲で継続することが望ましい。原則、既設設備に磁界低減対策を施すことまでは求めない。

注) ICNIRPの旧ガイドライン(1998年版)

7 国内外で電磁界に対する規制はあるのですか？

海外では、1998年に刊行されたICNIRPのガイドライン(1998年版)を参考にした規制値やガイドラインを導入する国が多数あります(下表参照)。特に、欧州では、1999年に欧州理事会が加盟各国に対してICNIRPのガイドライン(1998年版)に準拠する措置を勧告しています。なお、一部の国ではICNIRPガイドラインに基づくばく露制限値に加え、住宅、病院、学校等の特に防護が必要な場所において、「念のための政策」に基づいた磁界の制限値を設定しています(下記注3参照)。

一方、我が国では、電界については、静電誘導による人の感知(ドアノブに触れた時に静電気によりパチッとする感じと同じ感覚)を防止する等の観点から、1976年に「電気設備に関する技術基準」に規制値を導入していますが、ICNIRPのガイドライン(1998年版)に比べて低い(厳しい)値になっています。

磁界については、本パンフレットの第6章に記載の「電力設備電磁界対策ワーキンググループ」の提言を受け、2011年3月31日、上記技術基準にICNIRPのガイドライン(2010年版)に基づき、50Hz・60Hzともに200 μ Tの規制値を導入しました(同年10月1日より施行)。

■ 電力設備を対象とした商用周波電磁界の一般公衆へのばく露に関する国内外の規制・ガイドライン等

		制定年	電 界		磁 界	
			(kV/m)	区 分	(μ T)	区 分
国 際 レベル	ICNIRP 注1) (9ページの再掲)	2010年	5.0(50Hz)	ガイドライン	200(50Hz)	ガイドライン
		〃	4.2(60Hz)	〃	200(60Hz)	〃
国 レベル	日本	1976年(電界) 2011年(磁界)	3	規制	200(50/60Hz)	規制
	韓国	1988年	3.5	告示	83.3(60Hz)	告示(2004年)
	米国 注2)		—	—	—	—
	ドイツ	2013年	5	規制	100(50Hz)	規制
	スイス	2000年	5	規制	100(50Hz) 注3)	規制
	フランス	2001年	5	規制	100(50Hz)	規制
	スウェーデン	2002年	5	勧告	100(50Hz)	勧告
	イタリア	2003年	5	規制	100(50Hz) 注3)	規制
	英国 注4)	2011年	9	基準	360(50Hz)	基準
	ノルウェー	2011年	5	規制	200(50Hz)	規制
	オーストラリア	2015年	5	勧告	200(50Hz)	勧告

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

注1)：ICNIRPはWHOの環境保健クライテリアNo.238の発刊を受けて、ガイドラインを2010年末に改訂しました。それまでの磁界のガイドライン値(1998年版)は100 μ T(50Hz)、83 μ T(60Hz)でした。

注2)：米国には国レベルの規制はありませんが州レベルでは規制を設けているところもあります。

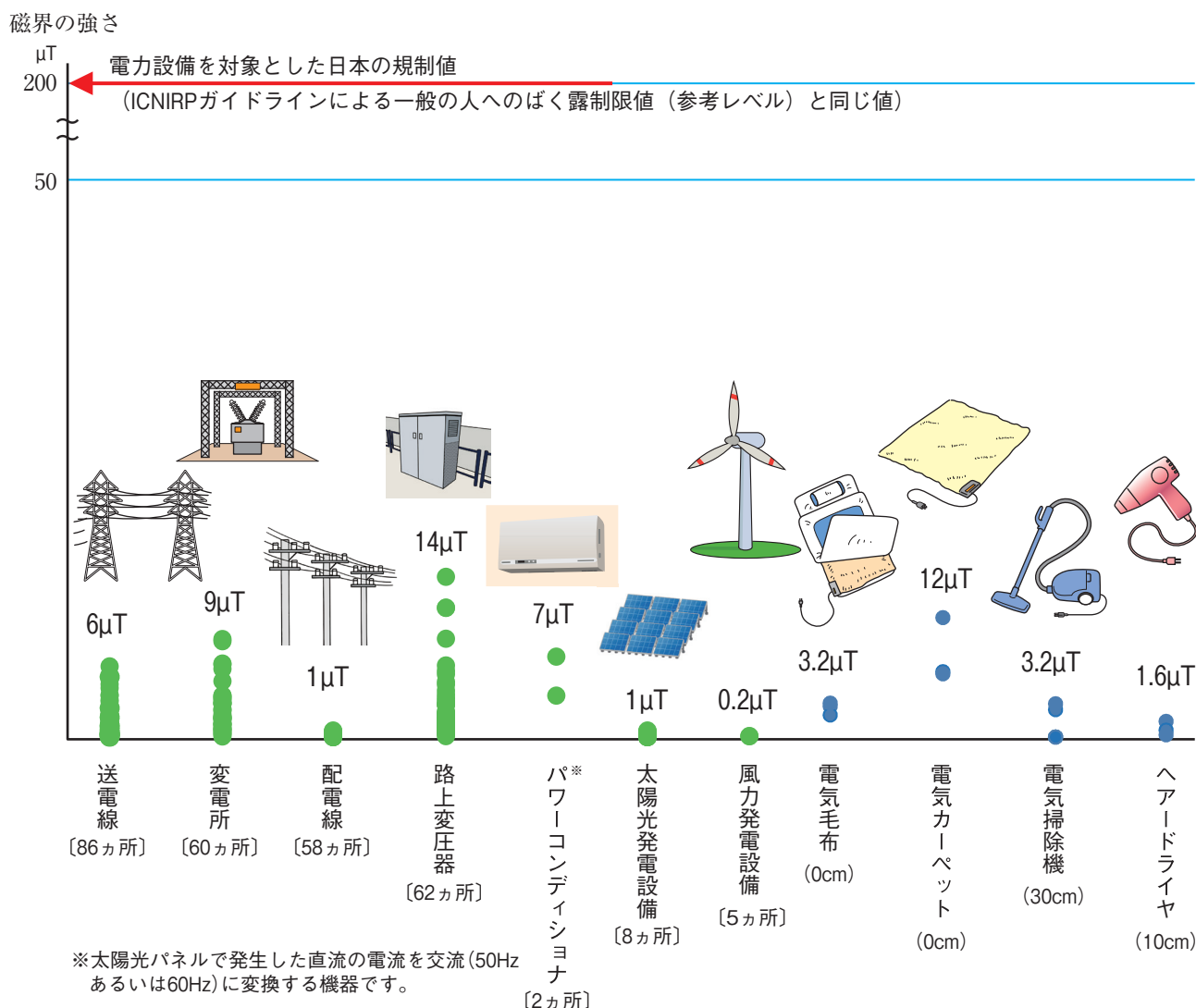
注3)：スイス、イタリアでは本規制値(ばく露制限値)以外に住宅、病院、学校等の特に防護が必要な場所において、設備に対して念のための政策に基づいた磁界の制限値(スイス：1 μ T、イタリア：3 μ T)を設定しています。ただし、WHOの環境保健クライテリアNo.238は、このような念のための制限値を推奨しないと述べています。

注4)：英国の基準は自主的実施基準であり、ICNIRPガイドライン(1998年版)から独自に換算した値に基づいています。

8 身のまわりの磁界の強さはどのくらいですか？

送電線等の電力設備や家電製品のまわりに電磁界は発生します。下の図に身のまわりの代表的な電力設備や家電製品の磁界の強さを示しますが、これらの値は電力設備を対象とした日本の規制値に比べ十分低い値となっています。

なお、電力設備や家電製品の電界(超低周波電界)については、WHOのファクトシート№322において、健康上の問題はないとの見解が示されています。(9ページ参照)



- 平成24～令和3年度の経済産業省委託事業における磁界測定結果です。日本各地の電力設備について、様々な時間帯で実際に測定した値です。
- [] は測定カ所数を示します。
- 磁界の強さは測定結果の最大値です。
(「電気設備に関する技術基準を定める省令」及び「解釈」に示された測定方法による測定値。ただし、パワーコンディショナを除く)
- 磁界の強さの単位としては、テスラ(T)の代わりにガウス(G)も使われますが、テスラ(T)の1万分の1がガウス(G)です。
(1G=100μT、1mG=0.1μT)
- 家電製品はさまざまな周波数の磁界を含みます。家電製品の測定値は、「家電製品から発生する磁界の評価」(一般財団法人 電気安全環境研究所 電磁界情報センター、平成30年電気学会)より引用しています。
- 磁界の強さは測定結果の最大値です。
- () は家電製品から測定点までの距離を示します。

9 電磁界と健康について更に知りたい場合には、 情報はどこから得られるのですか？

■ 各省庁のお問い合わせ先

経済産業省

商務情報政策局 産業保安グループ 電力安全課

【送電線等の電力設備から発生する超低周波(50・60Hz)電磁界】

国内外研究成果等に係る情報整理・収集・国民への情報提供等について

お問い合わせ：経済産業省 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)

関連ホームページ：https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/electric/detail/setsubi_denjikai.html



商務情報政策局 情報産業課 【家電製品等から発生する超低周波電磁界】

家電製品等から発生する超低周波電磁界の測定調査、情報提供について

お問い合わせ：経済産業省 商務情報政策局 情報産業課 TEL：03-3501-1511(代)

(参考)関連ホームページ：https://www.aeha.or.jp/safety/pdf/emwave_detail.pdf

(一般財団法人 家電製品協会「平成25年度 家電製品から発生される電磁波測定(10Hz～400kHz)調査」報告書)



総務省 【携帯電話等の無線設備が使用する高周波(10kHz～300GHz)電磁界】

電波防護指針の策定、電波の生体や医療機器等への影響に関する調査、情報提供について

お問い合わせ：総務省 総合通信基盤局 電波部 電波環境課 TEL: 03-5253-5111(代)

関連ホームページ：<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/ele/index.htm>



厚生労働省 【労働者に対する健康障害防止対策】

レーザー加工機、紫外線照射装置等労働者に対する有害な光線へのばく露防止

お問い合わせ：都道府県労働局労働基準部健康主務課・労働基準監督署

関連ホームページ：<https://www.mhlw.go.jp/kouseiroudoushou/shozaiannai/roudoukyoku/index.html>



国土交通省 【鉄道の電気設備等から発生する低周波磁界】

鉄道の電気設備等から発生する低周波磁界の規制について

お問い合わせ：国土交通省 鉄道局 技術企画課 TEL：03-5253-8111(代)

文部科学省 【基礎研究】

基礎研究について

お問い合わせ：文部科学省 研究振興局 研究振興戦略官付 TEL:03-5253-4111(代)

環境省 【情報提供】

基礎的事項に関するパンフレット等による情報提供について

お問い合わせ：環境省 大臣官房環境保健部 環境安全課 TEL：03-3581-3351(代)

関連ホームページ：https://www.env.go.jp/chemi/post_173.html



■ 電磁界情報センターのホームページ： <https://www.jeic-emf.jp>

電磁界情報センターは、「電力設備電磁界対策ワーキンググループ報告書(10ページ参照)」の提言を受けて設立された中立的組織で、電磁界に関する様々な情報を発信しています。

ホームページでは、Webセミナーなどの動画も公開しています。



■ 世界保健機関(WHO)のホームページ： https://www.who.int/health-topics/electromagnetic-fields#tab=tab_1

■ 国際がん研究機関(IARC)のホームページ： <https://www.iarc.fr>

■ 国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)のホームページ： <https://www.icnirp.org>

本パンフレットの作成にあたって

本パンフレットを作成するにあたって、電磁界の健康影響に関する専門家、リスクコミュニケーションの専門家、消費者団体代表者等の方々より、その内容の正確さ、公正性、分かり易さ等について令和3年10月監修いただきました。

監 修		
(50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)	
梅澤 晋一	(国民生活センター)	
大久保 千代次	(電磁界情報センター)	
多氣 昌生	(東京都立大学)	
土田 昭司	(関西大学)	
飛田 恵理子	(東京都地域婦人団体連盟)	
水野 幸男	(名古屋工業大学)	
山口 直人	(労災保険情報センター)	
事務局	一般財団法人 電気安全環境研究所	

- ・この冊子は、経済産業省商務情報政策局のホームページ https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/electric/detail/setsubi_denjikai.html からダウンロードできます。
- ・この冊子は、経済産業省の委託事業「令和4年度産業保安等技術基準策定調査研究等事業(電力設備電磁界情報調査提供事業)」により、一般財団法人電気安全環境研究所が改訂第19版(令和3年10月)について、各種URLおよび9ページのIARCによる発がんハザード分類数の更新(令和4年10月 大久保千代次監修)したものです。

このパンフレットに関するご意見お問い合わせ

一般財団法人 電気安全環境研究所 電磁界情報センター

〒105-0014

東京都港区芝2-9-11 全日電工連会館 3階

TEL：03-5444-2631

FAX：03-5444-2632

ホームページ：<https://www.jeic-emf.jp>



資料 2

ホームページ「電磁界と健康」

[ホーム](#)

[経済産業省について](#)

[お知らせ](#)

[政策について](#)

[統計](#)

[申請・お問合せ](#)

[English](#)

[政策について](#) ▶ [政策一覧](#) ▶ [安全・安心](#) ▶ [産業保安](#) ▶ [産業保安規制の業務内容](#) ▶ [電力の安全](#) ▶ [電気設備の安全](#) ▶ [電気設備から生じる電磁界に係る経済産業省の取り組みについて](#) ▶ [電磁界と健康](#)

 印刷

送電線等の電力設備のまわりに発生する 電磁界と健康

[電磁界の問題](#) ▶ [電磁界とは](#) ▶ [電磁界の性質・作用](#) ▶ [健康への影響は？](#) ▶ [国際機関の見解](#) ▶ [経済産業省の対応](#) ▶ [電磁界に対する規制](#) ▶ [身の回りの電磁界](#) ▶ [電磁界と健康について更に知りたい](#) ▶ [用語集](#) ▶ [このサイトについて](#)

送電線等の電力設備のまわりに発生する

電 磁 界

と

健 康



 Adobe Reader ダウンロード（Adobeサイトへ） 

[▲ ページ上部へ戻る](#)



サイト内検索  未入力のまま送信しても検索結果は表示されませんのでご注意ください

[検索](#)

[拡張検索](#)

[ヘルプ](#) [リンク](#) [利用規約](#) [法的事項](#) [プライバシーポリシー](#)

[政策について](#) ▶ [政策一覧](#) ▶ [安全・安心](#) ▶ [産業保安](#) ▶ [産業保安規制の業務内容](#) ▶ [電力の安全](#) ▶ [電気設備の安全](#) ▶ [電気設備から生じる電磁界に係る経済産業省の取り組みについて](#) ▶ [電磁界と健康](#) ▶ [電磁界の問題点](#)



電磁界の問題

電磁界は何が問題になっているのですか？

[電磁界の問題](#) ▶ [電磁界とは](#) ▶ [電磁界の性質・作用](#) ▶ [健康への影響は？](#) ▶ [国際機関の見解](#) ▶ [経済産業省の対応](#) ▶ [電磁界に対する規制](#) ▶ [身の回りの電磁界](#) ▶ [電磁界と健康について更に知りたい](#) ▶ [用語集](#) ▶ [このサイトについて](#)

電気は、技術の進歩とともにいろいろな目的に利用され、産業の発展や生活の向上に大きな役割を果たし、私達にとってなくてはならないものとなっています。

送電線の周辺に住んでいる人たちの健康について調査したところ、小児白血病^{*1}と電磁界の強度に関連があるという報告が米国やスウェーデン等の研究者から1980年代に相次いで発表され、日常的な電気の使用により発生する電磁界が健康に影響を与えるのではないかとということが問題になりました。

これを契機に世界中（もちろん日本でも）で、電磁界と健康影響の関係を真剣に考えるようになりました。世界保健機関（WHO）では、1996年に「国際電磁界プロジェクト」を発足させ、電磁界ばく露の健康リスク評価を進めています。

このホームページは電磁界の健康影響について、これまでに分かっている事実をできるだけ正確にお伝えすることを目的としています。

*1 小児白血病は小児がかかる血液がん。

作成にあたっては、電磁界の健康影響に関する専門家、リスクコミュニケーションの専門家、消費者団体代表者等の方々より、その内容の正確さ、公正性、分かり易さ等について監修いただきました。

監修（50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）
梅澤 晋一	（国民生活センター）
大久保 千代次	（電磁界情報センター）
多氣 昌生	（東京都立大学）
土田 昭司	（関西大学）
飛田 恵理子	（東京都地域婦人団体連盟）
水野 幸男	（名古屋工業大学）
山口 直人	（労災保険情報センター）
事務局	
一般財団法人 電気安全環境研究所	

[▲ ページ上部へ戻る](#)



サイト内検索  未入力のまま送信しても検索結果は表示されませんのでご注意ください

検索

[▶ 拡張検索](#)

[ホーム](#)[経済産業省について](#)[お知らせ](#)[政策について](#)[統計](#)[申請・お問合せ](#)[English](#)

[政策について](#) ▶ [政策一覧](#) ▶ [安全・安心](#) ▶ [産業保安](#) ▶ [産業保安規制の業務内容](#) ▶ [電力の安全](#) ▶ [電気設備の安全](#) ▶ [電気設備から生じる電磁界に係る経済産業省の取り組みについて](#) ▶ [電磁界と健康](#) ▶ [電磁界とは](#)

[印刷](#)[電磁界とは](#)**電磁界とはどのようなものですか？**

[電磁界の問題](#) ▶ [電磁界とは](#) ▶ [電磁界の性質・作用](#) ▶ [健康への影響は？](#) ▶ [国際機関の見解](#) ▶ [経済産業省の対応](#) ▶ [電磁界に対する規制](#) ▶ [身の回りの電磁界](#) ▶ [電磁界と健康について更に知りたい](#) ▶ [用語集](#) ▶ [このサイトについて](#)

電磁界とは電界と磁界が存在する空間をいいますので、まず、電界と磁界を別々に説明します。

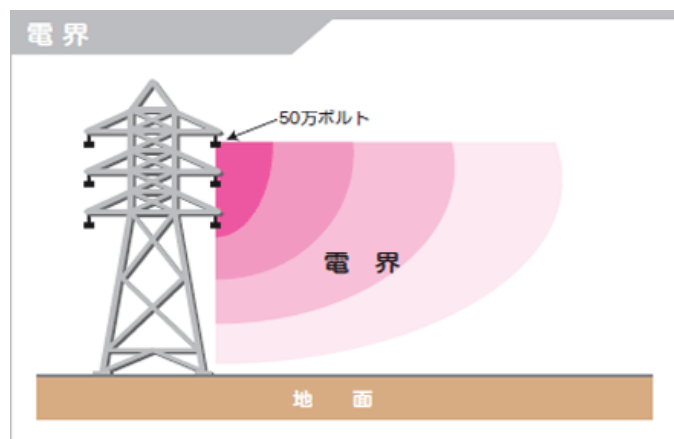
▼ [電界とは](#) ▼ [磁界とは](#) ▼ [電磁界とは](#)

電界とは

電気のある空間（場所）を電界といいます。

家電製品や送電線等の電力設備の周りが全て電界ということです。家庭の電灯線（100～200ボルト）程度では電界を感じることはありませんが、冬場にドアノブに触れてパチッと感じたり、乾燥した季節に衣服がまとわり付くことがあります。これは乾燥や摩擦などによって数千から数万ボルトの静電気が発生し、この電界によって起こった現象です。

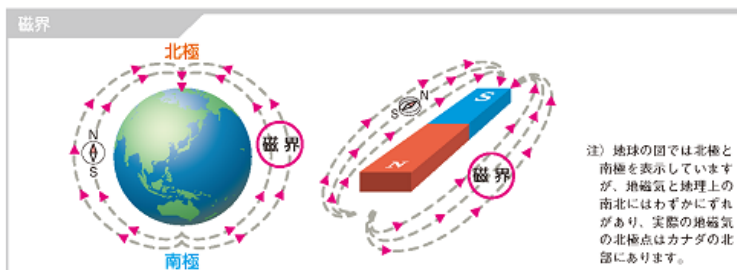
一般に電界の強さは発生源からの距離とともに急激に弱くなります。送電線の電圧は数万～50万ボルトもありますが、高い所にあるため地面に立っている人は電界を感じることはありません。電界の単位にはV/m（ボルト／メートル）が使用されます。

[▲ ページ上部へ戻る](#)

磁界とは

磁気のある空間（場所）を磁界といいます。

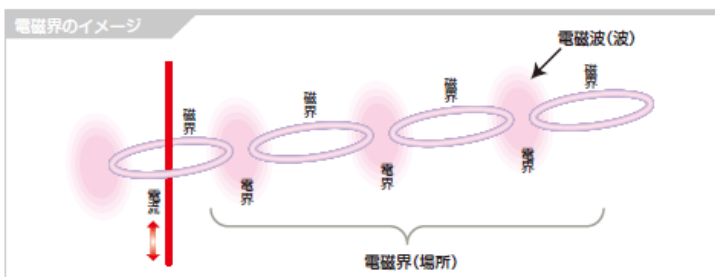
地球（地磁気）の他に、棒磁石や文房具などに使われている永久磁石や、家電製品や送電線などの電力設備に電気が流れている周辺にも磁気が発生し、磁界があります。磁石を近づけたり、離したりすると分かるように、磁界の強さも発生源からの距離とともに急激に弱くなります。磁界の単位はT（テスラ）といいます。通常は身のまわりの磁界の強さに合わせ、 μT （マイクロテスラ）が使用されます。（ $1\mu\text{T}$ は百万分の1 T）



[ページ上部へ戻る](#)

電磁界とは

電気があれば電流が流れますから、電気が作る電界と電流が作る磁界はともに存在するのが普通です。そこで、これらをまとめて電磁界といいます。また、電気（電圧）や磁界の方向や強さが時間的に変化するとき、電界が変化すると磁界が生じ、磁界が変化すると電界が生じます（これを電磁誘導といいます）。変化が急激だと、電界と磁界が絡みあって次々と波のように遠くに伝わっていきます。この波のことを電磁波といい、電磁界（電磁波）にさらされることを「ばく露（ばくろ）」といいます。



[ページ上部へ戻る](#)



サイト内検索 未入力のまま送信しても検索結果は表示されませんのでご注意ください

検索

[拡張検索](#)

[ヘルプ](#) [リンク](#) [利用規約](#) [法的事項](#) [プライバシーポリシー](#)

経済産業省 〒100-8901 東京都千代田区霞が関1-3-1 代表電話 03-3501-1511

Copyright Ministry of Economy, Trade and Industry. All Rights Reserved.

[政策について](#) ▶ [政策一覧](#) ▶ [安全・安心](#) ▶ [産業保安](#) ▶ [産業保安規制の業務内容](#) ▶ [電力の安全](#) ▶ [電気設備の安全](#) ▶ [電気設備から生じる電磁界に係る経済産業省の取り組みについて](#) ▶ [電磁界と健康](#) ▶ [電磁界の性質・作用](#)



電磁界の性質・作用

電磁界にはどのような性質・作用があるのでしょうか？

[電磁界の問題](#) [電磁界とは](#) [電磁界の性質・作用](#) [健康への影響は？](#) [国際機関の見解](#) [経済産業省の対応](#) [電磁界に対する規制](#) [身の回りの電磁界](#) [電磁界と健康について更に知りたい](#) [用語集](#) [このサイトについて](#)

電界は電気を通す物質に電流を流します。磁界は磁性を持つ金属を引き寄せます。人のからだのように磁性を持たない物質に磁界は作用しませんが、磁界の向きや強さが変化すると電磁誘導により、電流を流します。

電磁波は海の波のようなものですから、波の性質や作用は波の高さ、波の長さ（波長）によって変わります。

波長は波の振動の速さ（周波数）が速いほど短くなります。電磁波は、次表に示すように、その周波数毎に様々な名称で呼ばれ、それぞれの性質に応じて電力設備、放送通信など様々な用途に利用されています。波長が1 mm以下の電磁波は可視光など光のなかまになります。さらに波長の短い電磁波には紫外線、エックス線やガンマ線があります。紫外線の一部より波長の短い電磁波は、物質に衝突して原子から電子を引き離す電離作用を持つことから、「電離放射線」と呼ばれます。電離放射線は細胞内の遺伝子を傷つける作用がありますが、これより波長の長い可視光線、電波、電力設備から発生する超低周波電磁界にはそのような作用はありませんので、「非電離放射線」と呼んで区別されています。

このホームページでは超低周波電磁界（300Hzまで）のうち送電線等の電力設備や一般の人が日常的に接する家電製品に使われている50/60Hz（商用周波）の電磁界の健康に対する影響について考えていきます。50Hz、60Hzの電圧、電流は1秒間に50回、60回向きが変わるので電磁波のなかまですが、波長はそれぞれ6,000km、5,000kmと、地球の半径にも相当する長さになります。このため、空気中で電磁界が遠くに伝わる性質は弱く、距離とともに急激に弱くなります。

■代表的な電磁波（電磁界）の種類と用途

発がんハザードの分類及び分類基準 注1)	既存分類結果 [1035例] 注2)
グループ1：発がん性がある 人への発がん性を示す十分な証拠がある場合や限定的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に用いる	カドミウム、アスベスト、ダイオキシン類の一種(2,3,7,8-TCDD)、たばこ(能動、受動、無煙)、アルコール飲料、ガンマ線、エックス線、紫外線、太陽光、ディーゼルエンジン排ガス、大気汚染(PM2.5を含む)、PCB、加工肉、ベンゼン、日焼けランプの照射 [他を含む122例]
グループ2A：おそらく発がん性がある 人への発がん性を示す証拠は限定的であるが、動物への発がん性を示す十分な証拠がある場合や人で不十分でも発がんメカニズムの証拠が強い場合などに用いる	鉛化合物(無機)、クレオソート、アクリルアミド、夜間勤務、理容・美容労働、赤肉、高熱の揚げ物作業、熱い飲み物 [他を含む93例]
グループ2B：発がん性があるかもしれない 人への発がん性を示す証拠が限定的であり、動物実験での発がん性に対して不十分な証拠や限定的な証拠がある場合や、人で不十分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に用いる	クロロホルム、鉛、漬物、ガソリン、ガソリンエンジン排ガス、ドライクリーニング労働、超低周波磁界、無線周波電磁界、二酸化チタン、印刷作業労働 [他を含む319例]
グループ3：発がん性を分類できない 人への発がん性を示す証拠が不十分であり、上の条件に該当しない場合に用いる	コーヒー、カフェイン、原油、水銀(無機)、お茶、蛍光灯、静磁界、静電界、超低周波電界 [他を含む501例]

注1)：分類基準は分類の基本的な考え方を説明したものです。

注2)：表中の分類結果は2022年8月12日時点のものです。この分類は新しい証拠をもとに変わることもあります。



サイト内検索



未入力のまま送信しても検索結果は表示されませんのでご注意ください

検索

拡張検索

[ヘルプ](#) [リンク](#) [利用規約](#) [法的事項](#) [プライバシーポリシー](#)

経済産業省 〒100-8901 東京都千代田区霞が関1-3-1 代表電話 03-3501-1511

Copyright Ministry of Economy, Trade and Industry. All Rights Reserved.

[ホーム](#)[経済産業省について](#)[お知らせ](#)[政策について](#)[統計](#)[申請・お問合せ](#)[English](#)

[政策について](#) ▶ [政策一覧](#) ▶ [安全・安心](#) ▶ [産業保安](#) ▶ [産業保安規制の業務内容](#) ▶ [電力の安全](#) ▶ [電気設備の安全](#) ▶ [電気設備から生じる電磁界に係る経済産業省の取り組みについて](#) ▶ [電磁界と健康](#) ▶ [健康への影響は？](#)

[印刷](#)[健康への影響は？](#)[電磁界による健康影響はあるのですか？](#)

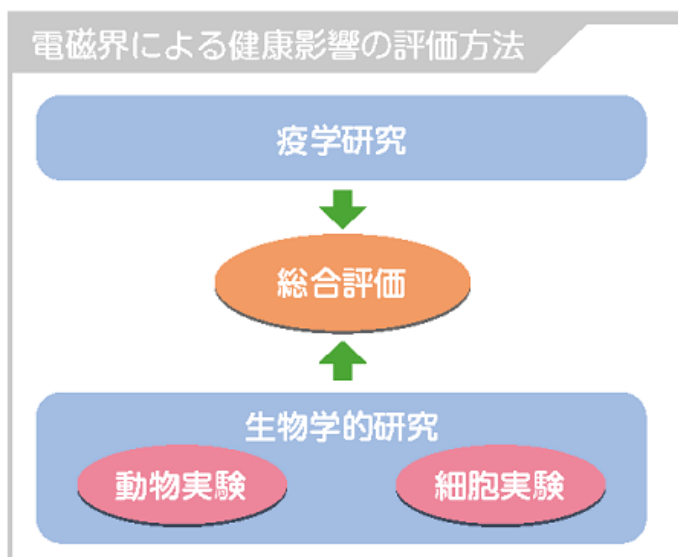
[電磁界の問題](#) ▶ [電磁界とは](#) ▶ [電磁界の性質・作用](#) ▶ [健康への影響は？](#) ▶ [国際機関の見解](#) ▶ [経済産業省の対応](#) ▶ [電磁界に対する規制](#) ▶ [身の回りの電磁界](#) ▶ [電磁界と健康について更に知りたい](#) ▶ [用語集](#) ▶ [このサイトについて](#)

人への健康影響の評価方法

電磁界の人への影響を検証するためには、「電磁界」と「人への健康影響」の因果関係の有無を様々な研究結果から総合的に検証する必要があります。それらの研究方法には、大まかに「疫学研究」と「生物学的研究」の二種類があります。

「疫学研究」は、電磁界へのばく露が人の健康に及ぼす影響を、その発生頻度など、社会で観察される現象に基づいて研究する学問であり、一方の「生物学的研究」は、その関連性のメカニズムや人への健康影響があるかどうかを動物実験や細胞実験で解明する学問です。

これらの評価手法により、「電磁界」と「人への健康影響」の因果関係の有無を検証した結果、神経刺激作用等の科学的に立証されている影響と、小児白血病との関連性等、現段階では科学的な結論が出ていない影響の二つに分けられることがわかっています。前者は短期的ばく露で、主としてばく露されている間のみ見られる影響であり、後者は長期的ばく露により、がんなどの病気が引き起こされる影響と言えます。

[ページ上部へ戻る](#)

科学的に立証されている人への影響（短期的ばく露影響）

身体が非常に強い超低周波電磁界にばく露されると、電磁誘導によって体内に電流が発生し、その影響により神経が刺激されることがあります。これを刺激作用といいます。

人の体内には、もともと脳の神経活動や心筋の活動による生理的な電流が流れています（内因

性電流といい、脳電図（脳波）・心電図として観測することができます）が、これと同程度あるいはそれ以上の大きさの電流が電磁界により体内に発生すると、神経や筋肉等の活動に影響を与える刺激作用により健康に悪影響を及ぼす恐れがあると考えられています。

この電流に対して人体の中で最も敏感な組織は目の網膜と言われています。例えば、一般の方々が日々の生活の中で遭遇するレベルを数百倍以上の非常に強い交流磁界に頭部がばく露されると、目を閉じていても何か光が見えるような現象（磁気閃光といいます）を感じるということがわかっています。

[▲ ページ上部へ戻る](#)

科学的に立証されていない人への影響（長期的ばく露影響）

生活環境での電磁界への長期的ばく露影響については、これまで多くの科学者が研究を行ってきており、その多くが小児白血病に焦点をあててきましたが、小児白血病との関連性等、生活環境での電磁界による健康影響があるという確実な証拠は見つかっておりません。しかし、健康影響が確実に無いという科学的な証拠を見つけるのは、商用周波電磁界に限らず不可能なことです。

以下に長期的ばく露影響に関する研究例を紹介します。

・疫学研究では・・・

電磁界と健康に関する個別の疫学研究は、小児白血病との間に関連性が無かったという報告もあれば関連性があったという報告もあり、結論はまちまちです。2000年に発表されたスウェーデンのアールボム博士等によるプール分析^{*1}では、居住環境としては相対的に強い強度（0.4μT以上^{*2}）の磁界ばく露と小児白血病との間に、弱いながらも統計的に意味のある関連性が見られることが報告されています。しかし、著者らは、ばく露の高い群と低い群で調査への参加率が異なったことの影響を受けている可能性があると言っています。

*1 過去の疫学研究で得られた各々のデータをまとめて再解析する手法です。

*2 国立環境研究所 兜博士が2006年に発表した疫学調査によると、我が国で0.4μT以上の居住環境に住んでいる人の割合は1%未満と報告されています。なお、長期間にわたる平均値をさまざまな方法で推定した区分であり、実際の磁界の強さそのものではありません。

・生物学的研究では・・・

生物学的影響を検討した研究には、ラット等の動物を用いたがん・生殖・神経系等への影響に関する研究と、細胞を用いて遺伝子等への影響を調べる研究があります。現時点では居住環境における商用周波電磁界が人の健康に悪い影響を及ぼすという再現性のある結果は得られていません。

動物実験や細胞実験の生物学的研究では、一回の実験結果のみで判断するのではなく、一般に実験を数回繰り返し行い同様の結果を示すこと（反復可能性）や別の研究者が同様の結果を示すこと（再現性）等から、影響の有無が判断されています。

[▲ ページ上部へ戻る](#)



サイト内検索 未入力のまま送信しても検索結果は表示されませんのでご注意ください

検索

▶ 拡張検索

[▶ ヘルプ](#) [▶ リンク](#) [▶ 利用規約](#) [▶ 法的事項](#) [▶ プライバシーポリシー](#)

経済産業省 〒100-8901 東京都千代田区霞が関1-3-1 代表電話 03-3501-1511

Copyright Ministry of Economy, Trade and Industry. All Rights Reserved.

[ホーム](#)

[経済産業省について](#)

[お知らせ](#)

[政策について](#)

[統計](#)

[申請・お問合せ](#)

[English](#)

[政策について](#) ▶ [政策一覧](#) ▶ [安全・安心](#) ▶ [産業保安](#) ▶ [産業保安規制の業務内容](#) ▶ [電力の安全](#) ▶ [電気設備の安全](#) ▶ [電気設備から生じる電磁界に係る経済産業省の取り組みについて](#) ▶ [電磁界と健康](#) ▶ [国際機関の見解](#)

 印刷

国際機関の見解

国際的な見解はどうか？

[電磁界の問題](#) ▶ [電磁界とは](#) ▶ [電磁界の性質・作用](#) ▶ [健康への影響は？](#) ▶ [国際機関の見解](#) ▶ [経済産業省の対応](#) ▶ [電磁界に対する規制](#) ▶ [身の回りの電磁界](#) ▶ [電磁界と健康について更に知りたい](#) ▶ [用語集](#) ▶ [このサイトについて](#)

世界保健機関（WHO）では・・・

国連の一機関であるWHOは1996年5月に国際電磁界プロジェクト（The International EMF Project）を発足させました。プロジェクトの目的は、電磁界ばく露の健康リスクを評価することです。我が国も参加しています。

なお、WHOではこれまでに超低周波電磁界（300Hzまで）について評価を終了しており、ここで主に扱う商用周波電磁界（50/60Hz）が含まれています。

WHO国際電磁界プロジェクト

科学的証拠の評価

- ・研究評価および研究状況の把握
- ・健康リスク評価に必要な研究の把握
- ・知見の空白を埋めるための研究奨励

調査プログラムの促進と奨励

電磁界の健康リスク評価

国際的に調和のとれた基準の奨励

リスク情報の提供

各国政府及び関連団体への助言

- WHOの「国際電磁界プロジェクト」は、電磁界の発生を伴う技術に関連する潜在的な健康リスクを調査するため1996年に発足。このプロジェクトは左の図に記載の項目を目的として活動を実施しています。
- 組織は、国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)や国際がん研究機関(IARC)を含む10以上の「国際的組織」、5つの「共同研究センター」と60以上の「各国政府代表」からなる委員により構成されています。

国際電磁界プロジェクトの1つとして、WHOの付属機関である国際がん研究機関（IARC^{*1}）は、2002年に超低周波電磁界の人への発がんハザード^{*2}を評価したIARCモノグラフ第80巻を発刊しました。そして、超低周波電磁界は「人にとって発がん性があるかもしれない（グループ2B）」、超低周波電界は「人への発がん性に関して分類できない（グループ3）」と判断しました。

IARCの発がんハザード評価とは、その物質や環境ががんの原因となるかどうかあるいはその可能性の有無に関する科学的な証拠の強さ（確実さ）を評価して分類したものであり、がんの引き起こしやすさを評価したものではありません。ハザードは、定量ではなく定性的に評価されています。例えば、「人にとって発がん性がある（グループ1）」に分類されている紫外線、太陽光、アルコール飲料、加工肉などは、適量以下であれば健康影響を過度に気にする必要はありません。ここでの評価の手順は、まず、人における疫学研究結果（証拠）をもとに発がんハザードがあるかどうか評価します。証拠が限定的であったり、不十分な場合は、生物学的研究結果（証拠）をもとに総合的に発がん性を分類します。従来、発がんハザードの分類は5段階でしたが、2019年1月に、モノグラフの前文の改定版が発表され、「グループ4：おそらく発がん性はない」は廃止され、4段階の分類となりました^{*3}（次表参照）。

^{*1} 国際がん研究機関（IARC）はがんに関するさまざまな研究を行うために1969年に発足したWHOの専門組織です。その活動の一つとして、化学物質の発がんハザードに関する分類があります。現在では、個々の化学物質のみならず、混合物や放射線、ウイルスなどの化学物質でないものや労働環境も評価しています。

(<https://www.iarc.fr>) 

^{*2} 「ハザード（hazard：危険性、有害性）」とは、人に危害を及ぼす可能性のある因子をいいます。一方、「リスク（risk：危険度）」とは、ハザードによって生じる恐れのあるけがや疾病の重篤度とその発生する可能性の度合

いをいいます。例えば、たばこは肺がんや心血管疾患等の疾病の「リスク」を生じる可能性のある「ハザード」ですが、喫煙という行為に及ばなければ、たばこ自身が「リスク」を生じることはありません。

* 3 IARC諮問グループによるモノグラフ前文の改定に関する報告書
(<https://www.iarc.who.int/news-events/the-iarc-monographs-updated-procedures-for-modern-and-transparent-evidence-synthesis-in-cancer-hazard-identification>)²⁾

■ IARCによる発がんハザード分類

発がんハザードの分類及び分類基準 注1)	既存分類結果 [1035例] 注2)
グループ1：発がん性がある 人への発がん性を示す十分な証拠がある場合や限定的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に用いる	カドミウム、アスベスト、ダイオキシン類の一種(2,3,7,8-TCDD)、たばこ(能動、受動、無煙)、アルコール飲料、ガンマ線、エックス線、紫外線、太陽光、ディーゼルエンジン排ガス、大気汚染(PM2.5を含む)、PCB、加工肉、ベンゼン、日焼けランプの照射 [他を含む122例]
グループ2A：おそらく発がん性がある 人への発がん性を示す証拠は限定的であるが、動物への発がん性を示す十分な証拠がある場合や人で不十分でも発がんメカニズムの証拠が強い場合などに用いる	鉛化合物(無機)、クレオソート、アクリルアミド、夜間勤務、理容・美容労働、赤肉、高熱の揚げ物作業、熱い飲み物 [他を含む93例]
グループ2B：発がん性があるかもしれない 人への発がん性を示す証拠が限定的であり、動物実験での発がん性に対して不十分な証拠や限定的な証拠がある場合や、人で不十分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に用いる	クロロホルム、鉛、漬物、ガソリン、ガソリンエンジン排ガス、ドライクリーニング労働、超低周波磁界、無線周波電磁界、二酸化チタン、印刷作業労働 [他を含む319例]
グループ3：発がん性を分類できない 人への発がん性を示す証拠が不十分であり、上の条件に該当しない場合に用いる	コーヒー、カフェイン、原油、水銀(無機)、お茶、蛍光灯、静磁界、静電界、超低周波電界 [他を含む501例]

注1)：分類基準は分類の基本的な考え方を説明したものです。

注2)：表中の分類結果は2022年8月12日時点のものです。この分類は新しい証拠をもとに変わることもあります。

WHOは、2005年10月に低周波（100kHzまで）電磁界の健康リスクを評価するために、専門家による「タスクグループ」を招集しました。タスクグループは、IARCモノグラフ第80巻を含め、これまで発表された膨大な科学論文のレビューを行い、その見解を「環境保健クライテリア（EHC）モノグラフNo.238（WHO, 2007）」として、2007年6月に発刊しました。

WHOは、このEHCに基づいて「ファクトシートNo.322 超低周波の電界及び磁界へのばく露（ファクトシートは一定期間を過ぎると末梢されますので、現在のWHOのウェブサイトには存在していません）」を発表し、[こちらのように健康リスク評価を行っています](#)。

環境省では上記EHCを日本語に翻訳しています。

https://www.env.go.jp/chemi/electric/material/ehc238_j.pdf²⁾

🔍 [ページ上部へ戻る](#)

国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）では・・・

国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP^{*4)}）では、世界保健機関（WHO）の電磁界ばく露の健康リスクの評価結果（後述）を受けて、2010年に1Hzから100kHzまでの時間変化する電界、磁界、電磁界に対して短期的なばく露影響から一般の人と労働者を防護するガイドラインを設定しています。このガイドラインでは、商用周波電磁界に関するばく露制限値を設定しており、その値は、電磁界によって引き起こされる磁気閃光や中枢および末梢の神経への刺激を根拠として、刺激作用（「[科学的に立証されている人への影響（短期的ばく露影響）](#)」参照）によって健康に悪影響が起こるレベルより十分に低い値に設定されています（次表参照）。

* 4 国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）は非電離放射線からの人体及び環境の防護の推進、特に非電離放射線からの人体の防護に関するガイドラインと勧告を提供することを目的として1992年に設立された中立的な国際的組織です。ICNIRPのガイドラインは各国政府に対し強制力を持つものではありませんが、中立の専門家が参加した保健衛生の立場からの評価として、世界各国の防護指針やガイドライン作成に大きな影響力をもっています。
(<https://www.icnirp.org>)²⁾

なお、発がん等を含む長期的なばく露影響に関しては、小児白血病との関連を示唆する疫学研究結果を尊重する必要性を認めながらも、磁界と小児白血病の因果関係は確立されておらず、また、その他のいかなる長期的なばく露影響の因果関係も確立されていないことを根拠に、ガイドラインの根拠とするには科学的証拠が弱すぎると判断しています。

■ ICNIRPガイドラインによる一般の人へのばく露制限値（参考レベル）

周波数	電界 [kV/m]	磁界 [μT]
50Hz	5.0	200
60Hz	4.2	200

WHOの健康リスクの評価の概要(ファクトシートNo.322)

- 一般環境レベルの超低周波電界に関する本質的な健康問題はない。
- 超低周波磁界が「ヒトに対して発がん性があるかもしれない」とのIARCの見解を変更しない。
- 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。

- ・疫学的証拠は、潜在的な選択バイアス等の問題がある。
 - ・大多数の動物研究では影響は示されていない。
 - ・がんの発生に関連して、受け入れられている生物物理学のメカニズムはない。影響があるならば、未知の生物学的メカニズムがある筈。
- その他の健康への悪影響(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、免疫学的変異、神経行動への影響、神経変性疾患)と、超低周波磁界ばく露との関連性を支持する科学的証拠は、小児白血病についての証拠よりもはるかに弱い。

健康リスクの評価に基づき「WHOのガイダンス」としてまとめられ、各国の政府機関や産業界に対し、以下のように提言しています。

WHOのガイダンスの概要(ファクトシートNo.322)

- 高レベルの短期的ばく露にともなう健康影響は科学的に確立されているので、政策決定者は、労働者や一般人をこれらの影響から防護する国際的なばく露ガイドラインを採用すべきです。ばく露レベルがガイドラインの限度値を超えないように監視することも必要です。
 - 長期的影響に関しては、超低周波磁界ばく露と小児白血病との関連性の証拠が弱いことから、ばく露低減によって健康上の便益があるかどうか不明です。こうした状況から、以下を推奨します。
1. 政府及び産業界は、電磁界ばく露の健康影響を解明するための研究プログラムを推進すべきです。
 2. 加盟各国は、全ての利害関係者との効果的で開かれたリスクコミュニケーション・プログラムを構築することが推奨されます。
 3. 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、ばく露低減のための低費用の方法を探索しても良いでしょう。但し、恣意的に低いばく露限度の採用に基づく政策は承認されません。

WHOでは、電磁界の健康リスクへの見解を、一般の人向けに、ファクトシート(Fact Sheet)として発表しています。上記、ファクトシートNo.322については、一般財団法人電気安全環境研究所電磁界情報センターが日本語に翻訳しています。

https://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/faq/Factsheet_No322.pdf 

 ページ上部へ戻る



サイト内検索  未入力のまま送信しても検索結果は表示されませんのでご注意ください

検索

> 拡張検索

[> ヘルプ](#) [> リンク](#) [> 利用規約](#) [> 法的事項](#) [> プライバシーポリシー](#)

経済産業省 〒100-8901 東京都千代田区霞が関1-3-1 代表電話 03-3501-1511

Copyright Ministry of Economy, Trade and Industry. All Rights Reserved.

政策について ▶ 政策一覧 ▶ 安全・安心 ▶ 産業保安 ▶ 産業保安規制の業務内容 ▶ 電力の安全 ▶ 電気設備の安全 ▶ 電気設備から生じる電磁界に係る経済産業省の取り組みについて ▶ 電磁界と健康 ▶ 経済産業省の対応



経済産業省の対応

経済産業省はどのような対応をしているのですか？

電磁界の問題 ▶ 電磁界とは ▶ 電磁界の性質・作用 ▶ 健康への影響は？ ▶ 国際機関の見解 ▶ 経済産業省の対応 ▶ 電磁界に対する規制 ▶ 身の回りの電磁界 ▶ 電磁界と健康について更に知りたい ▶ 用語集 ▶ このサイトについて

経済産業省では、WHOの国際電磁界プロジェクトにおいて、専門家チームが検討を進めていることを念頭におきつつ、一般の人々が生活する環境における電力設備から発生する磁界に関する規制のあり方を検討する必要があると判断し、2007年4月、電力安全小委員会に「電力設備電磁界対策ワーキンググループ」を設置しました。

ワーキンググループでは、WHOのファクトシートNo.322  で、超低周波電界については健康上の問題はないとの見解が示されたことから、超低周波磁界を議論の対象としました。また検討に当たっては、磁界が健康に対していかなる影響を与えるかについてのWHO やICNIRP といった国際（的）機関において取りまとめられた知見や、国際的な規制動向、経済産業省において行われた各種調査結果を含む国内外の研究報告等を幅広く収集・整理し、市民団体等から意見募集を行う等、多方面からの意見も取り入れ、論点の整理を行い検討を重ね、2008年6月に政策提言を「電力設備電磁界対策ワーキンググループ報告書」として公表し、磁界規制値を導入するなどの対応をしました。

また、講演会、インターネット等を通じた情報提供活動を継続実施しています。

電力設備電磁界対策ワーキンググループ報告書の概要

（１）高レベルの磁界による短期的な健康影響に係わる対応

○電力設備（送・配電線、変電設備）から発生する周波数50Hz・60Hzの磁界について、国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)が示す国際的なばく露ガイドラインの一般の人々への制限値(100μT(50Hz)、83μT(60Hz) ^{注)})を採用する等必要な諸規定の整備・改正を行うべきである。

（２）低レベルの磁界による長期的な健康影響の可能性に係わる対応

①更なる研究プログラムの推進

○磁界ばく露と健康影響との関係に不確かさが残っていることから、引き続き、その不確かさを低減させるため、産学官が協力して研究を推進すべきである。研究を適切に進めるため、関係各省が連携して必要な研究分野・テーマを見極める等新たな仕組みが必要である。

②リスクコミュニケーション活動の充実

○磁界ばく露による健康影響に関わる正確な知識が国民に正しく伝わっていないことから生じる問題の解消には、リスクコミュニケーションの増進を目的とした、中立的な常設の電磁界情報センター機能の構築が必要である。将来的には、電力設備にとどまらず活動領域を広げていくことを期待する。

○幼稚園、学校等多数の子供が定常的に集まる場所等では、リスクコミュニケーション活動が特に重要である。電気事業者は、これら地域の近傍に電力設備を新たに設置する場合には、住民との合意形成に格別の努力を払うべきである。

③ばく露低減のための低費用の方策

○低レベルの電磁界による長期的影響については、因果関係の証拠が弱い。しかし、磁界レベルの低減に配慮することはリスクコミュニケーションの観点から意味がある。

○海外で行われている磁界低減方策は、我が国では高鉄塔化等により既に実施されており、電力設備から発生する磁界は既にかなり低いレベルにある。電気事業者は、このような取組を、今後の新たな設備設置の際にも可能な範囲で継続することが望ましい。原則、既設設備に磁界低減対策を施すことまでは求めない。

注) ICNIRPの旧ガイドライン(1998年版)



サイト内検索



未入力のまま送信しても検索結果は表示されませんのでご注意ください

検索

拡張検索

[ヘルプ](#) [リンク](#) [利用規約](#) [法的事項](#) [プライバシーポリシー](#)

経済産業省 〒100-8901 東京都千代田区霞が関1-3-1 代表電話 03-3501-1511

Copyright Ministry of Economy, Trade and Industry. All Rights Reserved.

[政策について](#)
[政策一覧](#)
[安全・安心](#)
[産業保安](#)
[産業保安規制の業務内容](#)
[電力の安全](#)
[電気設備の安全](#)
[電気設備から生じる電磁界に係る経済産業省の取り組みについて](#)
[電磁界と健康](#)
[電磁界に対する規制](#)

印刷

電磁界に対する規制

国内外で電磁界に対する規制はあるのですか？

[電磁界の問題](#)
[電磁界とは](#)
[電磁界の性質・作用](#)
[健康への影響は？](#)
[国際機関の見解](#)
[経済産業省の対応](#)
[電磁界に対する規制](#)
[身の回りの電磁界](#)
[電磁界と健康について更に知りたい](#)
[用語集](#)
[このサイトについて](#)

海外では、1998年に刊行されたICNIRPのガイドライン（1998年版）を参考にした規制値やガイドラインを導入する国が多数あります（下表参照）。特に、欧州では、1999年に欧州理事会が加盟各国に対してICNIRPのガイドライン（1998年版）に準拠する措置を勧告しています。なお、一部の国ではICNIRPガイドラインに基づくばく露制限値に加え、住宅、病院、学校等の特に防護が必要な場所において、「念のための政策」に基づいた磁界の制限値を設定しています（下記注3参照）。

一方、我が国では、電界については、静電誘導による人の感知（ドアノブに触れた時に静電気によりパチッとする感じと同じ感覚）を防止する等の観点から、1976年に「電気設備に関する技術基準」に規制値を導入していますが、ICNIRPのガイドライン（1998年版）に比べて低い（厳しい）値になっています。

磁界については、「電力設備電磁界対策ワーキンググループ」の提言を受け、2011年3月31日、上記技術基準にICNIRPのガイドライン（2010年版）に基づき、50Hz・60Hzともに200μTの規制値を導入しました（同年10月1日より施行）。

■電力設備を対象とした商用周波電磁界の一般公衆へのばく露に関する国内外の規制・ガイドライン等

		制定年	電 界		磁 界	
			(kV/m)	区 分	(μT)	区 分
国 際 レベル	ICNIRP 注1) (9ページの再掲)	2010年	5.0(50Hz)	ガイドライン	200(50Hz)	ガイドライン
		※	4.2(60Hz)	※	200(60Hz)	※
国 レベル	日本	1976年(電界) 2011年(磁界)	3	規制	200(50/60Hz)	規制
	韓国	1988年	3.5	告示	83.3(60Hz)	告示(2004年)
	米国 注2)		—	—	—	—
	ドイツ	2013年	5	規制	100(50Hz)	規制
	スイス	2000年	5	規制	100(50Hz) 注3)	規制
	フランス	2001年	5	規制	100(50Hz)	規制
	スウェーデン	2002年	5	勧告	100(50Hz)	勧告
	イタリア	2003年	5	規制	100(50Hz) 注3)	規制
	英国 注4)	2011年	9	基準	360(50Hz)	基準
	ノルウェー	2011年	5	規制	200(50Hz)	規制
	オーストラリア	2015年	5	勧告	200(50Hz)	勧告

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

注1)：ICNIRPはWHOの環境保健クライテリアNo.238の発刊を受けて、ガイドラインを2010年末に改訂しました。それまでの磁界のガイドライン値(1998年版)は100μT(50Hz)、83μT(60Hz)でした。

注2)：米国には国レベルの規制はありませんが州レベルでは規制を設けているところもあります。

注3)：スイス、イタリアでは本規制値(ばく露制限値)以外に住宅、病院、学校等の特に防護が必要な場所において、設備に対して念のための政策に基づいた磁界の制限値(スイス：1μT、イタリア：3μT)を設定しています。ただし、WHOの環境保健クライテリアNo.238は、このような念のための制限値を推奨しないと述べています。

注4)：英国の基準は自主的実施基準であり、ICNIRPガイドライン(1998年版)から独自に換算した値に基づいています。



サイト内検索  未入力のまま送信しても検索結果は表示されませんのでご注意ください

検索

[拡張検索](#)

[ヘルプ](#) [リンク](#) [利用規約](#) [法的事項](#) [プライバシーポリシー](#)

経済産業省 〒100-8901 東京都千代田区霞が関1-3-1 代表電話 03-3501-1511

Copyright Ministry of Economy, Trade and Industry. All Rights Reserved.



[ホーム](#)

[経済産業省について](#)

[お知らせ](#)

[政策について](#)

[統計](#)

[申請・お問合せ](#)

[English](#)

[政策について](#) ▶ [政策一覧](#) ▶ [安全・安心](#) ▶ [産業保安](#) ▶ [産業保安規制の業務内容](#) ▶ [電力の安全](#) ▶ [電気設備の安全](#) ▶ [電気設備から生じる電磁界に係る経済産業省の取り組みについて](#) ▶ [電磁界と健康](#) ▶ [身の回りの電磁界](#)

印刷

身の回りの電磁界

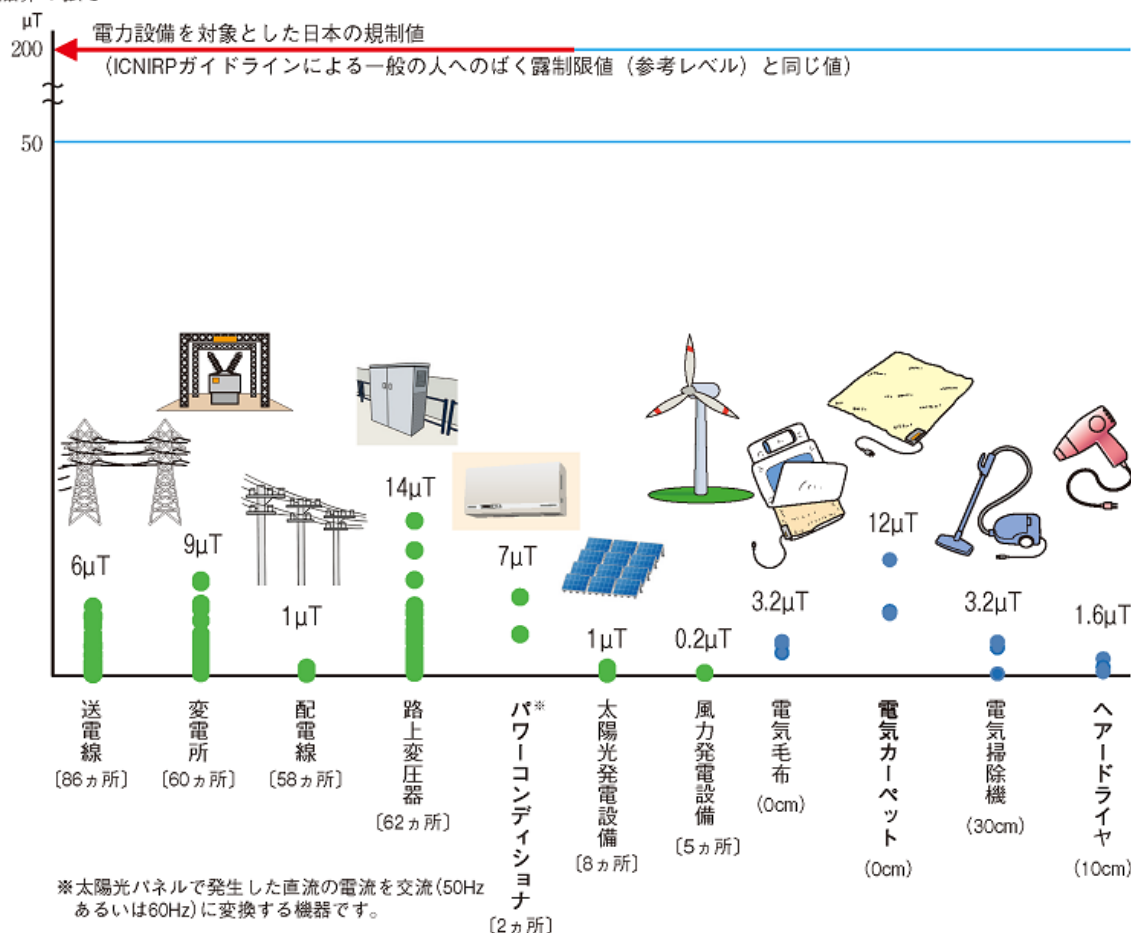
身のまわりの磁界の強さはどのくらいですか？

[電磁界の問題](#) ▶ [電磁界とは](#) ▶ [電磁界の性質・作用](#) ▶ [健康への影響は？](#) ▶ [国際機関の見解](#) ▶ [経済産業省の対応](#) ▶ [電磁界に対する規制](#) ▶ [身の回りの電磁界](#) ▶ [電磁界と健康について更に知りたい](#) ▶ [用語集](#) ▶ [このサイトについて](#)

送電線等の電力設備や家電製品のまわりに電磁界は発生します。下の図に身のまわりの代表的な電力設備や家電製品の磁界の強さを示しますが、これらの値は電力設備を対象とした日本の規制値に比べ十分低い値となっています。

なお、電力設備や家電製品の電界（超低周波電界）については、[WHOのファクトシート No.322](#) において、健康上の問題はないとの見解が示されています。

磁界の強さ



- 平成24～令和3年度の経済産業省委託事業における磁界測定結果です。日本各地の電力設備について、様々な時間帯で実際に測定した値です。
- [] は測定カ所数を示します。
- 磁界の強さは測定結果の最大値です。
(「電気設備に関する技術基準を定める省令」及び「解釈」に示された測定方法による測定値。ただし、パワーコンディショナを除く)
- 磁界の強さの単位としては、テスラ(T)の代わりにガウス(G)も使われますが、テスラ(T)の1万分の1がガウス(G)です。
(1G=100μT、1mG=0.1μT)
- 家電製品はさまざまな周波数の磁界を含みます。家電製品の測定値は、「家電製品から発生する磁界の評価」(一般財団法人 電気安全環境研究所 電磁界情報センター、平成30年電気学会)より引用しています。
- 磁界の強さは測定結果の最大値です。
- () は家電製品から測定点までの距離を示します。

▲ ページ上部へ戻る



サイト内検索 未入力のまま送信しても検索結果は表示されませんのでご注意ください

検索

拡張検索

[ヘルプ](#)
[リンク](#)
[利用規約](#)
[法的事項](#)
[プライバシーポリシー](#)

経済産業省 〒100-8901 東京都千代田区霞が関1-3-1 代表電話 03-3501-1511

Copyright Ministry of Economy, Trade and Industry. All Rights Reserved.

[ホーム](#)

[経済産業省について](#)

[お知らせ](#)

[政策について](#)

[統計](#)

[申請・お問合せ](#)

[English](#)

[政策について](#) ▶ [政策一覧](#) ▶ [安全・安心](#) ▶ [産業保安](#) ▶ [産業保安規制の業務内容](#) ▶ [電力の安全](#) ▶ [電気設備の安全](#) ▶ [電気設備から生じる電磁界に係る経済産業省の取り組みについて](#) ▶ [電磁界と健康](#) ▶ [電磁界と健康について更に知りたい](#)

 印刷

[電磁界と健康について更に知りたい](#)

電磁界と健康について更に知りたい場合には、情報はどこから得られるのですか？

[電磁界の問題](#) ▶ [電磁界とは](#) ▶ [電磁界の性質・作用](#) ▶ [健康への影響は？](#) ▶ [国際機関の見解](#) ▶ [経済産業省の対応](#) ▶ [電磁界に対する規制](#) ▶ [身の回りの電磁界](#) ▶ [電磁界と健康について更に知りたい](#) ▶ [用語集](#) ▶ [このサイトについて](#)

各省庁のお問い合わせ先

経済産業省

商務情報政策局 産業保安グループ 電力安全課

【送電線等の電力設備から発生する超低周波（50・60Hz）電磁界】

国内外研究成果等に係る情報整理・収集・国民への情報提供等について

お問い合わせ：経済産業省 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）

関連ホームページ：

https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/electric/detail/setsubi_denjikai.html



商務情報政策局 情報産業課【家電製品等から発生する超低周波電磁界】

家電製品等から発生する超低周波電磁界の測定調査、情報提供について

お問い合わせ：経済産業省 商務情報政策局 情報産業課

TEL:03-3501-1511（代）

（参考）関連ホームページ：

https://www.aeha.or.jp/safety/pdf/emwave_detail.pdf

（一般財団法人 家電製品協会「平成25年度 家電製品から発生される電磁波測定（10Hz～400kHz）調査」報告書）



総務省【携帯電話等の無線設備が使用する高周波（10kHz～300GHz）電磁界】

電波防護指針の策定、電波の生体や医療機器等への影響に関する調査、情報提供について

お問い合わせ：総務省 総合通信基盤局 電波部 電波環境課

TEL:03-5253-5111（代）

関連ホームページ：

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



厚生労働省【労働者に対する健康障害防止対策】

レーザー加工機、紫外線照射装置等労働者に対する有害な光線へのばく露防止

お問い合わせ：都道府県労働局労働基準部健康主務課・労働基準監督署

関連ホームページ：

<https://www.mhlw.go.jp/kouseiroudoushou/shozaiannai/roudoukyoku/index.html>



国土交通省【鉄道の電気設備等から発生する低周波磁界】

鉄道の電気設備等から発生する低周波磁界の規制について

お問い合わせ：国土交通省 鉄道局 技術企画課

TEL:03-5253-8111（代）

文部科学省【基礎研究】

基礎研究について

お問い合わせ：文部科学省 研究振興局 研究振興戦略官付

TEL:03-5253-4111（代）

環境省【情報提供】

基礎的事項に関するパンフレット等による情報提供について

お問い合わせ：環境省 大臣官房環境保健部 環境安全課

TEL:03-3581-3351（代）

関連ホームページ：

https://www.env.go.jp/chemi/post_173.html



電磁界情報センター

電磁界情報センターは、「電力設備電磁界対

策ワーキンググループ報告書」

の提言を受けて設立された中立的組織で、電磁界に関する様々な情報を発信しています。

ホームページでは、Webセミナーなどの動画

も公開しています。

TEL:03-5444-2631

ホームページ：<https://www.jeic-emf.jp>



世界保健機関（WHO）

ホームページ：https://www.who.int/health-topics/electromagnetic-fields#tab=tab_1

国際がん研究機関（IARC）

ホームページ：<https://www.iarc.fr>

ホームページ : <https://www.icnirp.org>

 ページ上部へ戻る



サイト内検索  未入力のまま送信しても検索結果は表示されませんのでご注意ください

検索

> 拡張検索

[ヘルプ](#) [リンク](#) [利用規約](#) [法的事項](#) [プライバシーポリシー](#)

経済産業省 〒100-8901 東京都千代田区霞が関1-3-1 代表電話 03-3501-1511

Copyright Ministry of Economy, Trade and Industry. All Rights Reserved.

[ホーム](#)

[経済産業省について](#)

[お知らせ](#)

[政策について](#)

[統計](#)

[申請・お問合せ](#)

[English](#)

[政策について](#) ▶ [政策一覧](#) ▶ [安全・安心](#) ▶ [産業保安](#) ▶ [産業保安規制の業務内容](#) ▶ [電力の安全](#) ▶ [電気設備の安全](#) ▶ [電気設備から生じる電磁界に係る経済産業省の取り組みについて](#) ▶ [電磁界と健康](#) ▶ [用語集](#)

 印刷

用語集

[電磁界の問題](#) [電磁界とは](#) [電磁界の性質・作用](#) [健康への影響は?](#) [国際機関の見解](#) [経済産業省の対応](#) [電磁界に対する規制](#) [身の回りの電磁界](#) [電磁界と健康について更に知りたい](#) [用語集](#) [このサイトについて](#)

周波数と波長

電磁界(電磁波)は、その強さが周期的に強くなったり、弱くなったりしています。1秒間における強弱の回数が周波数(Hz、ヘルツ)です。

また、電磁波の伝わる速さは周波数に関係なく、1秒間に30万km進みますから、この距離を周波数で割ると、強弱の間隔(距離)が出ます。これを波長といいます。

50Hzの電磁界(電磁波)は1秒間に50回強弱が変化し、その波長は、 $30\text{万km} \div 50\text{回} = 6000\text{km}$ となります。

電界、磁界の単位

電界の強さは距離(m)あたりの電圧(V、またはkV)で表します(V/m、またはkV/m)。例えば、10m離れた2枚の平行な板の間に5万V(50kV)の電圧を加えると、板間の電界は $50\text{kV} \div 10\text{m} = 5\text{kV/m}$ となります。

磁界の強さの単位は(A/m、アンペア/メートル)ですが、通常、対応する磁束密度の単位であるテスラ(T)、ミリテスラ(mT)、マイクロテスラ(μT)、ガウス(G)などで表します。それらの関係は次のようになります。

$1\text{mT} = 1/1000\text{T}$

$1\mu\text{T} = 1/1000\text{mT}$

$1\text{G} = 1/10000\text{T} = 0.1\text{mT} = 100\mu\text{T}$

疫学研究

疫学研究とは、病気の原因と思われる環境因子を設定し、その因子が病気を起こす可能性(例えば喫煙と肺がんの関係など)を調べる疫学的研究です。疫学研究の手法には大別してコホート研究と症例-対照研究の二つがありますが、電磁界の健康影響に関する疫学研究は症例-対照研究がほとんどです。

症例-対照研究では症例(患者群)と対照(健康者群)からなる二つの集団を選び、次にこの2群についてばく露の有無を調べ、症例(患者群)の中でばく露した人としいない人の割合と、対照(健康者群)の中で曝露した人としいない人の割合を比較する方法がとられます。

世界保健機関

WHO: World Health Organization

<https://www.who.int/>

国際連合に組織される専門機関のひとつでジュネーブに本部を持ち180か国以上が加盟。すべての人々に可能な限り高い水準の健康をもたらすことを目的として、公衆衛生の向上、医学研究の促進、環境問題などの保健衛生に関する事項全般の活動をしています。

WHOは1984年に「WHO環境保健基準35巻」、1987年に「WHO環境保健基準69巻」を発刊しています。

更に1996年に電磁界ばく露の健康リスクを評価することを目的に「国際EMF(電磁界)プロジェクト」を発足させ、周波数0~100kHzを対象に2007年6月に「環境保健クライテリア(EHC) モノグラフNo.238(WHO, 2007)」を発刊し、これに基づいて「ファクトシートNo.322 超低周波の

電界及び磁界へのばく露」を発表しました。
(<https://www.who.int/peh-emf/en/>) 

国際非電離放射線防護委員会

ICNIRP : International Commission on Nonionizing Radiation Protection

<https://www.icnirp.org/> 

国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）は非電離放射線からの人体及び環境の防護の推進、特に非電離放射線からの人体の防護に関するガイドラインと勧告を提供することを目的として1992年に設立された中立的な国際的組織です。ICNIRPのガイドラインは各国政府に対し強制力を持つものではありませんが、各国の専門家が参加した保健衛生の立場からの評価として、世界各国の防護指針やガイドライン作成に大きな影響力をもっています。

 [ページ上部へ戻る](#)



サイト内検索  未入力のまま送信しても検索結果は表示されませんのでご注意ください

[検索](#)

[拡張検索](#)

[ヘルプ](#) [リンク](#) [利用規約](#) [法的事項](#) [プライバシーポリシー](#)

経済産業省 〒100-8901 東京都千代田区霞が関1-3-1 代表電話 03-3501-1511
Copyright Ministry of Economy, Trade and Industry. All Rights Reserved.

[ホーム](#)

[経済産業省について](#)

[お知らせ](#)

[政策について](#)

[統計](#)

[申請・お問合せ](#)

[English](#)

[政策について](#) ▶ [政策一覧](#) ▶ [安全・安心](#) ▶ [産業保安](#) ▶ [産業保安規制の業務内容](#) ▶ [電力の安全](#) ▶ [電気設備の安全](#) ▶ [電気設備から生じる電磁界に係る経済産業省の取り組みについて](#) ▶ [電磁界と健康](#) ▶ [このサイトについて](#)

 印刷

このサイトについて

[電磁界の問題](#) ▶ [電磁界とは](#) ▶ [電磁界の性質・作用](#) ▶ [健康への影響は？](#) ▶ [国際機関の見解](#) ▶ [経済産業省の対応](#) ▶ [電磁界に対する規制](#) ▶ [身の回りの電磁界](#) ▶ [電磁界と健康について更に知りたい](#) ▶ [用語集](#) ▶ [このサイトについて](#)

このホームページは、経済産業省の委託事業「令和4年度産業保安等技術基準策定調査研究等事業（電力設備電磁界情報調査提供事業）」により、一般財団法人電気安全環境研究所が改訂第19版（令和3年10月）について、各種URLおよびIARCによる発がんハザード分類数の更新（令和4年10月 大久保千代次監修）したものです。

本ホームページの内容は、パンフレット版「電磁界と健康」（PDFファイル）で閲覧いただくことが可能です。

ダウンロードはこちら → [「電磁界と健康」](#) 

 Adobe Reader ダウンロード（Adobeサイトへ） 

[▲ ページ上部へ戻る](#)



サイト内検索  未入力のまま送信しても検索結果は表示されませんのでご注意ください

検索

▶ 拡張検索

[ヘルプ](#) [リンク](#) [利用規約](#) [法的事項](#) [プライバシーポリシー](#)

資料 3

電磁界の健康影響に関する講演会

予稿集

令和4年度

電磁界の健康影響に関する講演会

予 稿 集

主 催： 経 済 産 業 省

事務局： 一般財団法人 電気安全環境研究所

◆ 目次 ◆

	ページ
1. 目次	1
2. 電力設備から発生する電磁界に関する経済産業省の取組について	3
3. 講演 1 : 電磁界を知る 〈電磁界とは何か、主に低周波電磁界の影響と身のまわりの磁界の強さ等を 紹介します〉	 11
4. 講演 2 : 暮らしを取り巻くその他の電磁界について 〈IH調理器、電子レンジや携帯電話など身のまわりの電磁界の影響について 国際機関の見解などを中心に紹介します〉	 45

電力設備から発生する電磁界に関する 経済産業省の取組について

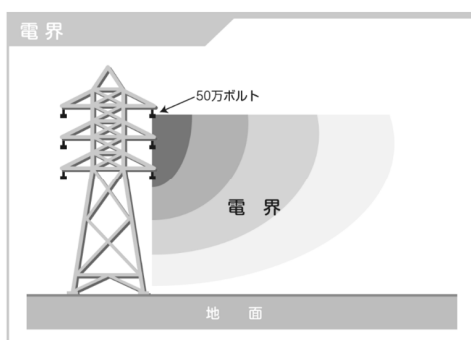
電力設備から発生する電磁界に関する 経済産業省の取組について

令和4年度
(2022年度)

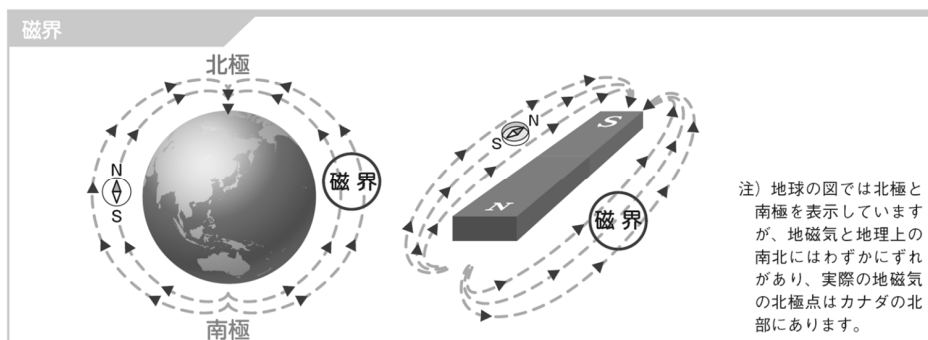
経済産業省 商務情報政策局
産業保安グループ 電力安全課

◎電磁界とは

- 電磁界とは、「**電界**」と「**磁界**」が合わさったものです。
- **電気のある空間（場所）のことを「電界」といいます。**家電製品や送電線等の電力設備の周りはすべて電界ですが、家庭の電灯線（100～200ボルト）程度では感じることはありません。
- **磁気のある空間のことを「磁界」といいます。**地球（地磁気）や磁石のほか、電力設備に電気が流れている周辺にも磁気が発生し、磁界があります。
- 一般に、電界及び磁界は**発生源からの距離とともに急激に弱くなります。**



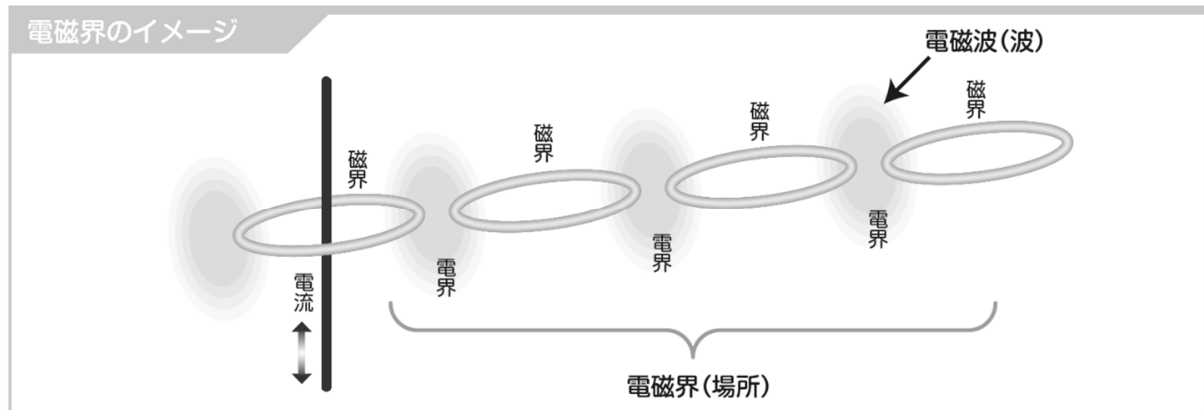
(電界のイメージ)



(磁界のイメージ)

◎電磁界とは

- 電流の方向や強さが時間的に変化する（交流）と互いに影響し合うようになり、電界があると磁界が生じ、磁界があると電界が生じる、というように次々と波のように遠くに伝わっていきます。この波のことを**電磁波**といい、**波の伝わっている空間（場所）を電磁界**といいます。
- 電磁波が「波」で、電磁界は波のある「海」というイメージです。



（電磁界のイメージ）

9

1. WHOにおける国際電磁界プロジェクトの設置

- 1979年以後、欧米研究者等により、送電線周辺の住民の健康状態の調査（疫学研究）の結果、電磁界の大きさと小児白血病に関連があるとの報告がなされました。
- 1995年、日本では、報道番組で電磁界問題が取り上げられ、国民の関心が高まりました。
- 1996年、世界保健機関（WHO）は、電磁界ばく露の健康リスクの評価を目的とした「国際電磁界プロジェクト」を設置し、その評価を開始しました。

【WHOと国際電磁界プロジェクトについて】

世界保健機関（WHO : World Health Organization）は、1946年にニューヨークで開かれた国際保健会議が採択した世界保健憲章によって1948年に設立された、国際連合の専門機関のひとつです。我が国は1951年の第4回総会において、加盟が認められました。

WHOの「国際電磁界プロジェクト」は、電磁界ばく露の健康リスクを調査するため、1996年に発足しました。このプロジェクトは、科学的証拠の評価、調査プログラムの推進と援助、電磁界の健康リスク評価、国際的な統一基準の推奨、リスク情報の提供、各国政府および関連団体への助言を目的として活動を行っています。

組織は、国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）を含む5つの「国際組織」、5つの「共同研究センター」と60カ国以上の「各国政府代表」からなる委員により構成されています。

なお、電磁界情報センター所長の 大久保 千代次 は、2005年4月から2007年3月までWHO本部に置かれた国際電磁界プロジェクト事務局にてサイエンティストとして勤務し、現在も同プロジェクトの「国際諮問委員会」日本政府代表委員を務めています（国立保健医療科学院の 牛山 明 部長も、同政府代表委員を務めています。）。

（出典：電磁界情報センター ウェブサイト）

1

2. 経済産業省等による生体影響調査事業の実施

- **経済産業省は、超低周波の磁界ががんの発生や増殖に対して促進効果があるか否かを調査するため、1997年度から2006年度にわたり、動物ばく露試験を含む生体影響調査事業を実施しました。**
- ラット、マウスを使った動物ばく露試験の結果、実施した一連の試験条件において、**超低周波（50Hz）の磁界による影響については、腫瘍誘発作用が認められず、腫瘍に対する促進効果も確認されません**でした。
- 一方、日本の電気事業者も、1987年から2001年まで、磁界による健康影響に係る生物学的実験による研究を行い、超低周波の磁界が細胞や実験動物に及ぼす影響はないとの研究成果を発表していました。
- なお、**超低周波の電界による影響については、WHOの科学専門家のタスクグループが、標準的な健康リスク評価プロセスに従って評価し、2007年に、WHOのファクトシート（No.322）として、一般の人々が通常で遭遇するレベルの超低周波（0～100kHz）の電界に関して本質的な健康問題はないとの結論を出していました。**

2

3. 電力設備電磁界対策ワーキンググループの設置

- **経済産業省は、WHOの国際電磁界プロジェクトで環境保健クライテリアについて専門家チームが検討を進めていることを念頭に、一般の人々が生活する環境において電力設備から発生する磁界に関する規制のあり方を検討する必要があると判断しました。**
- このため、2007年7月、電力安全小委員会の下に、審議会として「**電力設備電磁界対策ワーキンググループ**」（以下「**電磁界WG**」という。）**を設置**しました。
- **電磁界WGでは、超低周波のうち、電力設備における商用周波（50Hz、60Hz）の磁界を対象として検討が行われました。**

【電磁界WGの委員構成】

- 専門家委員
電気・電磁界分野の専門家
医学・生物学分野の専門家
- 電事連委員
電気事業連合会
- 中立委員
消費者代表、マスメディア等

【電磁界WGの検討概要】

- 国内外で得られた以下の知見を踏まえた、一般の居住環境における電力設備に係る磁界規制のあり方の検討
 - ① 電界、磁界が健康に対していかなる影響を与えるかについてのWHOや**国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP：International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection）**といった国際的機関が取りまとめた知見
 - ② 国際的な規制の動向
 - ③ 経済産業省が行った各種調査結果を含む国内外の研究等の状況
- 規制を行うに当たり、規制措置の根拠の妥当性の議論

3

4. 電磁界WGによる報告書

- 2008年6月、電磁界WGは、「電力設備電磁界対策ワーキンググループ報告書」を公表し、政策提言を行いました。
- 報告書では、高レベル磁界での短期的なばく露と低レベル磁界での長期的なばく露のそれぞれによって、生じる健康影響への対応などを提言しています。

[政策提言の概要]

1. 高レベル磁界への短期的なばく露によって生じる健康影響についての対応

- 電力設備（送・配電線、変電設備）から発生する周波数50Hz、60Hzの磁界について、ICNIRPが示す国際的なばく露ガイドラインの一般の人々への上限値（100μT（50Hz）、83μT（60Hz）※）を採用する等必要な諸規定の整備・改正を行うべきである。

※ 1998年公表の旧ガイドラインで定めた値。
2010年公表の新ガイドラインで上限値を200μT（50Hz及び60Hz）に見直し。

2. 低レベルの磁界による長期的な健康影響の可能性に係る対応

（1）更なる研究プログラムの推進

- 磁界ばく露と健康影響との関係に不確かさが残っていることから、引き続き、その不確かさを低減させるため、産学官が協力して研究を推進すべきである。研究を適切に進めるため、関係各省が連携して必要な研究分野・テーマを見極める等新たな仕組みが必要である。

（2）リスクコミュニケーション活動の充実

- 磁界ばく露による健康影響に関わる正確な知識が国民に正しく伝わっていないことから生じる問題の解消には、リスクコミュニケーションの増進を目的とした、中立的な常設の電磁界情報センター機能の構築が必要である。将来的には、電力設備にとどまらず活動領域を広げていくことを期待する。
- 幼稚園、学校等多数の子供が定常的に集まる場所等では、リスクコミュニケーション活動が特に重要である。電気事業者は、これら地域の近傍に電力設備を新たに設置する場合には、住民との合意形成に格別の努力を払うべきである。

（3）ばく露低減のための低費用の方策

- 低レベルの電磁界による長期的影響については、因果関係の証拠が弱い。しかし、磁界レベルの低減に配慮することはリスクコミュニケーションの観点から意味がある。
- 海外で行われている磁界低減方策は、我が国では高鉄塔化等により既に実施されており、電力設備から発生する磁界は既にかなり低いレベルにある。電気事業者は、このような取組を、今後の新たな設備設置の際にも可能な範囲で継続することが望ましい。原則、既設設備に磁界低減対策を施すことまでは求めない。

4

5. 電気事業法による電界の規制

- 電界による影響については、2頁に記載のとおり、一般の人々が通常で遭遇するレベルの超低周波（0～100kHz）の電界に関して本質的な健康問題はないとされています。
- 電気事業法においては、電界の規制について、静電誘導による人の感知（ドアノブに触れたときにパチツとする感じと同じ感覚）を防止するため、1976年に、電気事業法に基づく事業用電気工作物の維持基準を定めた、電気設備に関する技術基準を定める省令（現行の平成9年通商産業省令第52号。以下「電気設備技術基準」という。）において、電界強度として上限を3kV/mに設定していました。

規 程	設定年	上限値
ICNIRPガイドライン 「時間変化する電界および磁界へのばく露制限に関するガイドライン（1Hzから100kHzまで）」	2010年	5.0kV/m（50Hz） 4.2kV/m（60Hz）
通商産業省令 「電気設備に関する技術基準を定める省令第27条」	1976年	3kV/m（50Hz,60Hz）

[電気設備技術基準（抜粋）]

（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—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。

5

6. 電気事業法による磁界の規制

- **ICNIRP**は、2010年11月、最新の科学的知見を反映させ、低周波のガイドラインを見直し**50Hzおよび60Hzにおける磁界のばく露の上限値を200 μ Tとしました。**
- 経済産業省では、**磁界の規制について、電磁界WG報告書やICNIRPガイドライン（2010）を踏まえ、電磁誘導による人の健康に影響を及ぼすおそれがないようにするため、電気設備技術基準の2011年3月の改正により、磁束密度の平均値の上限を200 μ Tに設定し、2011年10月から適用しました。**

規 程	設定年	上限値
ICNIRPガイドライン 「時間変化する電界および磁界へのばく露制限に関するガイドライン（1Hzから100kHzまで）」	2010年	200 μ T（50Hz,60Hz）
通商産業省令 「電気設備に関する技術基準を定める省令第27条の2」	2011年	200 μ T（50Hz,60Hz）

〔電気設備技術基準（抜粋）〕

（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。

6

7. 経済産業省による情報調査提供事業

- 経済産業省では、**リスクコミュニケーションを促進するため、電力設備電磁界情報調査提供事業（委託事業）を実施**しています。
- 同事業の一環として、「電磁界の健康影響に関する講演会」を例年開催しており、2022年度は、岡山、岐阜、京都、宮崎、福島の全国5会場を巡回します。

〔情報調査提供事業の概要〕

1. 国内外における研究動向・規制動向調査
2. 講演会の開催
3. ウェブページ、パンフレットの作成・改訂
4. その他



（ウェブページ「電磁界と健康」）



（パンフレット「電磁界と健康」）



（講演会「電磁界の健康影響に関する講演会」）

7

(参考) 電磁界について

- 電磁波（電磁界）は周波数・波長によって分類されます。
- 現在の日本では、周波数が50Hz又は60Hzの電気が使用されており、これは電磁波の中では超低周波（周波数300Hz以下）に分類されます。

■ 代表的な電磁波(電磁界)の種類と用途

分類	名称	周波数f(Hz)	波長λ	主な用途(例)
電磁波	放射線			
	ガンマ(γ)線	3×10^{16} 以上	10nm以下	ガンマ線(放射線)治療
	エックス(X)線			レントゲン検査、非破壊検査
	紫外線	約 $3 \times 10^{15} \sim 10^{16}$	10～400nm	殺菌灯、人工日焼けマシン
	可視光線	約 $3 \times 10^{13} \sim 10^{15}$	400～800nm	照明、テレビ(画像)、レーザーポインター
	赤外線	約 $3 \times 10^{11} \sim 10^{13}$	0.8μm～1mm	赤外線リモコン、赤外線ヒーター
	サブミリ波	$3 \times 10^{11} \sim 10^{12}$	0.1～1mm	ボディスキャナー
	ミリ波(EHF)	$3 \times 10^{10} \sim 10^{11}$	1～10mm	車載用レーダー
	センチ波(SHF)	$3 \times 10^9 \sim 10^{10}$	1～10cm	衛星放送(BS)、衛星通信(CS)、5G(第5世代移動通信)
	極超短波(UHF)	$3 \times 10^8 \sim 10^9$	0.1～1m	テレビ放送、電子レンジ、携帯電話
	超短波(VHF)	$3 \times 10^7 \sim 10^8$	1～10m	FMラジオ放送、航空管制
	短波(HF)	$3 \times 10^6 \sim 10^7$	10～100m	ICカード、国際放送、ラジコン
	中波(MF)	$3 \times 10^5 \sim 10^6$	0.1～1km	AMラジオ放送
	長波(LF)	$3 \times 10^4 \sim 10^5$	1～10km	IH調理器、非接触型充電器(電気自動車用、携帯電話用)
	超長波(VLF)	$3 \times 10^3 \sim 10^4$	10～100km	IH調理器
	極超長波(ULF)	$3 \times 10^2 \sim 10^3$	100～1000km	地中探査
	超低周波(ELF)	300以下	1000km以上	家電製品、送電線等の電力設備

注1：周波数(単位：Hz、ヘルツ)は1秒間に振動する数で、電磁波の伝わる速さ「30万キロメートル/秒」を波長で割った数です。
(周波数 f (Hz) = 速さ 3×10^8 (m/s) / 波長 λ (m))

注2：1μmは千分の1mm、1nmは百万分の1mm

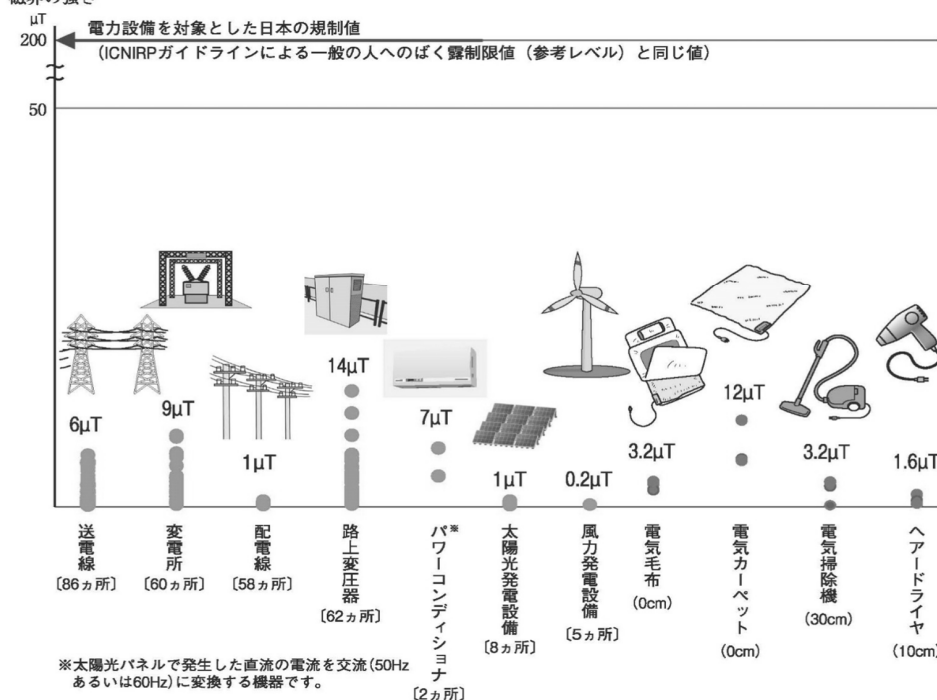
10

(参考) 電磁界について

- 周波数が300Hz以下のときに発生する電磁界を超低周波電磁界と呼び、送電線等の電力設備や家電製品の周りに発生します。

磁界の強さ

※超低周波電界については、WHOのファクトシートNo.322において、健康上の問題はないとの見解が示されています。



- 平成24～令和3年度の経済産業省委託事業における磁界測定結果です。日本各地の電力設備について、様々な時間帯で実際に測定した値です。
- [] は測定カ所数を示します。
- 磁界の強さは測定結果の最大値です。
(「電気設備に関する技術基準を定める省令」及び「解釈」に示された測定方法による測定値。ただし、パワーコンディショナを除く)
- 家電製品はさまざまな周波数の磁界を含みます。家電製品の測定値は、「家電製品から発生する磁界の評価」(一般財団法人 電気安全環境研究所 電磁界情報センター、平成30年電気学会)より引用しています。
- 磁界の強さは測定結果の最大値です。
- () は家電製品から測定点までの距離を示します。

11

講演 1

電磁界を知る

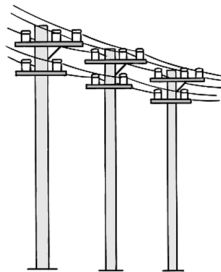
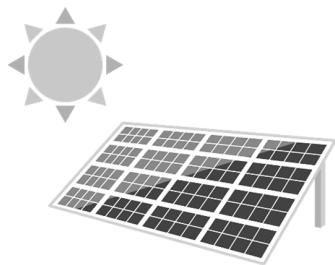
〈電磁界とは何か、主に低周波電磁界の影響と
身のまわりの磁界の強さ等を紹介します〉

令和4年度 電磁界の健康影響に関する講演会

講演1

電磁界を知る

＜電磁界とは何か、主に低周波電磁界の影響と
身のまわりの磁界の強さ等を紹介します＞



本日お話ししたいこと



1

- 電気を利用した生活を日常とする私たちの身の周りには、「電磁界（電磁波と呼ばれることもあります）」が存在しています
- 特に、「磁界」は身体の中に入るのに、その存在に気づきにくいこともあって、健康に悪い影響があるのではないかと懸念される方がおられます
- 磁界の健康への悪影響の可能性については、40年以上にわたり多くの研究が行われ、日常環境の磁界レベルでは心配なくてよい、と考えられる結果が数多く報告されています
- しかし、「何も影響がない」という証明は不可能であることから、その可能性を完全には否定することはできません
- このため、科学的な根拠を示さずに、人々を不安にさせるような情報が、インターネット等に数多くみられます
- 本講演では、電磁界と健康の問題の経緯と国内外の取り組みについて、研究者の立場からご紹介いたします

パンフレット「電磁界と健康」 目次から



1 電磁界は何が問題になっているのですか？

2 電磁界とはどのようなものですか？

3 電磁界にはどのような性質・作用があるのでしょうか？

4 電磁界による健康影響はあるのですか？

5 国際的な見解はどうですか？

6 経済産業省はどのような対応をしているのですか？

7 国内外で電磁界に対する規制はあるのですか？

8 身のまわりの磁界の強さはどのくらいですか？

9 電磁界と健康について更に知りたい場合には、情報はどこから得られるのですか？

問題の始まり：疫学調査

■1979年に公表された疫学研究報告

- ・ 米国コロラド州でワルトハイマー（Wertheimer）とリーパー（Leeper）が行った研究
- ・ 自宅付近にある電線の形状や配置を比較すると、小児白血病にかかった子供の自宅の磁界が高いと推定される傾向が見出された



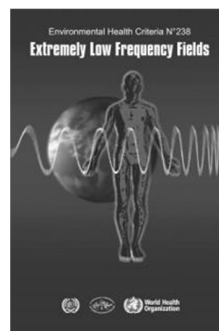
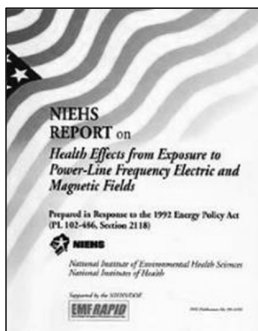
電線からの磁界が小児白血病の原因の一つかもしれない？

小児白血病とは？

- ✓ 稀な病気である（10万人当たり発症率は年間3ケース程度）
- ✓ 現在の生存率は8－9割程度
- ✓ 原因として放射線、遺伝、ウイルス等との関連が考えられているがまだ不明な点が多い

その後の経緯

- それ以降、1980年代に、電力設備からの磁界が健康に悪影響を及ぼす可能性について、多くの疫学研究、生物学的研究（細胞実験や動物実験）が行われました
- 米国で大規模な研究プロジェクト（EMF-RAPID, 1992～1998）、国際的にも世界保健機関（WHO）による国際電磁界プロジェクト（1996～）などの取り組みがありました（後ほど詳しくお話しします）



わが国での過去の報道

- これらの取り組みの一部が報道されたことがありました



2002年8月24日朝日新聞



2007年6月18日朝日新聞

これらの報道の「その後」がどうなっているのでしょうか？

パンフレット「電磁界と健康」 目次から



1 電磁界は何が問題になっているのですか？

2 電磁界とはどのようなものですか？

3 電磁界にはどのような性質・作用があるのでしょうか？

4 電磁界による健康影響はあるのですか？

5 国際的な見解はどうですか？

6 経済産業省はどのような対応をしているのですか？

7 国内外で電磁界に対する規制はあるのですか？

8 身のまわりの磁界の強さはどのくらいですか？

9 電磁界と健康について更に知りたい場合には、
情報はどこから得られるのですか？

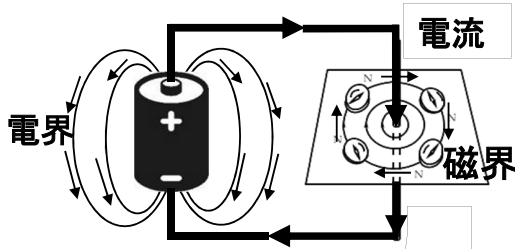
電磁界（電界と磁界の総称）

電界

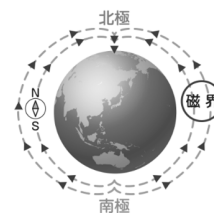


- 電界とは、電気（電位差・電圧）のある空間（場所）
- 電界の単位は
ボルト毎メートル V/m
(1000 V/m = 1kV/m)

電圧と電流があるところには
電磁界が発生しています



磁界



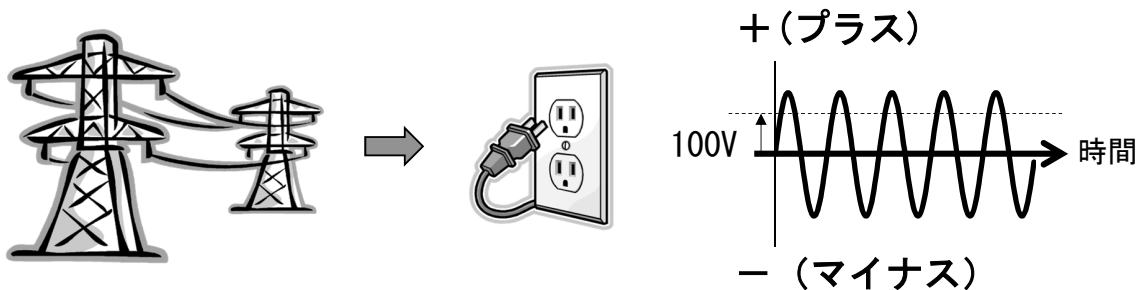
- 磁界とは、磁気（電流が流れる）のある空間（場所）
- 地球内部の「電流」が地磁気を作っています
- 磁界の単位は
テスラ T (0.001 T = 1 mT)
(0.001 mT = 1 μT)
- 地磁気は30～50 μTの静磁界

時間的に大きさや向きが変化しない
電磁界

→ 静電界・静磁界

商用周波電磁界・超低周波電磁界

- 送電線や配電線などで家庭に供給される電力は、商用周波の交流（50Hz [ヘルツ] または60Hz）であり、商用周波電磁界が発生します
 - ・ 電気（電圧、電流）の向きが、1秒間に50回または60回プラスとマイナスに時間的に変化します
 - ・ このため、電界と磁界も1秒間に50回または60回向きが変わります
- 商用周波のように、非常に低い周波数を超低周波といいます

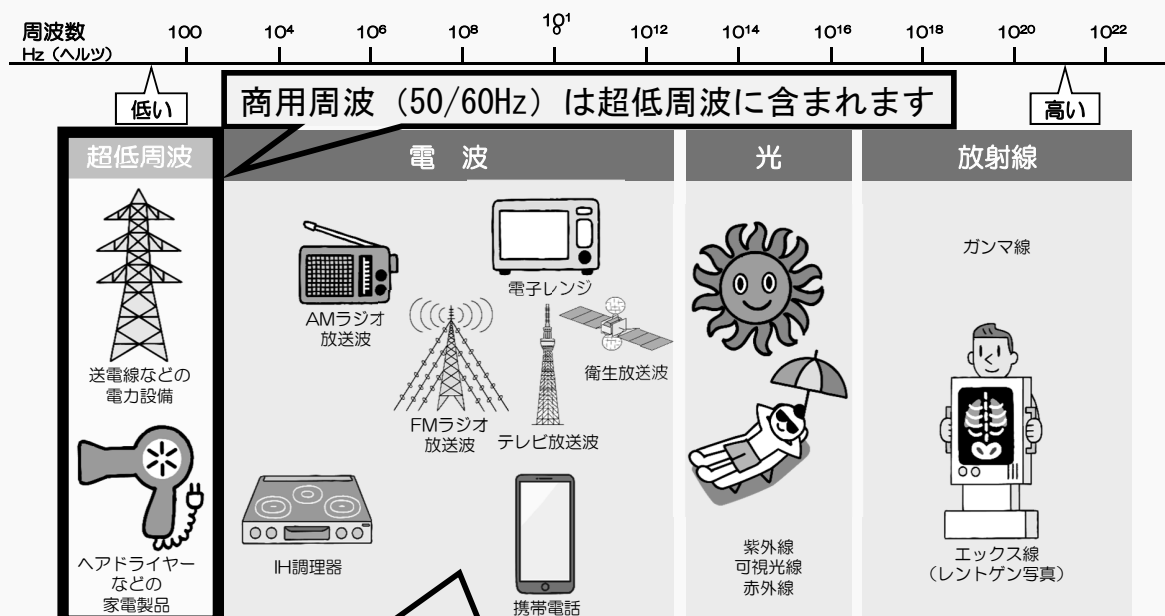


本講演では、このような超低周波電磁界を主に扱います

電磁波＝電界と磁界が絡み合って作る波

- 高い周波数の電磁界は、波のように伝わる電磁波になります
- 電波や光、放射線の一部も電磁波のなかまです

●電磁界の種類



電波（高周波電磁界）については講演2で説明します

身のまわりの超低周波電磁界

- 電気エネルギーを利用する現代の生活環境には、どこにでも電磁界が存在
- 電力設備（送配電線、変圧器など）からも、その電力を利用する家電製品からも超低周波（特に商用周波）電磁界が発生しています
- 本講演では主に送電線などの電力設備から発生する電磁界を対象とします



パンフレット「電磁界と健康」 目次から



1 電磁界は何が問題になっているのですか？

2 電磁界とはどのようなものですか？

3 電磁界にはどのような性質・作用があるのでしょうか？

4 電磁界による健康影響はあるのですか？

5 国際的な見解はどうですか？

6 経済産業省はどのような対応をしているのですか？

7 国内外で電磁界に対する規制はあるのですか？

8 身のまわりの磁界の強さはどのくらいですか？

9 電磁界と健康について更に知りたい場合には、情報はどこから得られるのですか？

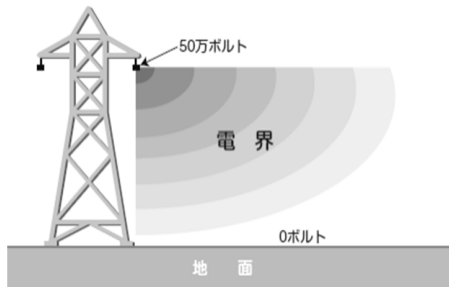
電磁界の性質・作用



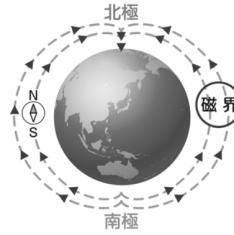
電界は、帯電したものを引き寄せます



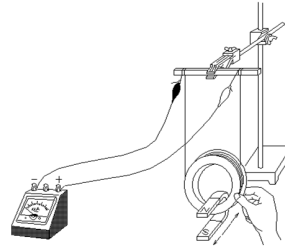
電界が非常に大きい場合、放電します
このとき、身体に電流が流れて電撃を感じることがあります



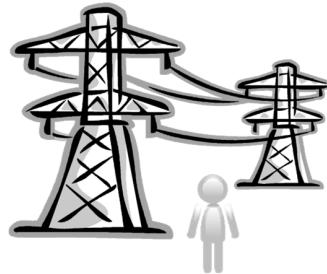
商用周波電界中で、わずかですが人体に商用周波の電流が流れます



磁界は、鉄などの磁性体を引き寄せますが、人体のような非磁性体は引き寄せません



時間とともに磁界が変化すると「電磁誘導」によって電流が流れます



商用周波磁界中で、わずかですが人体に商用周波の電流が誘導されます

パンフレット「電磁界と健康」 目次から



1 電磁界は何が問題になっているのですか？

2 電磁界とはどのようなものですか？

3 電磁界にはどのような性質・作用があるのでしょうか？

4 電磁界による健康影響はあるのですか？

5 国際的な見解はどうですか？

6 経済産業省はどのような対応をしているのですか？

7 国内外で電磁界に対する規制はあるのですか？

8 身のまわりの磁界の強さはどのくらいですか？

9 電磁界と健康について更に知りたい場合には、情報はどこから得られるのですか？

電磁界による健康影響はあるのでしょうか？

結論からいえば・・・

- 非常に強い電磁界にさらされると、神経細胞や筋細胞を刺激する作用があります（刺激作用）。

（規制の対象となり、安全が確保されています）

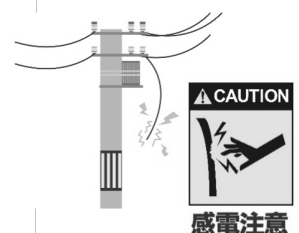
- 生活空間のような弱い電磁界に長期的にさらされた場合の影響については、明確な証拠※はありません。

※「明確な証拠」とは、「再現性」や「さらされた量に応じた関係」、
「医学・生物学的なメカニズム」などを持ち、多くの研究者や国際
機関からも認められたものを指します。

- このような結論になる理由を説明します。

超低周波電磁界の影響（短期的ばく露影響）

- 電磁界中の人体には電流が流れ、神経細胞や筋細胞を刺激します（刺激作用）
- 刺激作用は、科学的に立証されている超低周波を含む100kHz（10万Hz）以下の電磁界による人体への影響※
 - ・刺激作用は、電線への接触や意図的な電気刺激と同じメカニズムですが、非接触で感電やAEDのような刺激を与えることはほとんど不可能
 - ・体験可能な刺激作用の例：磁気閃光現象
 - ✓商用周波では、1万マイクロテスラ（10mT：送電線直下の磁界の1000倍以上）より大きな磁界でかすかに光の明滅を感じることがあります
 - ✓磁気閃光の体験には大がかりな実験装置が必要です

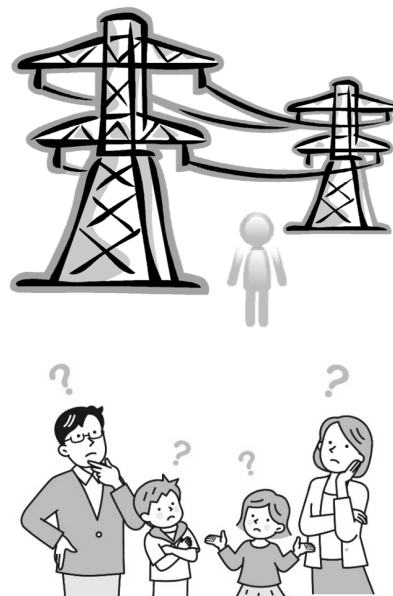


※高周波（100kHz以上）電磁界（講演2）の確立されている短期的ばく露影響は熱作用
例：電子レンジ（周波数2.45 GHz＝24億5千Hz）による加熱



超低周波電磁界の影響（長期的ばく露影響？）

- 電磁界にさらされると、わずかでも人体内に電流が流れます
- 磁界は人体の内部にも入ります
- 短期的ばく露影響を生じない弱い電磁界でも、日常生活で長期間にわたり電磁界にさらされることによる影響（長期的ばく露影響）はないのでしょうか？



以下では、長期的ばく露影響の可能性についてお話しします

問題の始まり

■1979年に公表された疫学研究報告

- ・ 米国コロラド州でワルトハイマー（Wertheimer）とリーパー（Leeper）が行った研究
- ・ 自宅付近にある電線の形状や配置を比較すると、小児白血病にかかった子供の自宅の磁界が高いと推定される傾向が見出された



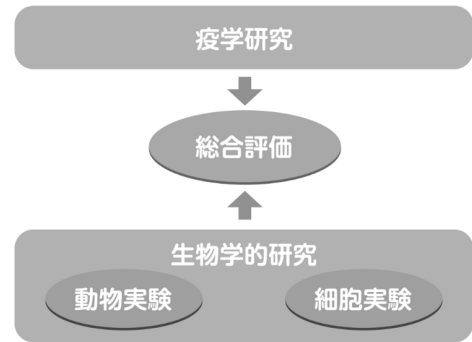
➡ 長期的ばく露影響が存在する？

その後、長期的ばく露影響の可能性についての多くの研究が行われました

健康影響を科学的に検証するための研究

■疫学研究

- 人の健康とばく露の関係を観察します。
- 人の健康を直接の観察対象とする点が強みですが、参加者の選び方やばく露評価に困難な問題があります。



■生物学的研究

- 動物実験：動物への影響を調べて、人への影響の可能性を考察。寿命が短いため一生涯の影響を調査できる。
- 細胞実験：培養した細胞を用いた実験により、主に作用のメカニズムを明らかにできる。
- いずれも、人の健康への影響を直接調べられない点が弱みです。

人の健康を対象とする点で、疫学研究が重視されていますが、課題点もあることから、さまざまな研究結果を総合的に検証する必要があります

疫学研究の方法

■コホート研究

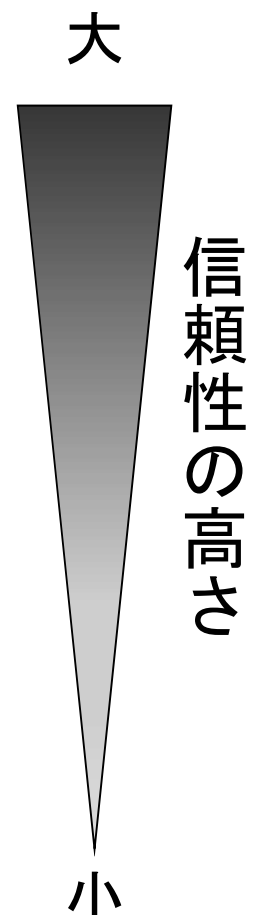
- 対象集団の個人ばく露を把握し、長期間の追跡→疾病の罹患率から因果関係を推定
- 罹患率の小さい疾病では調査の規模が膨大になる

■症例対照（ケース・コントロール）研究

- 患者と対照の個人ばく露を調べて関連を調査
- 罹患率の小さい疾病に適する
- 偏り（バイアス）などの誤差に注意が必要

■横断研究

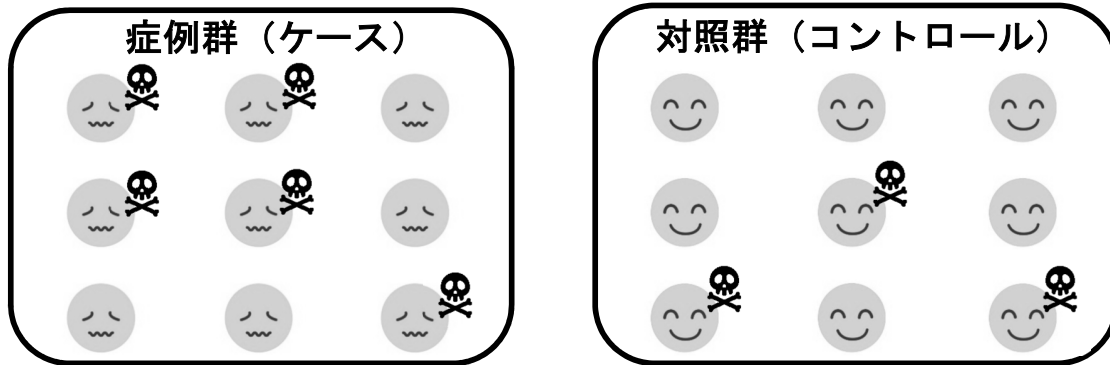
- ある時点のばく露と有病率を同時に調べ関連を推定
- 信頼性が相対的に低い



症例対照研究

(がんや白血病のように発症率の小さい疾病に適した手法)

- 患者（症例群，ケース）と健康な人（対照群，コントロール）を調査対象として選ぶ。両群において想定される要因 ☠ へのばく露の有無を調査し、ばく露者と非ばく露者の比を調べ、相対リスクを求める。
- 95%信頼区間を求める。この数字は結果を信頼してよい範囲であり、サンプル数が多いほど範囲が小さくなり信頼度が高くなる。

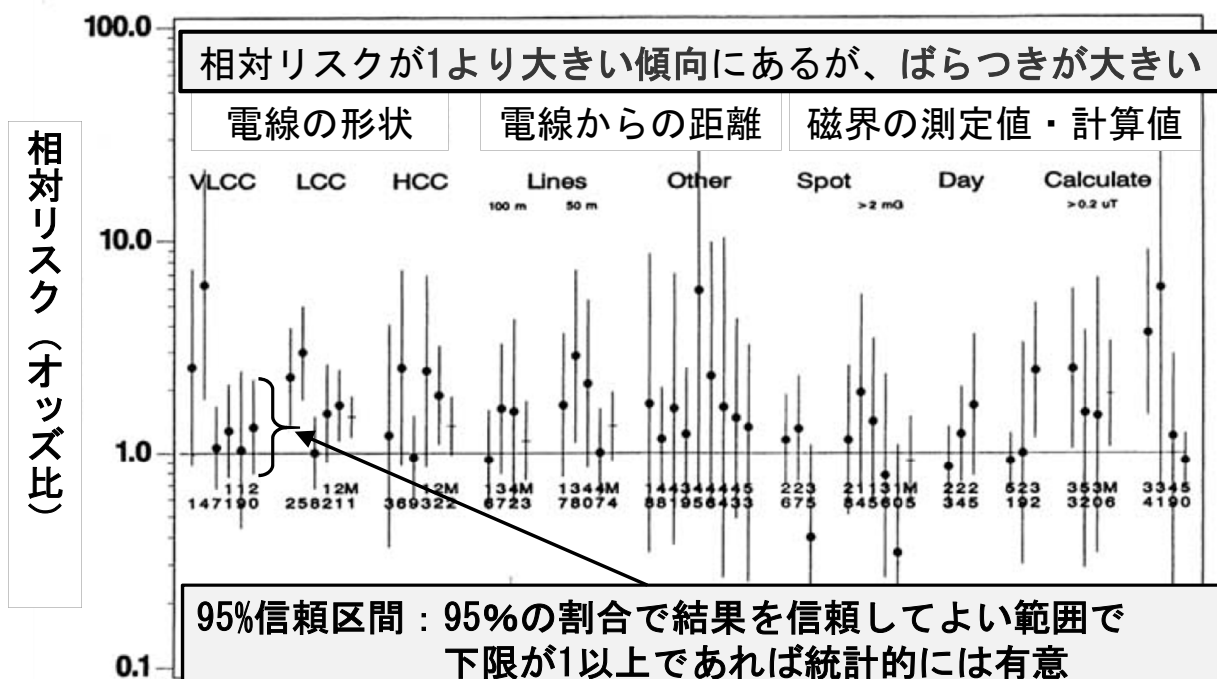


$$\text{相対リスク (オッズ比)} = \frac{5/4}{3/6} = 2.5$$

☠ が原因で疾病 😞 になるリスクが2.5倍になる！

長期的ばく露影響の症例対照研究

- コロラド州で行われた1979年のワルトハイマー&リーパーの研究の後、超低周波磁界と小児白血病の関連を調べるための多くの研究が行われた



National Research Council 1997. *Possible Health Effects of Exposure to Residential Electric and Magnetic Fields*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/5155>.

症例対照研究での不確かさ：偶然誤差

■ 20ページの例の場合

	ばく露あり	ばく露なし	相対リスク	95%信頼区間
症例	5人	4人	$\frac{5/4}{3/6} = 2.5\text{倍}$	[0.37, 17]
対照	3人	6人		

■ ばく露条件が同じ割合で10倍のサンプル数の場合

	ばく露あり	ばく露なし	相対リスク	95%信頼区間
症例	50人	40人	$\frac{50/40}{30/60} = 2.5\text{倍}$	[1.4, 4.6]
対照	30人	60人		

- ➡ 相対リスクは、ばく露条件が同じ割合なので、両ケースとも2.5倍
- ➡ 相対リスクの値が同じでも、サンプル数が多いと95%信頼区間は0.37~17倍から1.4~4.6倍へと幅が狭くなる。下限1以上であれば統計的に有意となる。

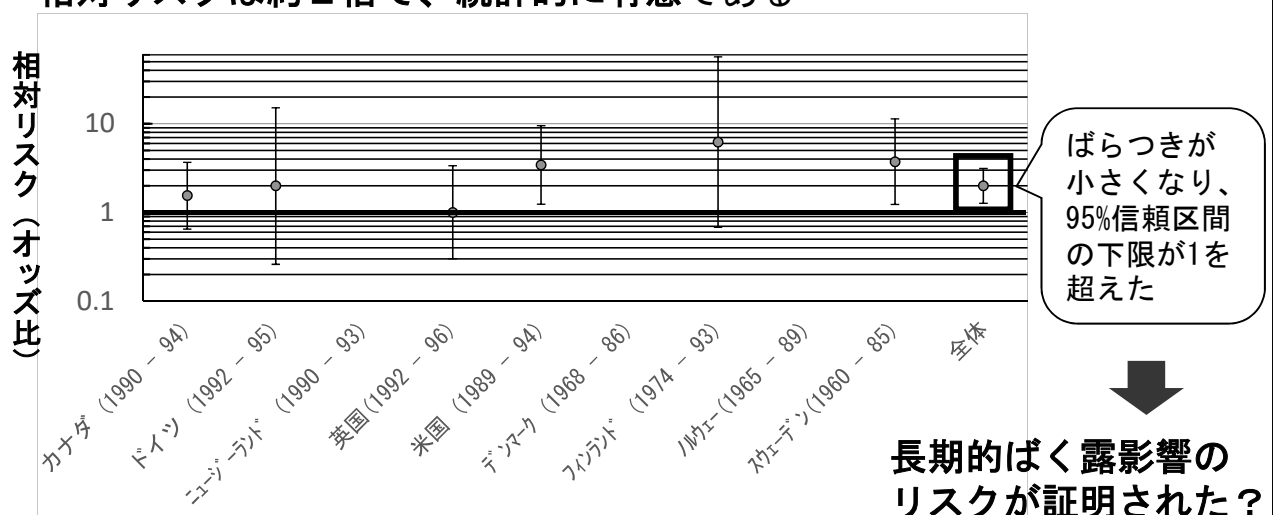
■ 偶然誤差

- ・ 偶然に起きるランダムな誤差（サンプル数が少ないと誤差が大きい）
- ・ サンプル数を大きくすれば、誤差が小さくなる（信頼区間が狭くなる）

プール分析：

いくつかの症例対照研究をまとめてサンプル数を増やして再解析する手法

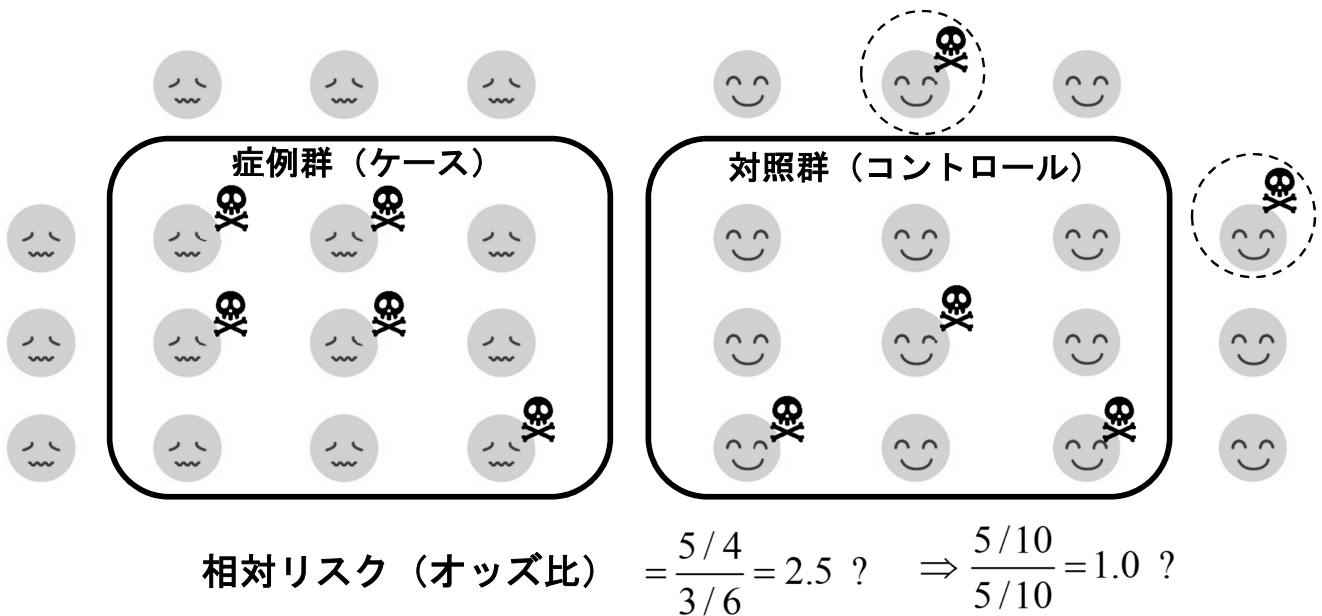
- 過去の9つの研究で得られたデータをまとめて再解析（Ahlbomら, 2000）
- 磁界ばく露レベルが $0.4\mu\text{T}$ （4mG）以上と分類された居住環境（0.8%の子供）では、 $0.1\mu\text{T}$ 以下とされた居住環境に比べて小児白血病の相対リスクは約2倍で、統計的に有意である



結論するには、疫学研究の不確かさの丁寧な吟味が必要

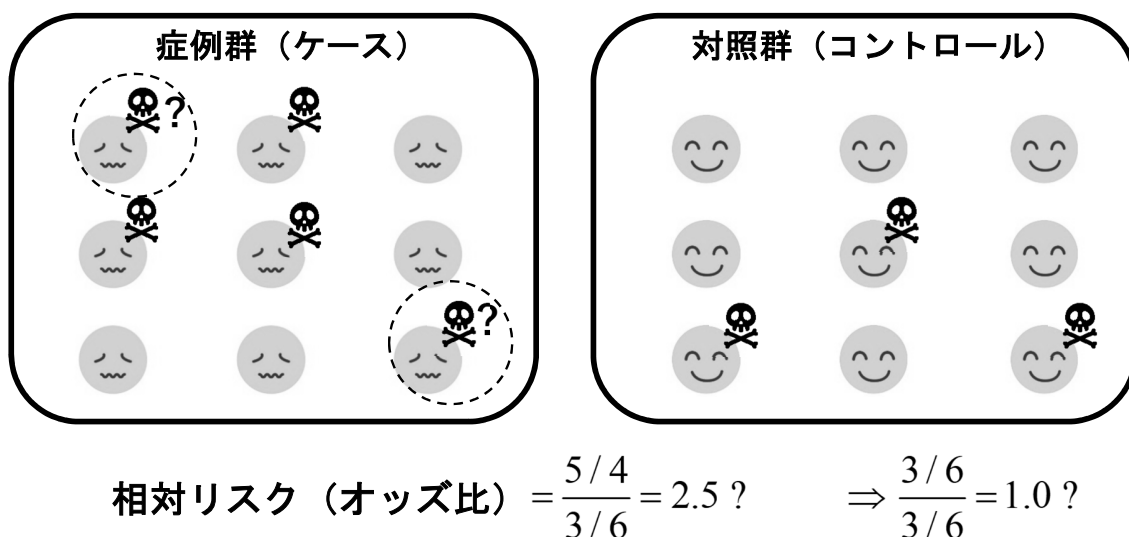
症例対照研究における系統誤差 (1) 選択バイアス

- データの収集にランダムでない誤差（系統誤差）があると、正しい結論が得られない。また、サンプル数を増やしても誤差は減らない。
- 調査への参加依頼に対し、症例群と対照群でばく露の有無によって異なる傾向の諾否の偏り（選択バイアス）があると、実際とは異なる結果となる。



症例対照研究における系統誤差 (2) 想起バイアス

- 発症以前のばく露状況の調査は、多くの場合、症例群と対照群それぞれに質問票（聞き取り）で行う
- 症例群と対照群で、ばく露を過大または過小に報告する傾向に違いがあると、実際とは異なる結果となる（想起バイアス）
- サンプル数を増やしても減らすことができない系統誤差となる



小児白血病と磁界ばく露に関する疫学研究におけるバイアスの可能性

- 症例群では、病気のお子様のご家庭に、病院のお医者様を通して調査への協力をお願いします
- 対照群では、無作為に（突然電話がかかってくるなど）協力の依頼がなされます

症例群と対照群で協力への諾否の判断は同じではない。判断の違いが、送電線から住宅までの距離など、ばく露に関係し、両群で異なる場合は選択バイアスとなります

過去に遡ってのばく露に関する質問票への回答の偏りに、症例群と対照群で異なる傾向があるならば、想起バイアスとなります

ばく露評価の問題

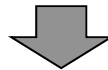
- 疫学研究では、「ばく露あり」と「ばく露なし」にはっきりと分けることはできません。誰もが磁界にさらされる機会があります。
 - ・疫学研究では、例えば $0.1\mu\text{T}$ 以下と分類された群を「ばく露なし」としています
 - ・ばく露磁界を表す数値（例えば $0.4\mu\text{T}$ ）は、さまざまな方法による推定値です（住宅内、特に寝室でのある時点での測定値や、個人用測定器を一定期間持ち歩いて測定した平均値など）
 - ・多くの場合、電気製品からのばく露が含まれていません
 - ・過去に遡っての推定は、質問票の回答などの情報によるものであり、精度に限界があります
- 病気の原因となった可能性のある過去の期間にどのくらいの磁界にさらされたかという推定を精確に行うことは困難です



- ✓ 疫学研究の磁界の数値は目安に過ぎません
- ✓ ばく露評価では誤分類は避けられません
- ✓ 誤分類は、関連性の検出に影響を与えます

疫学研究の位置づけ

- 人の健康を直接的に観察する研究なので重要
- 疫学研究の課題点についての精査が必要
 - ・ ランダムな誤差は大規模研究でサンプル数を増やしたり、プール分析で小さくできますが、
 - ・ バイアスなどの系統誤差を除くことが困難
 - ・ ばく露評価が困難



疫学研究がリスクの上昇を示唆したことは重視しなければなりません。しかし、そのことで直ちに心配したり、対策を講じるのではなく、疫学研究の内容について多くの研究者が科学的な立場で評価を行う必要があります



国際的な評価の必要性

パンフレット「電磁界と健康」 目次から



- 1 電磁界は何が問題になっているのですか？
- 2 電磁界とはどのようなものですか？
- 3 電磁界にはどのような性質・作用があるのでしょうか？
- 4 電磁界による健康影響はあるのですか？
- 5 国際的な見解はどうですか？**
- 6 経済産業省はどのような対応をしているのですか？
- 7 国内外で電磁界に対する規制はあるのですか？
- 8 身のまわりの磁界の強さはどのくらいですか？
- 9 電磁界と健康について更に知りたい場合には、情報はどこから得られるのですか？

WHO国際電磁界プロジェクト



World Health Organization



1996年に発足、60カ国以上の
各国政府代表が参加

Home / Initiatives / The International EMF Project



<https://www.who.int/initiatives/the-international-emf-project>



World Health Organization

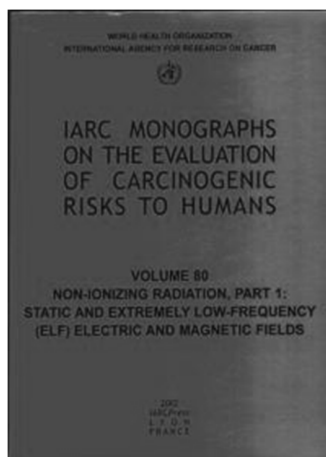
世界保健機関 (WHO)



- 科学的証拠の評価
- 電磁界の健康リスク評価
- 国際的に調和のとれた基準の奨励
- リスク情報の提供
- 各国政府及び関連団体への助言

WHO国際電磁界プロジェクトにおける 超低周波電磁界に対する取り組み

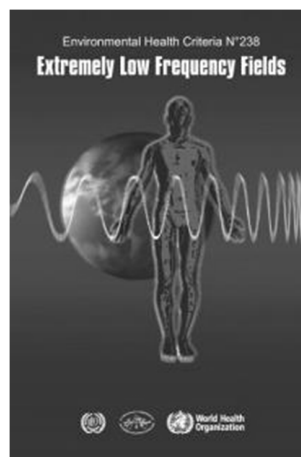
国際がん研究機関 (IARC)
モノグラフNo. 80



IARC 2002

発がん性の評価

環境保健クライテリア
(EHC) No. 238



WHO 2007

健康リスク評価

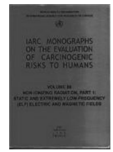
ファクトシートNo. 322
超低周波電磁界へのばく露



WHO 2007

WHOの公式見解

国際がん研究機関（IARC）による発がん性評価



■超低周波磁界の評価

グループ 1 :

発がん性がある

グループ 2 A :

おそらく (probably)

発がん性がある

グループ 2 B :

発がん性があるかも

れない (possibly)

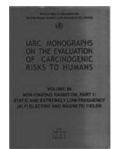
グループ 3 :

発がん性を分類できない

		動物実験の証拠		
		十分	限定的	不十分
疫学研究の証拠	十分	1	1	1
	限定的	2 A	2 B	2 B
	不十分	2 B	3	3

疫学研究の証拠で分類はほとんど決定される

IARCによる疫学研究に対する評価

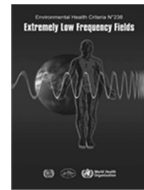


- 小児白血病と磁界ばく露との関連は、偶然によるものとは考えにくい、バイアスの影響を受けている可能性がある。
- 特に、選択バイアスが関連性の一部を占めている可能性がある。家庭での測定を行った症例対照研究は、多くの研究で回答率が低いため、このバイアスの影響を特に受けやすい。
- 北欧諸国で行われた過去の磁界計算値を用いた研究は、選択バイアスに左右されないが、ばく露の大きい群が非常に少ないという問題がある。
- 電気器具の使用と小児がんとの関係に関する研究では、電気器具の使用期間や使用頻度の増加に伴うリスクの増加に明確なパターンは得られていない。
- 多くの研究が、病因となる可能性のある時期から何年も経過した後に行われた面接から情報を収集しているため、想起バイアスが大きな問題である可能性が高い。

疫学研究からの証拠は限定的

生物学的研究からの証拠

超低周波磁界が白血病の原因となるのか？

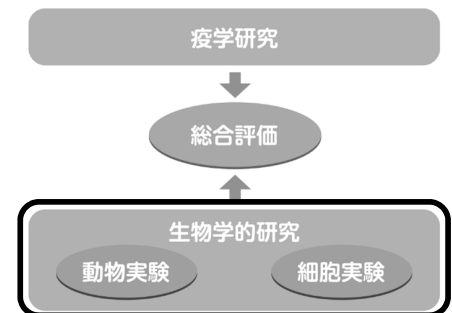


■動物実験

- 白血病の動物モデルはないものの、発がん性をしらべるために多くの動物実験が行われた。
- 「超低周波電磁界ばく露のみが腫瘍が誘発することを示す証拠はない。超低周波電磁界ばく露を発がん性物質と組み合わせた場合に腫瘍の進行が高まるかもしれないという証拠は不十分である（WHO EHC No. 238）」

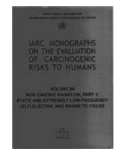
■細胞実験

- 発がんのメカニズムに関係する可能性を探るため、さまざまな細胞実験が行われた。
- 「一般的に、ELF 磁界ばく露による細胞への影響に関する研究では、50mT（日常環境の1万倍程度）以下の磁界は遺伝毒性を誘発しないことが示されている。」（WHO EHC No. 238）」



生物学的研究からの証拠は不十分

超低周波磁界は「グループ2B」の意味



■グループ2B 人間にとって発がん性があるかもしれない

■評価の根拠となった、疫学研究の「限定的な証拠」とは？

- ばく露とがんの間に正の相関が認められ、因果関係の説明は信頼できると認められる（多くの疫学研究の結果が、リスクの上昇を示唆している）が、
- 偶然、バイアス（偏り）および交絡因子といった不確実な要因を納得できる信頼性をもって除外できない
⇒ 因果関係の証拠は弱い

国際がん研究機関 発がん性分類結果

分類 (注1)	既存分類結果例 [1035例] (注2)
グループ1： 発がん性がある	カドミウム、アスベスト、たばこ（能動・受動・無煙）、アルコール飲料、ガンマ線、エックス線、紫外線、太陽光、ディーゼルエンジン排ガス、大気汚染（PM2.5を含む）、PCB、加工肉、ベンゼン、日焼けランプの照射 [他を含む122例]
グループ2A： おそらく発がん性がある	鉛化合物、クレオソート、アクリルアミド、夜間勤務、理容・美容労働、赤肉、高熱の揚げ物作業、熱い飲み物 [他を含む93例]
グループ2B： 発がん性があるかもしれない	クロロホルム、鉛、漬物、ガソリン、ガソリンエンジン排ガス、ドライクリーニング労働、超低周波磁界、無線周波電磁界 [他を含む319例]
グループ3： 発がん性を分類できない	コーヒー、カフェイン、原油、水銀（無機）、お茶、蛍光灯、静磁界、静電界、超低周波電界 [他を含む501例]

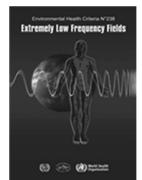
注1) 分類基準は分類の基本的な考え方を説明したもの

注2) 表中[]内の数字は2022年8月12日時点の評価数

WHO 環境保健クライテリア (EHC) No. 238

(2007年6月18日)

小児白血病などの発がんだけでなく、
他の影響（5～10章）も含めて詳細な健康リスク評価を行った。



- | | |
|------------------|-------------------|
| 1 要約と更なる研究のための勧告 | 8 心臓血管系疾患 |
| 2 発生源、計測およびばく露 | 9 免疫系および血液学 |
| 3 身体内の電界および磁界 | 10 生殖および発達 |
| 4 生物物理学的メカニズム | 11 がん |
| 5 神経行動 | 12 健康リスク評価 |
| 6 神経内分泌系 | 13 防護措置 |
| 7 神経変性疾患 | |

- 0.3～0.4 μ T以上の商用周波磁界へのばく露と小児白血病のリスクの関連に一貫したパターンを示しているが、評価には不確実性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。
- その他のいくつかの病気との関連についても調査されてきたが、これらの病気との関連を裏付ける科学的証拠は、小児白血病についてよりも弱く、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。（「12 健康リスク評価」より抄訳）

ただし、EHCは国際的な専門家のグループの統一見解であり、必ずしもWHOの決定や方針ではない。

ファクトシートNo. 322 「超低周波電磁界へのばく露」

環境保健クライテリアを受けてのWHOの公式見解(注)

(2007年6月)

■WHOによる健康リスク評価 (配付資料の和訳版 p. 2)

- 小児白血病に関する証拠は、因果関係と見なせるほど強いものではない
 - ✓ 選択バイアス等の手法上の問題がある可能性
 - ✓ 生物物理学的メカニズムがない
 - ✓ 動物研究で影響が示されない
- その他の健康への悪影響（小児白血病以外のがん、うつ病、心臓血管系疾患、生殖機能障害、発育異常、神経行動への影響、神経変性疾患）と、超低周波磁界ばく露との関連性を支持する証拠は、小児白血病についての証拠よりもさらに弱い



注: ファクトシートNo.322は、現在のWHOホームページでは「背景情報」に扱いが変わっていますが、同じ内容のまま掲載されています。
ファクトシートNo.322の原文は、電磁界情報センターHPを参照ください。
https://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/faq/Factsheet_No322.pdf

その後に発表された国際組織の見解

欧州委員会 SCENIHR報告書 2015年1月
「最終提言 - 電磁界へのばく露の潜在的健康影響」 (p. 12より)

https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenih_r_o_041.pdf

「超低周波（ELF）電界及び磁界からの健康影響」について

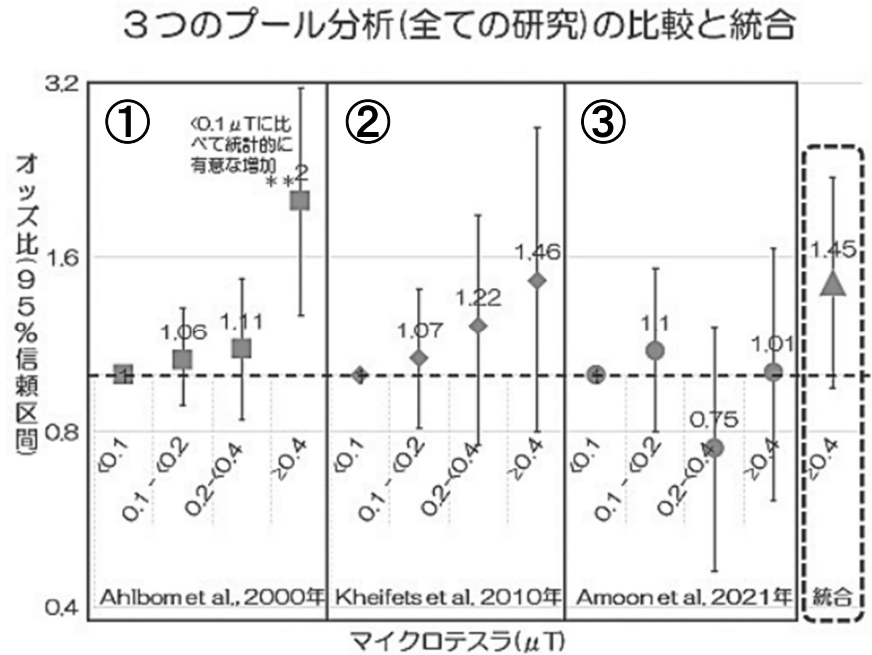


新たな疫学研究は、1日の平均磁界が0.3–0.4 μ T以上の磁界ばく露による小児白血病のリスク上昇についての初期の知見と一貫しています。以前述べたとおり、これらの知見を説明するメカニズムは見つかりません。実験データによる支持がなく、疫学研究には弱点があることから、観察された関連性に因果関係があるという証拠は弱いままです。

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。

新たなプール分析

- ① 国際がん研究機関の「グループ2B」の根拠とされたプール分析 (Ahlbomら, 2000)
- ② 2000年～2010年に発表された7つの症例対照研究のプール分析 (Kheifetsら, 2010)
- ③ 2010年以降に発表された4つの磁界ばく露と小児白血病の症例対照研究のプール分析 (Amoonら, 2021年)



最近の研究ほど、磁界と小児白血病との関連性が、小さくあるいはない側となっている

Amoonらの論文のデータより、電磁界情報センターがグラフ化 (JEIC NEWS No.63より引用)

パンフレット「電磁界と健康」 目次から



1 電磁界は何が問題になっているのですか？

2 電磁界とはどのようなものですか？

3 電磁界にはどのような性質・作用があるのでしょうか？

4 電磁界による健康影響はあるのですか？

5 国際的な見解はどうですか？

6 経済産業省はどのような対応をしているのですか？

7 国内外で電磁界に対する規制はあるのですか？

8 身のまわりの磁界の強さはどのくらいですか？

9 電磁界と健康について更に知りたい場合には、情報はどこから得られるのですか？

パンフレット「電磁界と健康」 目次から



1 電磁界は何が問題になっているのですか？

2 電磁界とはどのようなものですか？

3 電磁界にはどのような性質・作用があるのでしょうか？

4 電磁界による健康影響はあるのですか？

5 国際的な見解はどうですか？

6 経済産業省はどのような対応をしているのですか？

7 国内外で電磁界に対する規制はあるのですか？

8 身のまわりの磁界の強さはどのくらいですか？

9 電磁界と健康について更に知りたい場合には、情報はどこから得られるのですか？

ファクトシートNo. 322「超低周波電磁界へのばく露」

環境保健クライテリアを受けてのWHOの公式見解

(2007年6月)

■WHOによるガイダンス (配付資料の和訳版 p. 3)

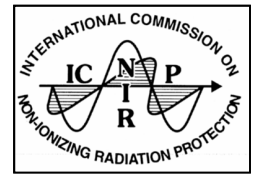
- ・ 短期的ばく露影響については、健康影響が科学的に確立されている。政策決定者は、これらの影響から防護するための 国際的なガイドラインを採用すべき。
- ・ 長期的ばく露影響については、小児白血病との関連の証拠が弱い。それを考えると、ばく露を低減しても健康上の便益は不明である。よって以下を推奨。
 - ✓ 研究プログラムの推進
 - ✓ コミュニケーション・プログラムの構築
 - ✓ 恣意的に低いばく露限度の採用に基づく政策は是認されない



電磁界に対する国際ガイドライン

(確立された健康影響（短期的影響）を防ぐためのガイドライン)

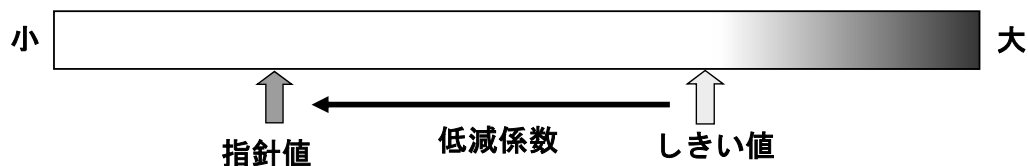
■国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP, 2010年）



・ 商用周波のガイドライン（指針値）

- ✓ 電界：5.0 kV/m (50Hz), 4.2 kV/m (60Hz)
- ✓ 磁界：200 μ T (2,000 mG) (50Hzおよび60Hz)

- ・ 健康影響から防護するために電磁界によって引き起こされる神経や組織への刺激、磁気閃光現象が生じる「しきい値」より十分に安全となるよう「低減係数」をもうけて指針値を設定。（指針値を少しでも超えると影響がある、というわけではない）



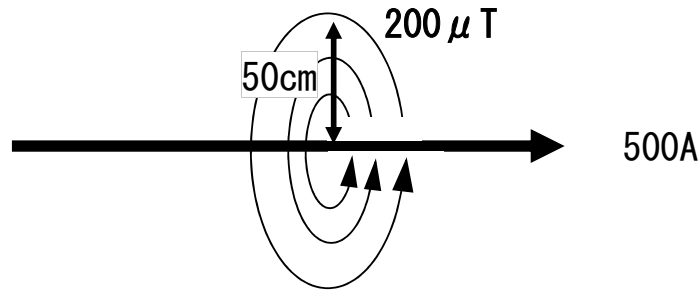
ICNIRPガイドラインにおける長期的ばく露の影響に対する見解

- 低周波磁界への長期ばく露が小児白血病のリスク上昇と因果的に関連することを示す現存の科学的証拠は、ばく露ガイドラインの根拠とするには非常に弱い。

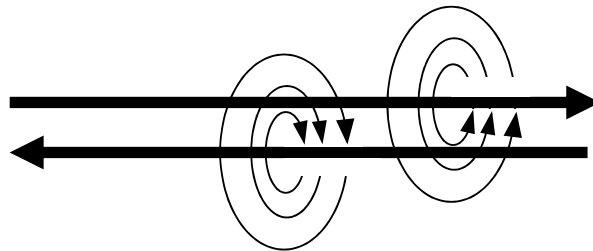
- この関係が因果関係でなかった場合、ばく露を低減しても健康への利益は何も生まれない。

200 μ Tの磁界とは

- 500Aの電流が流れている1本の電線から50cmの距離の磁界が200 μ T



- 往復電流が流れていると、互いに逆向きの磁界が打ち消し合うので、磁界の大きさは1本の電線の場合より小さくなる。



500Aの交流電流が流れる電線は送電線などに限られ、人が50cm以内に接近する機会はほとんどない

電磁界（商用周波）に対する規制・ガイドライン

1 μ T=10mG

		制定年	電界		磁界	
			(kV/m)	区分	(μ T)	区分
国際 レベル	ICNIRP 注1)	2010年	5.0 (50Hz)	ガイドライン	200 (50Hz)	ガイドライン
		〃	4.2 (60Hz)	〃	200 (60Hz)	〃
国 レベル	日本	1976年(電界) 2011年(磁界)	3	規制	200 (50/60Hz)	規制
	韓国	1998年	3.5	告示	83.3 (60Hz)	告示(2004年)
	米国 注2)		—	—	—	—
	ドイツ	2013年	5	規制	100 (50Hz)	規制
	スイス	2000年	5	規制	100 (50Hz)	規制
	フランス	2001年	5	規制	100 (50Hz)	規制
	スウェーデン	2002年	5	勧告	100 (50Hz)	勧告
	イタリア	2003年	5	規制	100 (50Hz)	規制
	英国	2011年	9	基準	360 (50Hz)	基準
	ノルウェー	2011年	5	規制	200 (50Hz)	規制
	オーストラリア	2015年	5	勧告	200 (50Hz)	勧告

注1) ICNIRPが2010年に改訂した新ガイドラインによる。それまでの磁界ガイドライン値(1998年)は、100 μ T (50Hz)、83 μ T (60Hz)。

注2) 米国には国レベルの規制はありませんが州レベルでは規制を設けているところもあります。

「念のための規制」等の状況

- いくつかの国（主に欧州）や地方自治体レベル（米国等）で科学的根拠のある健康影響（短期的ばく露影響）に基づく規制に加えて、不確実であっても、念のために電磁界を非常に低いレベルに制限している例がある

例：スイス 1 μT ， イタリア 10 μT あるいは 3 μT ，
オランダ 0.4 μT ， イスラエル 1 μT ・ ・ ・

- 住宅、病院、学校など、住民から特に要望のある場所に適用されることが多い
- 念のため（プレコーション）の規制とされており、設備として必要な場合は、本来の規制値までの範囲で、超えることが認められる場合がある

このような規制に対する国際的な見解は？

ファクトシートNo. 322 「超低周波電磁界へのばく露」

環境保健クライテリアを受けてのWHOの公式見解

（2007年6月）

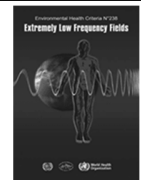
■WHOによるガイダンス（配付資料の和訳版 p. 3）

- ・短期的ばく露影響については、健康影響が科学的に確立されている。政策決定者は、これらの影響から防護するための 国際的なガイドラインを採用すべき。
- ・長期的ばく露影響については、小児白血病との関連の証拠が弱い。それを考えると、ばく露を低減しても健康上の便益は不明である。よって以下を推奨。
 - ✓ 研究プログラムの推進
 - ✓ コミュニケーション・プログラムの構築
 - ✓ 恣意的に低いばく露限度の採用に基づく政策は是認されない



「念のための規制」に対する見解

環境保健クライテリアNo. 238より



50

- 超低周波磁界へのばく露と小児白血病との相関の限定的な証拠がある・・・ゆえに、プレコーシヨンのアプローチの使用が是認される
- しかしながら、ばく露ガイドラインの限度値を、プレコーシヨンの名の下に恣意的なレベルに引き下げることが勧告されない
- そのような行為は、限度値が依拠する科学的基礎を損ない、また高価で必ずしも有効でない防護策となるであろう
(WHO EHC No. 238, 環境省和訳版p. 12)

「念のための規制」は、WHOが是認する
「プレコーシヨンのアプローチ」ではない

パンフレット「電磁界と健康」 目次から



1 電磁界は何が問題になっているのですか？

2 電磁界とはどのようなものですか？

3 電磁界にはどのような性質・作用があるのでしょうか？

4 電磁界による健康影響はあるのですか？

5 国際的な見解はどうですか？

6 経済産業省はどのような対応をしているのですか？

7 国内外で電磁界に対する規制はあるのですか？

8 身のまわりの磁界の強さはどのくらいですか？

9 電磁界と健康について更に知りたい場合には、
情報はどこから得られるのですか？

電力設備周辺の磁界測定結果

目的

- 電力設備から発生する磁界の理解を深めることを目的とした磁界測定をこれまで数多く実施

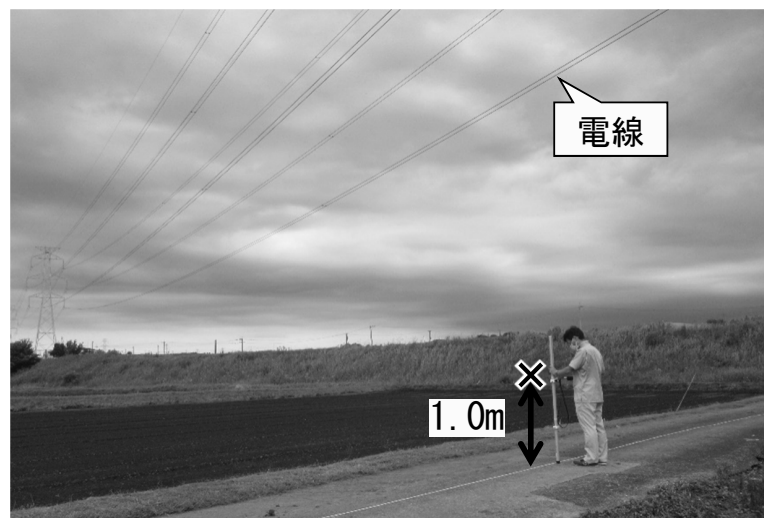
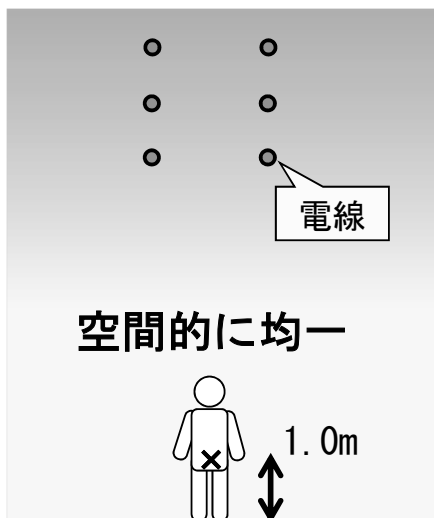
測定概要

- 電気設備技術基準及び解釈で定める測定器と測定方法
- 日本産業規格JIS C 1910-1に基づく測定器
- 国際規格IEC 62110/日本産業規格JIS C 1911に準じた測定方法
- 商用周波（50Hzまたは60Hz）の電力設備



電力設備の磁界測定①（架空送電線、配電線）

磁界強さが空間的に均一な場合



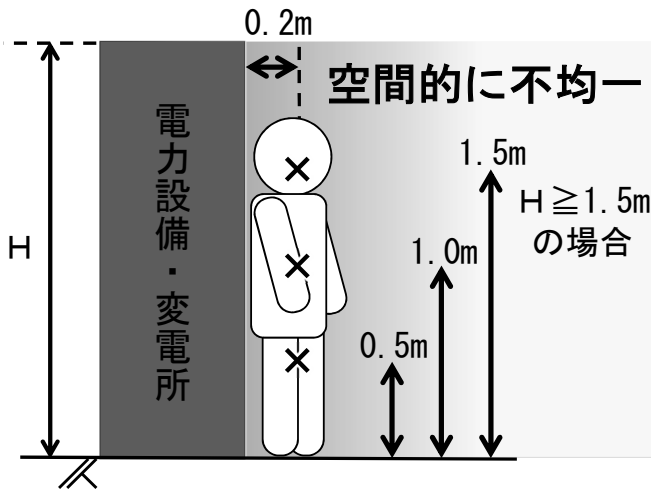
凡例 × : 測定ポイント

1点測定（高さ1.0mの位置で測定）

電力設備の磁界測定②（変電所、路上変圧器）

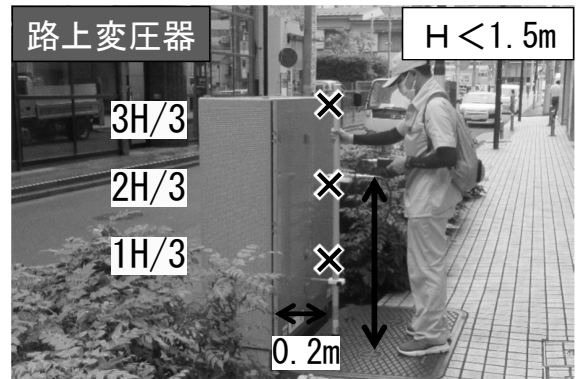
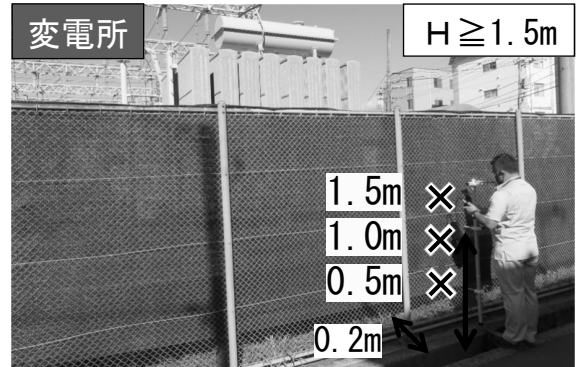
磁界強さが空間的に不均一な場合

H：設備の高さ



凡例 X：測定ポイント

3点測定して平均値で評価
※測定高さは設備の高さで異なる



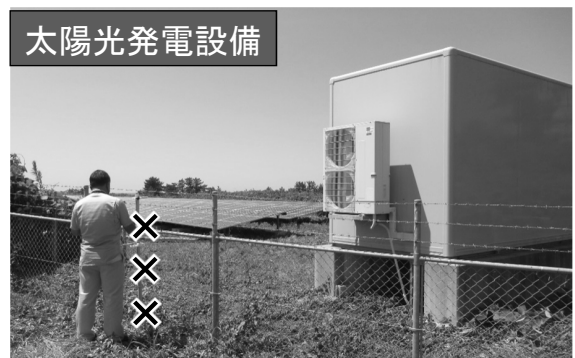
電力設備の磁界測定③（その他）

技術基準の対象外でも一般の関心が高い場所の測定を実施

風力発電設備



太陽光発電設備



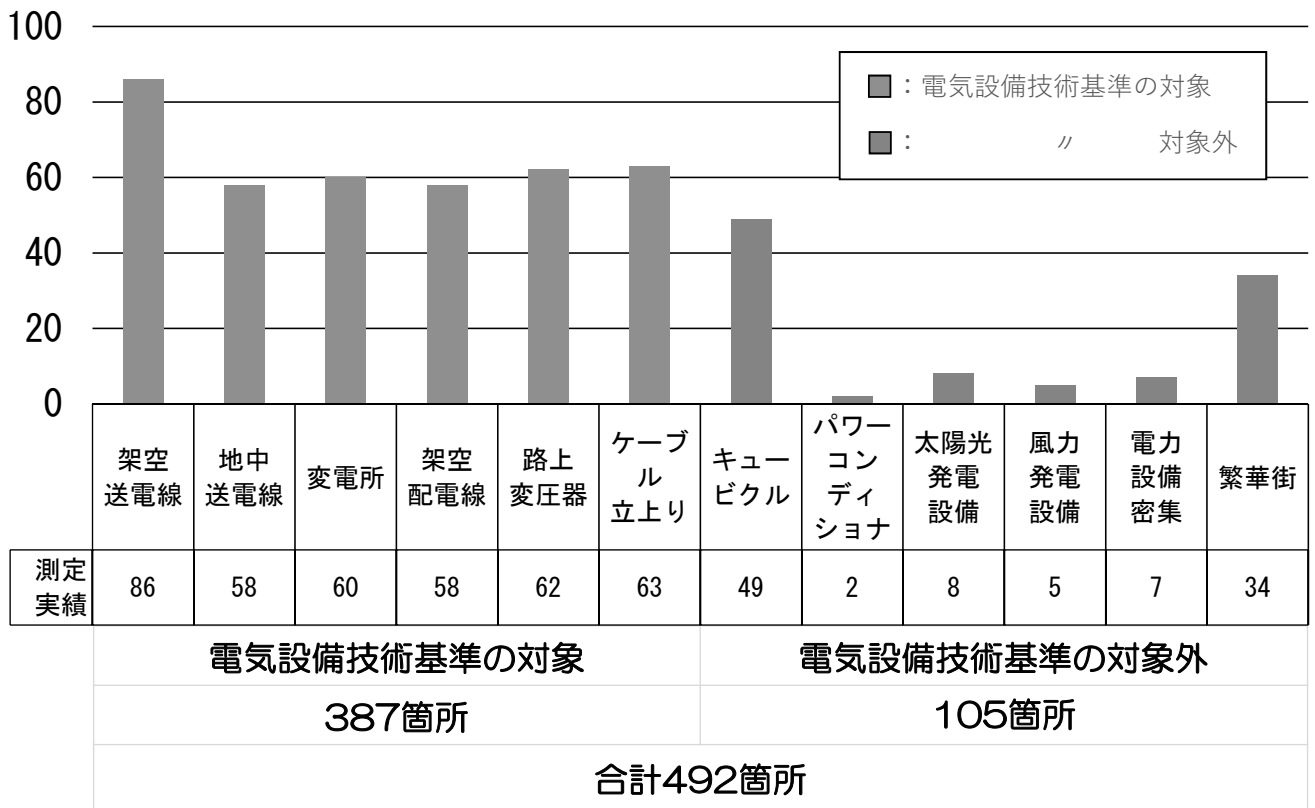
キュービクル



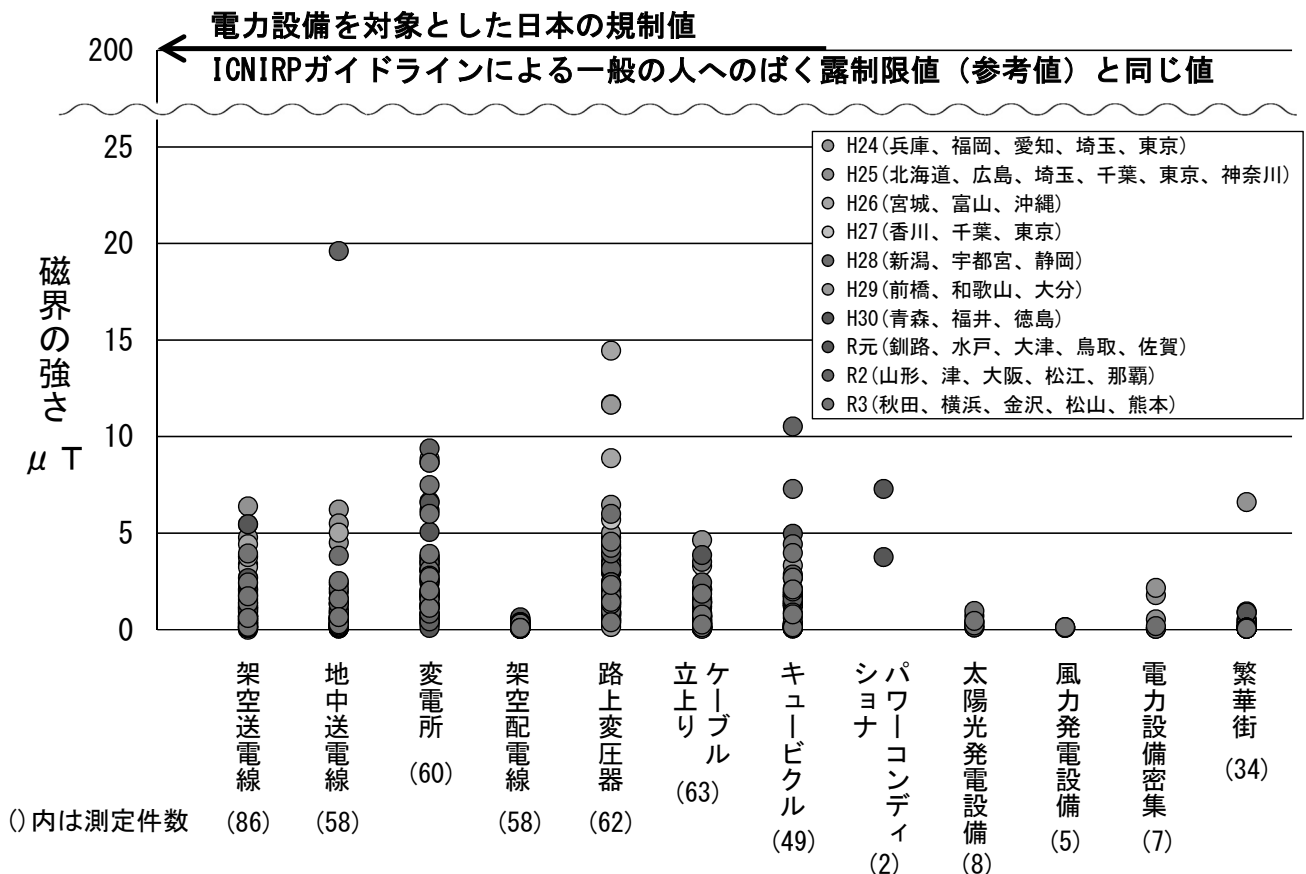
繁華街



電力設備の磁界測定件数



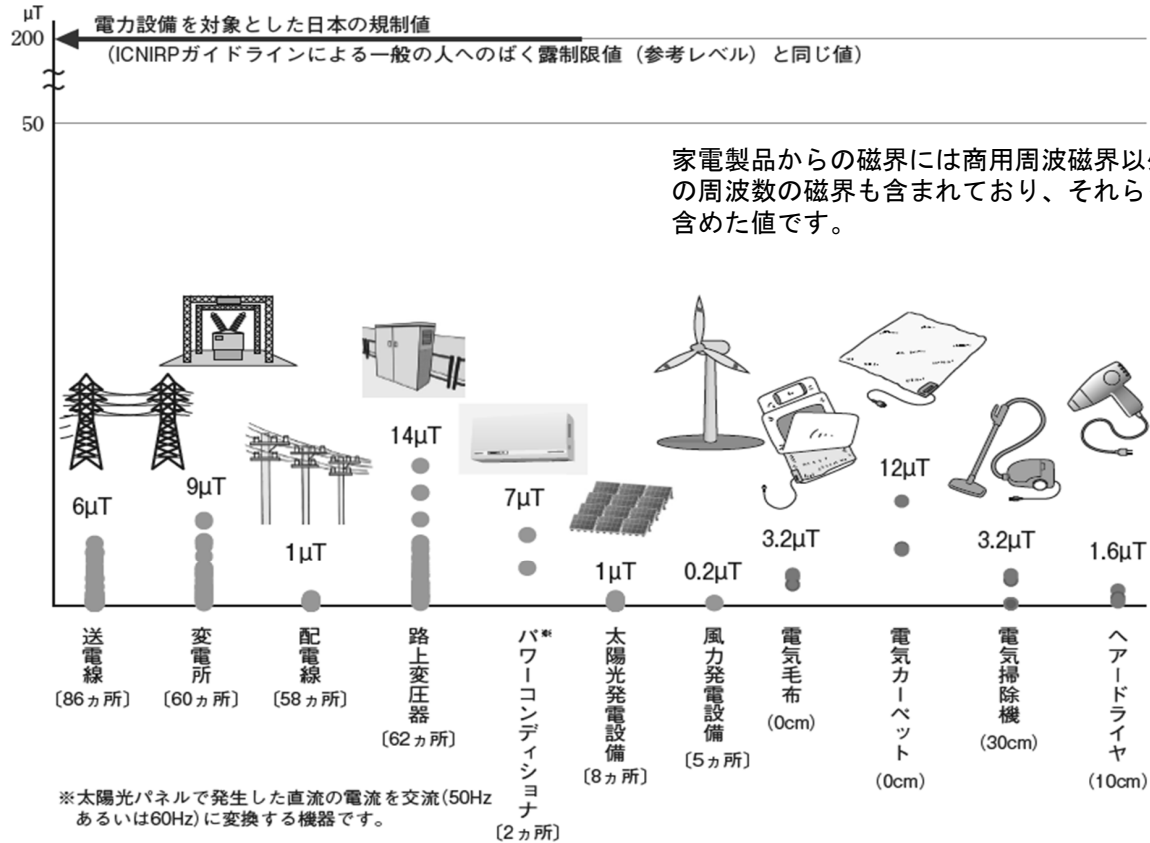
電力設備の磁界測定結果



身のまわりの磁界

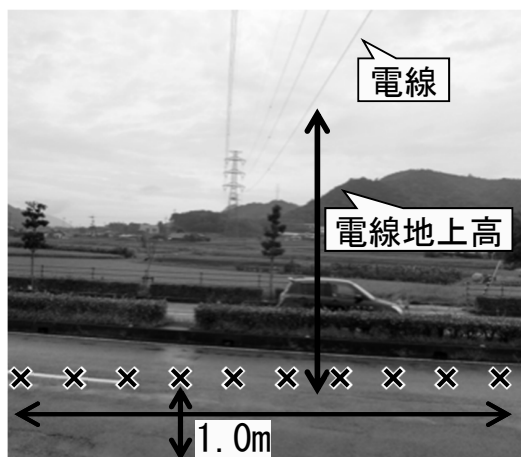
経済産業省「電磁界と健康」より

磁界の強さ



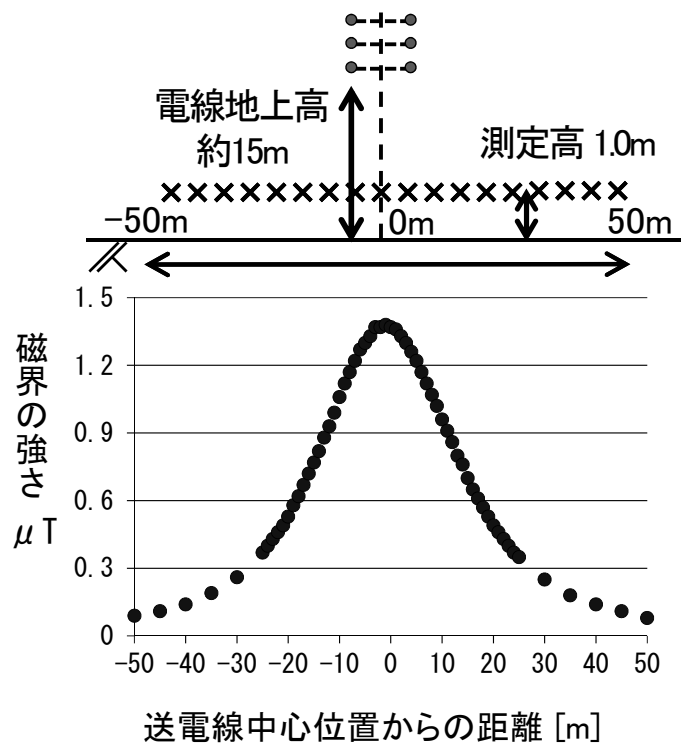
電力設備の磁界測定④（架空送電線）

発生源からの距離による磁界強さの変化



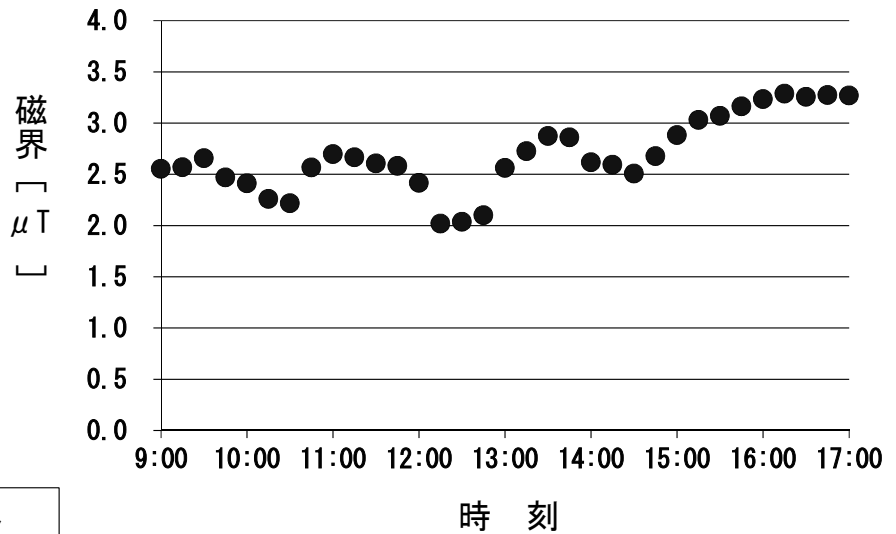
凡例 × : 測定ポイント

- ・ 187kV 架空送電線
- ・ 送電線の中心位置から直角方向に両サイド50mの範囲を測定
- ・ 測定時期： 2015年9月香川県



電力設備の磁界測定⑤（変電所）

時間変化による磁界強さの変化



凡例 X：測定ポイント

- ・ 66kV変電所（上空に架空送電線あり）
- ・ 9:00～17:00まで15分間隔で測定
- ・ 測定時期：2018年9月徳島県

測定時の電力需要の変化により
磁界の強さは刻々と変化する

パンフレット「電磁界と健康」 目次から



1 電磁界は何が問題になっているのですか？

2 電磁界とはどのようなものですか？

3 電磁界にはどのような性質・作用があるのでしょうか？

4 電磁界による健康影響はあるのですか？

5 国際的な見解はどうですか？

6 経済産業省はどのような対応をしているのですか？

7 国内外で電磁界に対する規制はあるのですか？

8 身のまわりの磁界の強さはどのくらいですか？

9 電磁界と健康について更に知りたい場合には、
情報はどこから得られるのですか？



WEBセミナー 開催情報

予告

2022年12月18日(日)
10時～11時

身の周りの電磁波についてみなさまの疑問に回答します

詳細を見る

令和4年度経済産業省主催 「電磁界の健康影響に関する講演会」

ご案内はこちら >



電力設備からの電磁波の影響について知りたい



電磁波によるおなかの赤ちゃん・妊娠中の方への影響について知りたい



家電製品からの電磁波の影響について知りたい



携帯電話・基地局からの電磁波(電波)の影響について知りたい

<https://www.jeic-emf.jp/> → 講演 2



ご清聴ありがとうございました

講演 2

くらしを取り巻くその他の電磁界について
〈IH調理器、電子レンジや携帯電話など身のまわりの
電磁界の影響について国際機関の見解などを中心に
紹介します〉



講演2



くらしを取り巻く その他の電磁界について

＜IH調理器、電子レンジや携帯電話など身のまわりの電磁界の影響について国際機関の見解などを中心に紹介します＞



WHOからのメッセージ (ファクトシート)

https://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/faq/WHO_Factsheet_All.pdf

世界保健機関（WHO）ファクトシート集
電磁界と公衆衛生

JEIC 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。

- 低周波(No.322) 47-50ページ
- 携帯電話(No.193) 1-3ページ
- 中間周波(情報シート) 56-59ページ
- 電子レンジ(情報シート) 60-62ページ

中間周波電磁界ばく露の健康影響



WHOファクトシート集 56-59ページ 「中間周波」 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、これには携帯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す。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。

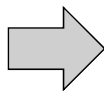
国際基準

ICNIRP は WHO が正式に承認した独立の科学委員会であり、0-300 GHz 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 電磁界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獻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排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特定された場合のみ、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と種類について、より明確にその特徴を示すことが必要です。IF 電磁界が利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、定期的な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特定された場合には、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関わり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さずか否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。



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。

4



スイス連邦内務省公衆衛生局（FOPH） EMFファクトシート 電磁調理器（2009/01/21）

Federal Office of Public Health - Induction hobs

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Federal Administration schweiz
Federal Department of Home Affairs, DHA
Bundesamt für Bevölkerungsschutz
Bundesamt für Bevölkerungsschutz

Homepage | Sitemap | Contact | Index | Glossary | FAQ |

Deutsch | Français
Italiano | English

News Topics Documentation Services FOPH

Diseases and medicine

Health insurance

Food and Consumption

Statistics and Physical Activity

Alcohol, tobacco, drugs

Radiation, radioactivity and
noise

General information

Learning and education

Occupational radiation exposure

Training in radiological protection

Environmental radioactivity

Risks

Electromagnetic Fields, EMF

EMF Fact sheets

Energy-saving lamps

Induction hobs

Microwave ovens

Waterbeds

Mobile phones

Cordless phone

WLAN

Bluetooth

Baby monitors

Cars, hybrid cars

Magnets

Electric floor heating systems

Electric water heaters

Electrical radiators

Individual heat storage units

Electrical central storage
heaters

Home > Topics > Radiation, radioact...

> Induction hobs

Induction hobs

Induction hobs cook rapidly and save energy. They have long been used in commercial kitchens because of their advantages, and they are becoming increasingly common in domestic kitchens.

In an induction hob, the heat energy needed to cook the food is created by medium-frequency magnetic fields. These magnetic fields penetrate the base of the pan, where they create electric currents which heat the pan and its contents. Some of the magnetic fields are not absorbed by the pan, so magnetic fields may occur in the immediate vicinity of the hob.

It is not currently known whether magnetic fields originating from induction hobs represent a health risk. These magnetic fields can be reduced by correct use of the induction hob. The following tips will help you to get the best results:

- Use the right size of cookware for the size of the cooking zone, don't put a small pan on a large zone, but use a pan that covers the cooking zone completely. Always place the pan in the middle of the cooking zone.
- Don't use damaged pans with buckled or rounded sides, even if they can still be heated without difficulty.
- It is vital to use specially manufactured pans to ensure that energy is transmitted efficiently from the hob to the pan. They are labelled by the manufacturer as suitable for induction cooking. The best pans to use are the ones supplied with the hob.
- Exposure to magnetic fields can be reduced greatly by keeping a distance of 5-10 cm between your body and the hob.
- Don't use metal cooking spoons to prevent leakage current from flowing through your body.
- People with a cardiac pacemaker or an implanted defibrillator should talk to their doctor before using an induction hob.



現在、誘導加熱調理器から発生する
磁界が健康上のリスクであるかどうか
はわかっていません。このような磁界
は誘導加熱調理器を正しく使用すれば
削減できます。次の情報は、最良の
結果を得るために役立ちます。

5

EMFファクトシート 漏れ磁界に対する距離の影響

30cmの距離では、全てのモデルがICNIRP勧告(1998年)の参考レベル値 $6.25\mu\text{T}$ ※を満たします。

調理ゾーンの端から1cmの前面で測定された漏れ磁界は、大半の場合、この参考レベル値を超過する。ただし、距離1cmは通常の使い方では起こりそうもなく、最悪ケースのシナリオを表しています。

最小でも5-10cmという距離は、實際上最も起きやすい距離であるが、鍋が正しく使用された場合(適切な調理鍋、調理ゾーン中心に置く)、その距離でICNIRPの参考レベル値を超過した測定値($6.25\mu\text{T}$)は有りません。
全ての測定は、電磁調理器の最高レベル設定で行っています。

※ 現在のICNIRPの参考レベル値は $27\mu\text{T}$ です。

6

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

研究の概要の流れ図

背景

IH調理器の普及
と国民の不安

日本の普及率が
世界1位

IH調理器は国際
的ガイドライン
値を超える？

WHOでも中間
周波電磁界の
研究推進を勧告

目的

IH調理器からの中間
周波電磁界の生体影
響の有無について、
免疫系機能、胎児へ
の影響を指標に生物
学的研究手法により
を評価する

方法

電気工学班
ばく露装置の開発ばく露量評価

動物班・細胞班
動物班では、免疫系への影響
と発生毒性評価。細胞班では、
遺伝毒性、内分泌かく乱作用、
細胞分化への影響評価。

期待される結果

- ・免疫系・発生過程に関わる生物影響の有無を検証
- ・影響があった場合は、今後の疫学研究デザインにつなげると共に、経済産業省製品安全課等に情報提供する

期待される効果

- ・IH調理器をはじめ、中間周波電磁界を使用する他の商品・装置の健康リスクに対する国民の不安の除去、または健康危機情報を早期に把握できる
- ・国際的に遅れている中間周波電磁界のリスク評価へ寄与する
- ・WHO国際電磁界プロジェクトの研究データベースへ登録し、世界へ情報提供

7

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

研究代表者 大久保千代次

平成25(2013)年5月

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 準教授

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 圭二 首都大学東京 准教授

中園 聡 電力中央研究所 上席研究員

和氣加奈子 情報通信研究機構 主任研究員

8

研究報告のまとめ

- 精度の高い電気工学的ばく露条件（国際ガイドラインの公衆ばく露の参考レベル以上の磁束密度）の下、細胞毒性、発がん性についての一般的な安全性試験、また遺伝子の後天的修飾への影響、マウスES細胞を用いた細胞分化への影響、女性ホルモンを指標とした内分泌かく乱性の有無など、さまざまな角度で細胞への中間周波電磁界ばく露影響を検討した。

→いずれの指標においても何らの影響を見出せなかった。

- 動物での幼若期の全身ばく露による血液系・免疫系への影響、妊娠期の腹部局所ばく露による胎児催奇形性への影響を検討した。

→健康影響に関連する変化は認められなかった。

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る。

（平成24年度 厚生労働科学研究費報告書）

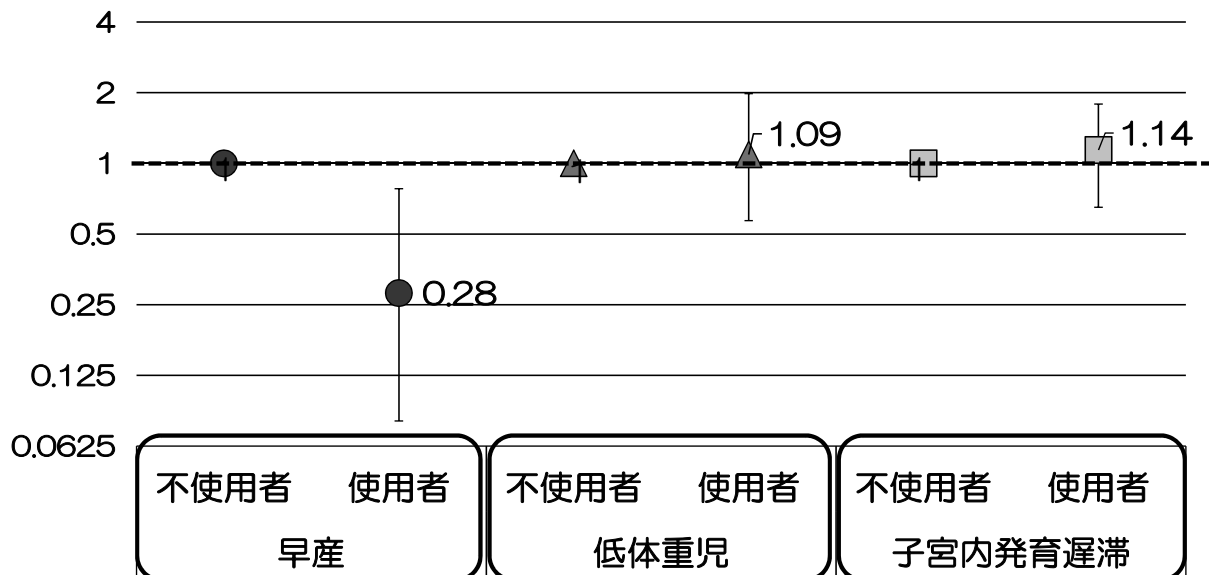
9

妊娠中のIH調理器使用と胎児との関係

1565組の親子が調査対象

Tokinobu他(愛媛大) Bioelectromagnetics 2021

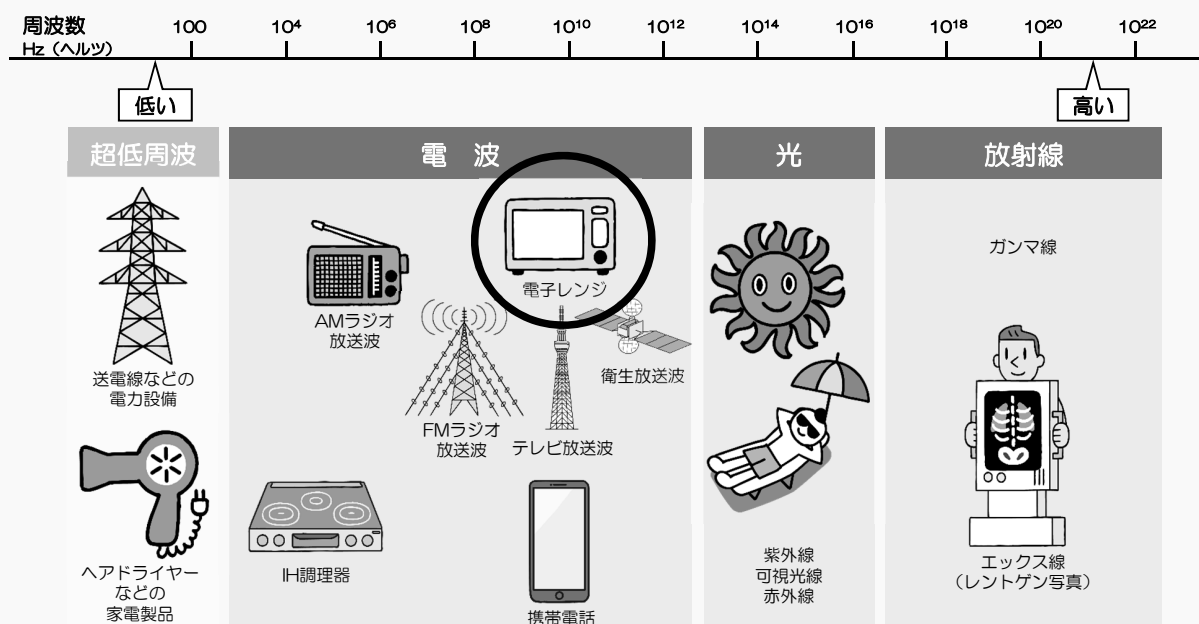
相対危険度



10

電子レンジ

●電磁界の種類



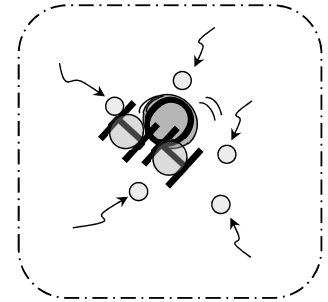
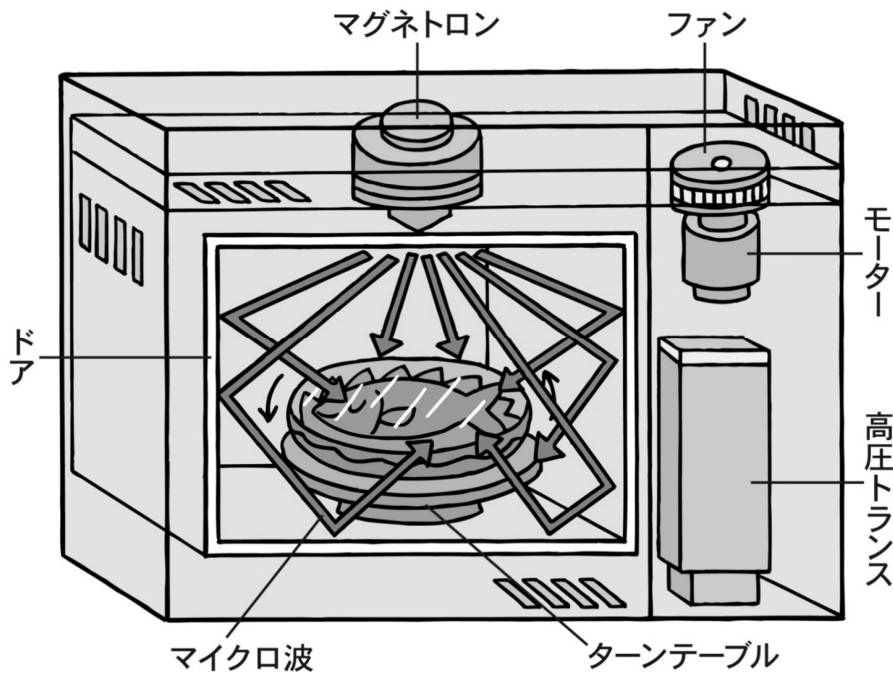
2.45GHz

携帯電話の周波数に近いが、出力が全く違う。

携帯電話 2W以下 -vs- 電子レンジ 500~700W

11

レンジから発生する電磁波



○水分子に電磁波エネルギーが吸収され熱が発生

12

WHOファクトシート集 60-62ページ 「電子レンジ」



電子レンジは安全か？

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、医療ではデジタルミート治療に、台所では食品の調理に用いられています。

マイクロ波は、光と同様に、物質により反射、吸収または透過されます。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材料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があります。特に、マイクロ波が漏れ出す可能性、熱傷、食品の取り扱いに関する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室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。ガラス製の扉の周りに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切なことです。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張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。扉の裏面シールド材は劣化しないようにし、裏面シールド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。

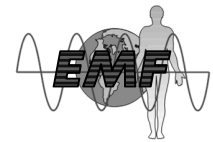
マイクロ波エネルギーは人体に吸収され、ごく露された組織内に熱を発生させます。眼珠のように血液供給と温度調節が乏しい部分、または睾丸のように温度に敏感な組織は、熱による損傷のリスクが高いです。しかし熱損傷は、電子レンジ用炉で測定されるレベルを十分に上回る非常に高い電力レベルに長時間曝露された場合にしか起きないでしょう。

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。

ガラス製の扉の周囲からの、および扉を通り抜けてのマイクロ波の漏れは、国際基準の推奨レベルよりはるかに低い水準とするように設計されています。

13

WHOファクトシート集 60-62ページ 「電子レンジ」



食品の安全性と誤った理解

61ページ

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は特有な点はいくつかあります。従来のオーブンで水を煮干す場合、湯沸し終わるまで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、容器の内側に気泡ができて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側の泡、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こることがあります。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(ホットドッグなど)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)は加熱が一様でなく、爆発することがあります。このような爆発は、卵や茶を飲まざる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する重要な問題です。電子レンジ内での加熱速度は、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、形状、分量によって異なります。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、一様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の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。一様に調理され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、食品全体に熱を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、従来のオーブンで調理された食品と同じように安全であり、栄養価も同じです。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いう点です。また、電子レンジのスイッチを切った後、レンジ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、マイクロ波の振動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メガヘルツで動作します。マイクロ波はマグネ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内に広がり、振動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。一般的にはレンジ内で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子は振動し、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。

従来のオーブンと違い、マイクロ波は食品にだけ吸収され、その周囲のレンジ内には吸収されません。マイクロ波調理専用で設計された皿や容器のみを使用しましょう。電子レンジに不適当な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。

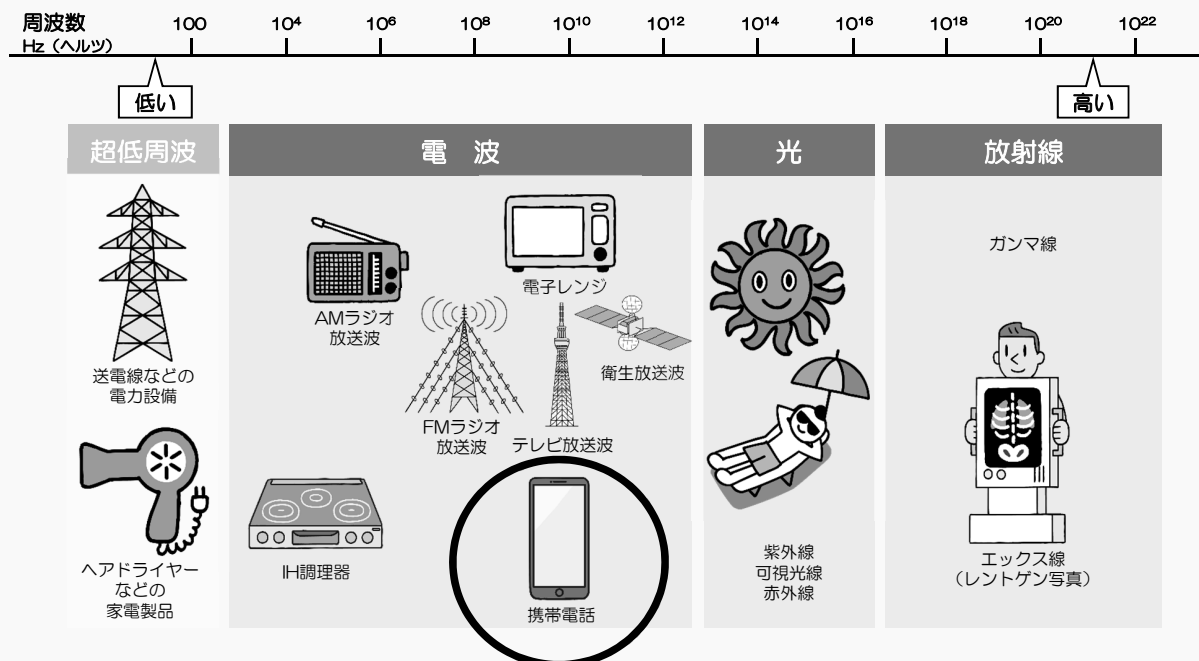
電子レンジで調理された食物は、従来のオーブンで調理された食物と同じように安全であり、栄養価も変わりません。

電子レンジのスイッチを切った後は、レンジの庫内にも食物の中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。

14

携帯電話

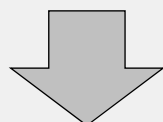
●電磁界の種類



800MHz~3.4GHz

15

電波ばく露の確かな作用



強い電波の短期的影響
熱的作用

16

電波の熱作用からの防護

総務省のスライドを改変

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深部体温が1℃上昇し動物の摂餌行動に影響が現れる。(全身平均 SAR 4W/kg)

局所ばく露

眼が非常に強い電波にさらされると水晶体の温度上昇を招き41℃を超えると動物で白内障が起こる。

(局所 SAR 100W/kg)

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）

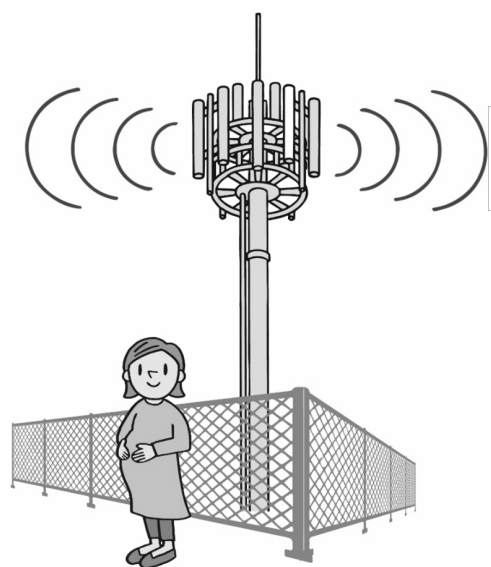
十分な安全率（50倍）

電波防護指針

電波法に基づく規制

17

携帯電話基地局への規制 (全身平均SARと外部電力密度)



安全施設（フェンス等）
【電波法施行規則第21条の3】

全身ばく露のエネルギー吸収により深部体温が1℃上昇し、動物の摂餌行動に影響が現れる電波の強さ

全身平均の吸収エネルギー量SAR 4W/kg
外部電力密度50mW/cm² (1.5GHz~300GHz)

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)

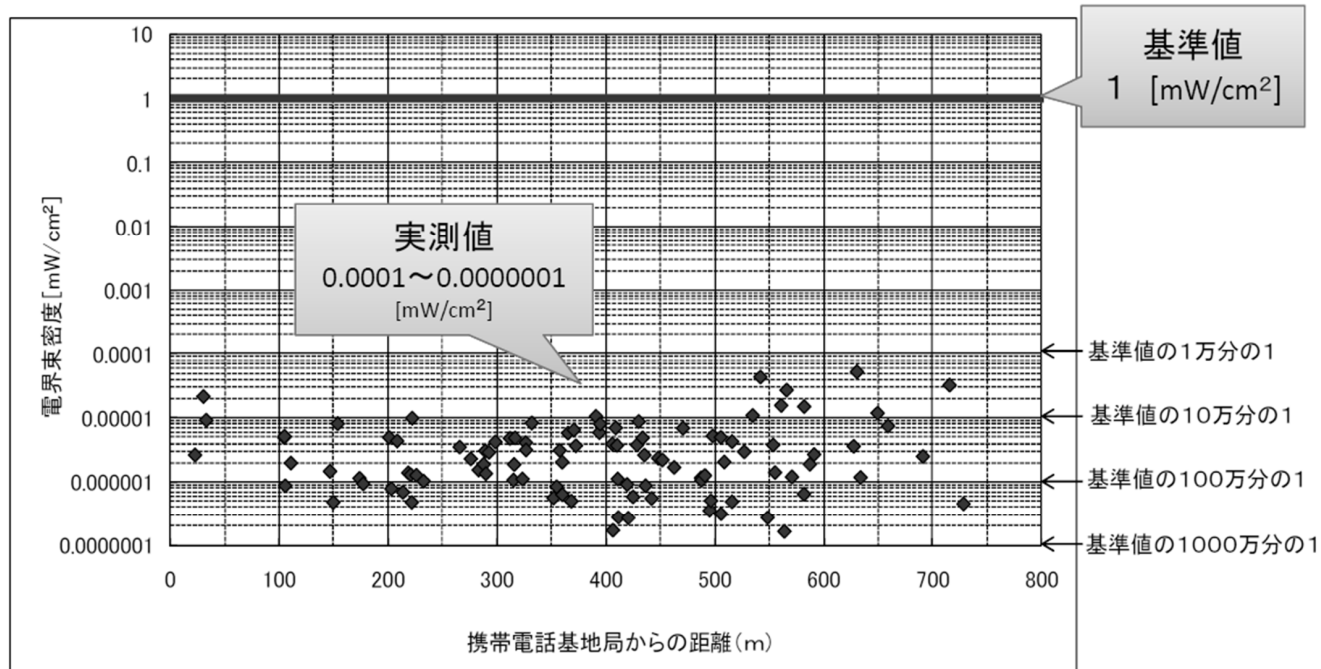
規制値
全身平均SAR 0.08W/kg

全身ばく露の影響レベル
外部電力密度1 mW/cm²

18

携帯電話基地局の電波強度

総務省のスライドを改変



備考: 携帯電話基地局周辺の電界強度距離特性(2GHz)

19

局所ばく露（携帯電話端末）への規制

吸収されるエネルギー量

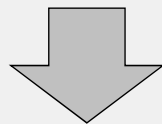
ばく露のレベル	局所の比吸収率 (SAR)	
白内障を招くレベル	100 W/kg	 10倍厳しく規制 更に5倍厳しく規制
管理環境（労働環境）	10 W/kg	
一般環境 （携帯電話端末への規制）	2 W/kg	

十分な安全率（影響が現れる電波強度の50分の1）

市販されている全ての携帯端末は、これらの規制に適合されています

20

電波の不確かな作用



弱い電波の長期的影響
発がん（脳腫瘍）？

21

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5月31日にタスク会議は、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：国際がん研究機関（WHOの専門組織）

22

IARC発がんハザード分類例

分類及び分類基準 注1)	分類例 [1035] 注2)
グループ1：発がん性がある ヒトへの発がん性を示す十分な証拠がある場合や限定的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、PCB、大気汚染、粒子状物質、加工肉 [122]
グループ2A：おそらく発がん性がある ヒトへの発がん性を示す証拠は限定的であるが、動物の発がん性を示す十分な証拠がある場合やヒトで不十分でも発がんメカニズムの証拠が強い場合など。	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 [93]
グループ2B：発がん性があるかもしれない ヒトへの発がん性を示す証拠が限定的であり、動物実験での発がん性に対して不十分な証拠や限定的な証拠がある場合や、ヒトで不十分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、ガソリン、漬物、ドライクリーニング労働、超低周波磁界、無線周波電磁界 [319]
グループ3：発がん性あるとは分類できない ヒトへの発がん性を示す証拠が不十分であり、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 [501]

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2022年8月時点の評価数

23

IARCの「2B」評価に対して WHO本部はどう考えているのか？

24

WHO ファクトシート193

「携帯電話」

ファクトシート集1-3ページ

1998年5月 作成

2000年6月 更新

2010年5月 更新

2011年6月 更新

2014年10月 更新

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 mobile phone use.
- WHO will conduct a formal risk assessment of all studied health outcomes from radiofrequency fields exposure by 2016.

Mobile or cellular phones are now an integral part of modern telecommunications. In many countries, over half the population use mobile phones and the market is growing rapidly. In 2014, there is an estimated 6.9 billion subscriptions globally. In some parts of the world, mobile phones are the most reliable or the only phones available.

Given the large number of mobile phone users, it is important to investigate, understand and monitor any potential public health impact.

Mobile phones communicate by transmitting radio waves through a network of fixed antennas called base stations. Radiofrequency waves are electromagnetic fields, and unlike ionizing radiation such as X-rays or gamma rays, can neither break chemical bonds nor cause ionization in the human body.

25

何らかの健康影響はあるのでしょうか？

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する程度になります。

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、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、電磁界は、脳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

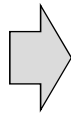
RF 電磁界は、脳による潜在的な長期リスクを調査した疫学研究は、そのほとんどが脳腫瘍と携帯電話使用との関連を探索してきました。しかしながら、多くのがんは、腫瘍に与えるような相互作用がなくても長い年数を経るまで検出できないため、また、携帯電話は1990年代初めまで普及していなかったため、現時点での疫学研究は、比較的短い経過期間で発生するがんしか評価できません。しかしながら、動物研究の結果は、RF 電磁界の長期的ばく露でのがんリスク上昇がないことを示しています。

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 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および脳腫瘍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加えられない」(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



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。

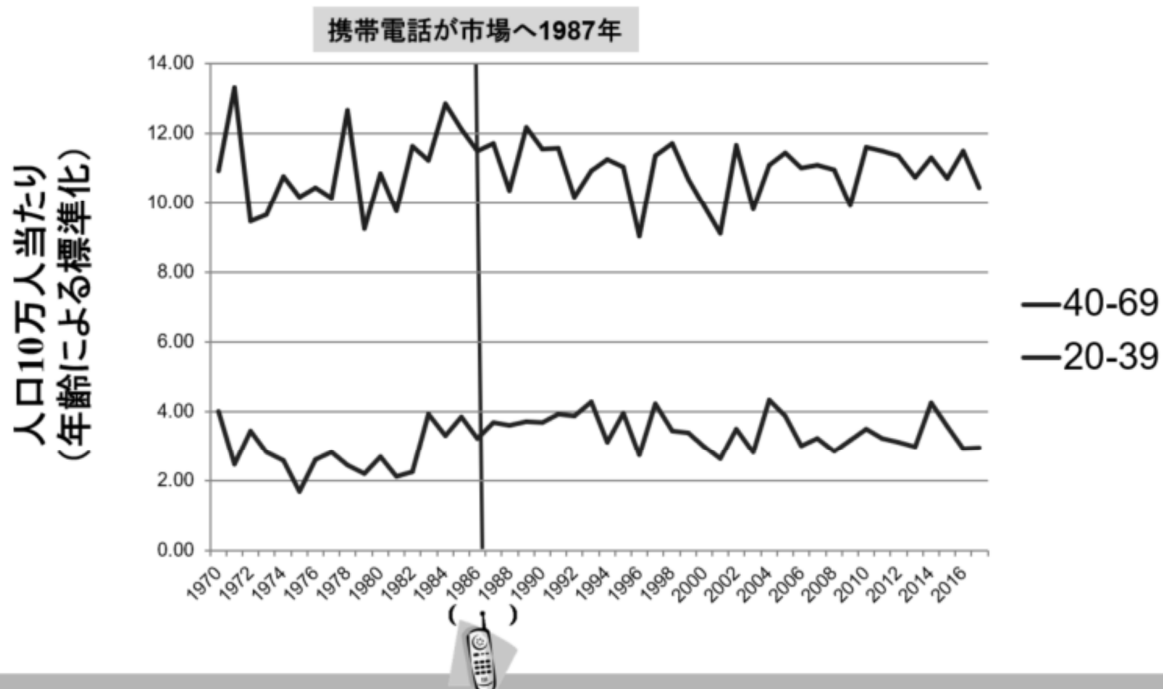
26

IMM

Karolinska Institutet

カロリンスカ研究所 M. Feychting 教授より提供

神経膠腫, スウェーデン 1970-2017, 男性, 20-39 と40-69 歳

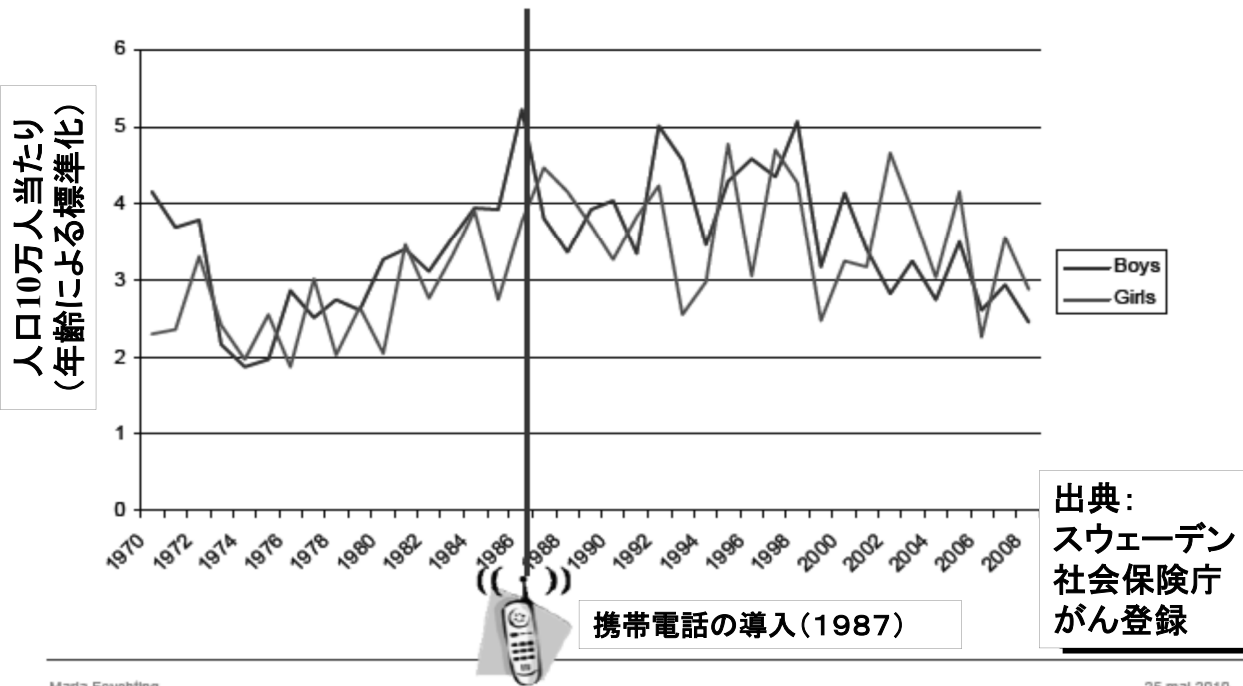


27

脳腫瘍罹患率 スウェーデン,1970-2008, 10-24歳

Brain tumor incidence in Sweden 1970-2008

Age 10-24 years, per 100 000, age standardized

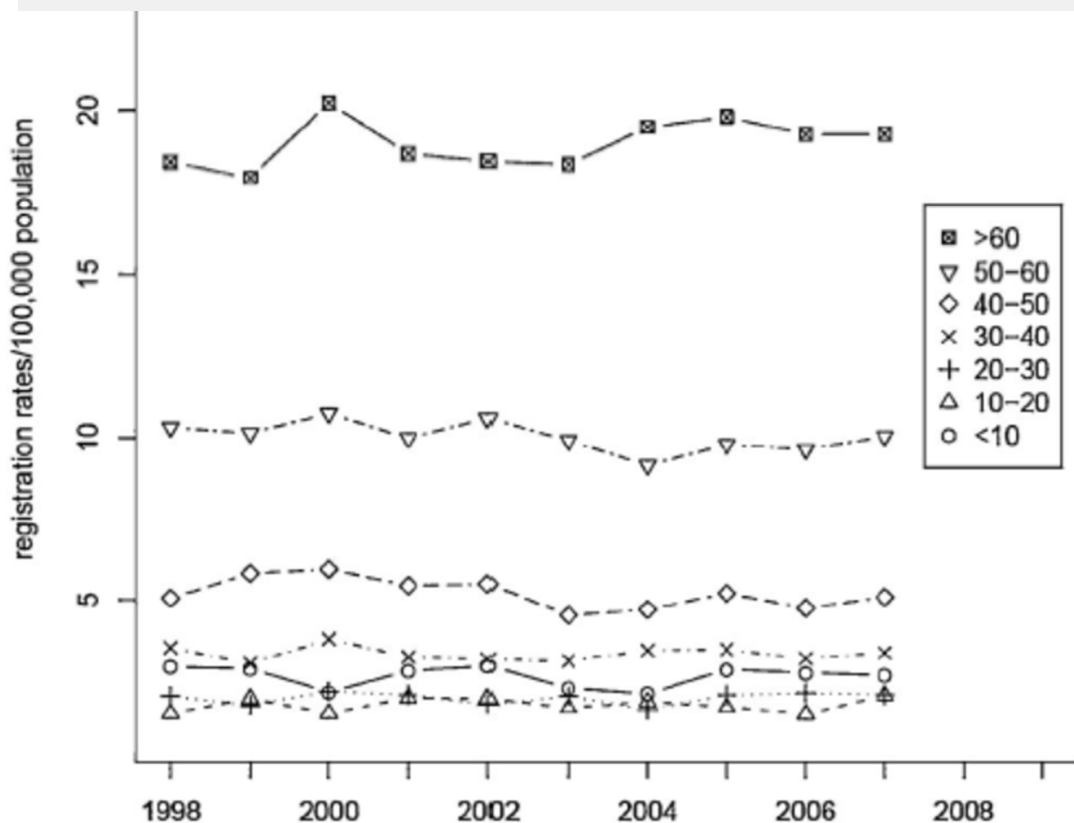


Maria Feychting

25 maj 2010

28

英国：脳腫瘍の罹患率の経年変化



de Focht , Bioelectromagnetics 32:334-339 (2011)

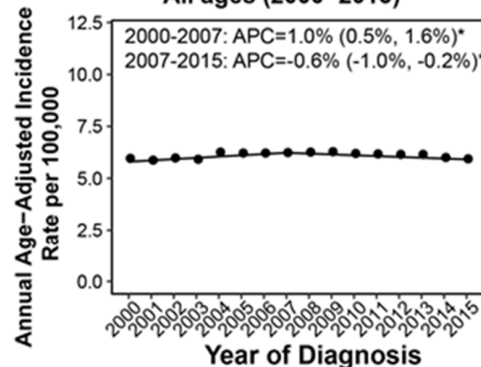
29

米国の神経膠腫の罹患率変化 2000年-2015年

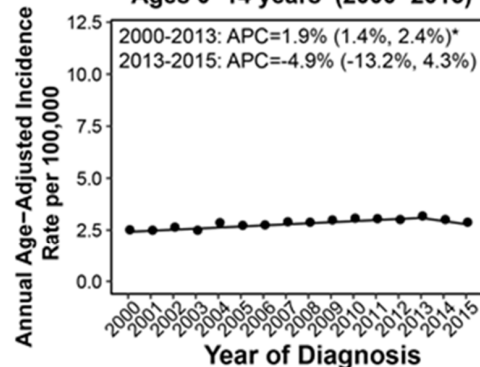
CBTRUS Statistical report, Ostrom et al. 2018

Report: NPCR and SEER, 2000-2015

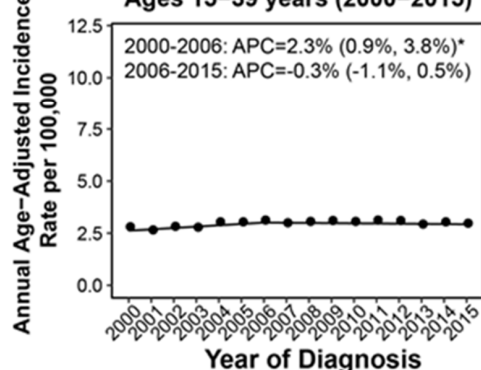
All ages (2000-2015)



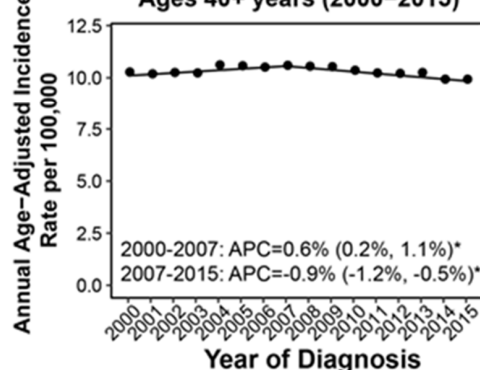
Ages 0-14 years (2000-2015)



Ages 15-39 years (2000-2015)

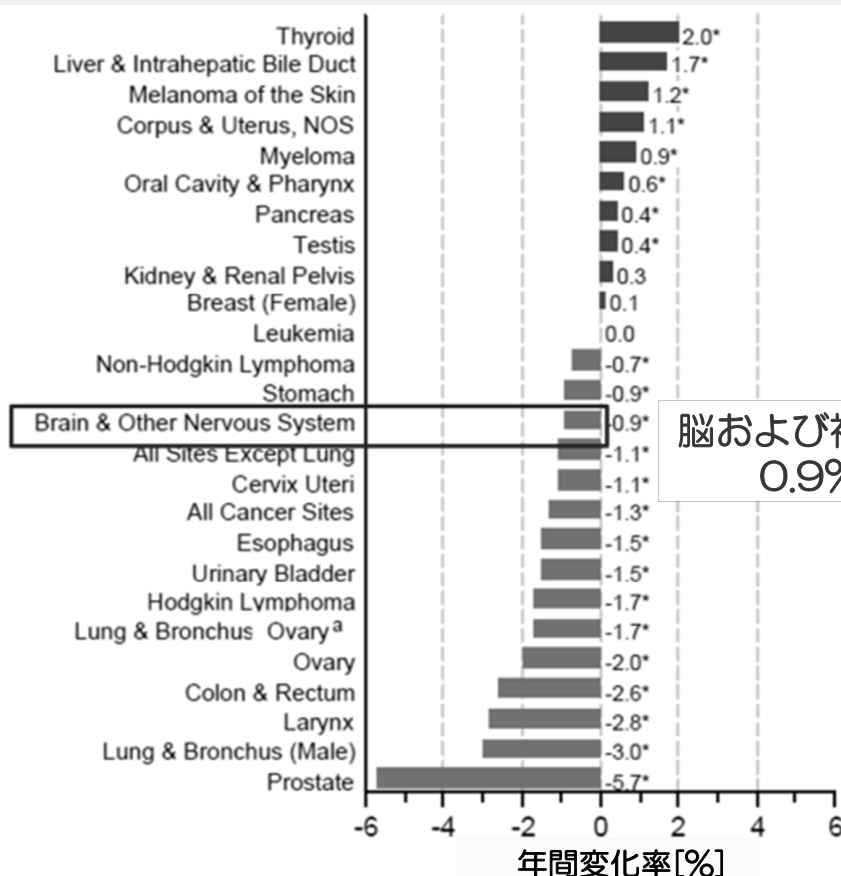


Ages 40+ years (2000-2015)



30

米国の腫瘍部位別の発生率動向 2007年と2016年比較



脳および神経系腫瘍
0.9%減少

31

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。

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

32

WHOの健康リスク評価のスケジュール

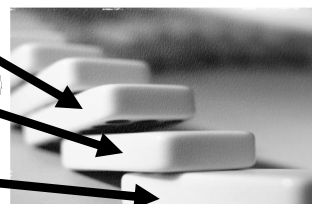
静電磁界

低周波電磁界

高周波電磁界

Environmental Health Criteria 232 Static Fields	Environmental Health Criteria N°238 Extremely Low Frequency Fields	電波 (>100kHz – 300GHz)
2006年	2007年	IARC 2011 WHO 2022? 

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	2022年?



33

WHO国際電磁界プロジェクトの ホームページ



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.

Fact sheets

Q&As

Guidelines

Database

Initiatives

WHO Team

https://www.who.int/health-topics/electromagnetic-fields#tab=tab_1

34

電磁界情報センターのHPから、WHO国際電磁界プロジェクトのHPの和訳文が閲覧できます。

The screenshot shows the JEIC-EMF website with a navigation bar containing tabs: 電磁波の健康影響, FAQ (よくある質問), 測定器貸出・出前講座, 詳しく知りたい, WHOの見解 (highlighted with a red box and an arrow), and セミナーのご案内. Below the navigation bar is a large banner with the text '電磁波の健康不安の解消を目指しています!' and an illustration of a man pointing towards a city skyline. To the right of the banner is a 'WEBセミナー開催情報' section with the following details: 予告, 2022年12月18日(日), 10時~11時, 身の回りの電磁波についてみなさまの疑問に回答します. Below this is a button labeled '詳細を見る'. At the bottom of the banner area is a section for the '令和4年度経済産業省主催 「電磁界の健康影響に関する講演会」' with a button labeled 'ご案内はこちら'.

https://www.jeic-emf.jp/note_who_japanese/

35

電磁界情報センターのHPから、WHO国際電磁界プロジェクトのHPの和訳文が閲覧できます。



https://www.jeic-emf.jp/note_who_japanese/

36

科学的研究による結論

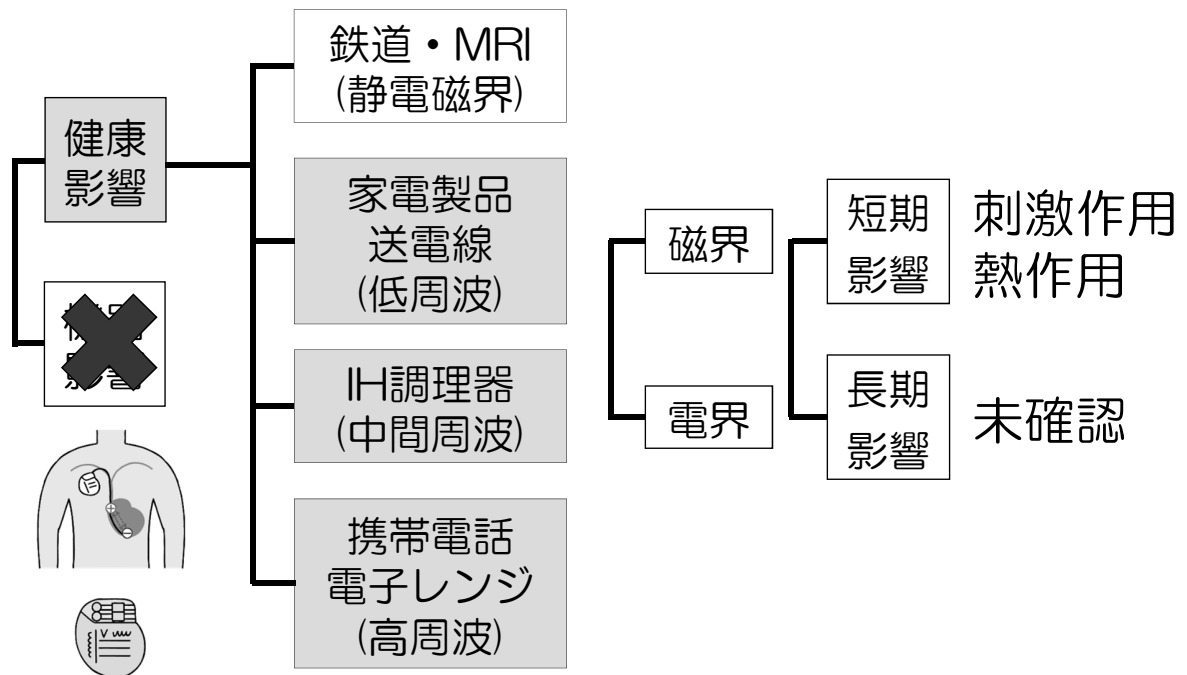
非電離放射線の生物学的作用と医療への利用に関する分野では、この30年間におよそ25,000件の論文が発表されています。一部にはなお研究が必要だという意見もありますが、この分野に関する科学的知識は今やほとんどの化学物質についての知識よりも詳しくなっています。WHOは近年実施した科学論文の詳細なレビューに基づき、現在の証拠からは低レベル電磁界ばく露により健康への影響があることは確認できないと結論しました。ただし生物学的作用に関する知識にはなお欠落部分があり、さらに研究する必要があります。

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.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields>

37

電磁波の話題整理



38

医療機器への影響

・総務省のパンフレット

- ・ 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/j/sys/ele/medical/chis/>

- ・ パンフレット：知っていますか？「植込み型医療機器」をより安心して使用するためにできること

・環境省のパンフレット 31-42ページ

<http://www.env.go.jp/chemi/身のまわりの電磁界について.pdf>

39

・一般社団法人日本不整脈デバイス工業会のホームページ

生活上の注意点 <https://www.jadia.or.jp/caution/caution.html>

充電器で電気自動車に充電するとき

スマートキーシステム搭載の自動車に乗車するとき

IH炊飯器やIH調理器が使われているとき

X線診断装置・X線CT装置などでの検査を受けられるとき

ワイヤレスカード(非接触ICカード)システムを使うとき

電子商品監視機器（EAS）のそばを通るとき

RFID（電子タグ）機器のそばに近づくとき

使用上の注意事項

▶ 使用上の注意事項

▶ 家庭内

▶ 屋外

▶ 病院内

▶ その他

40



ご清聴ありがとうございました。

令和4年度

電磁界の健康影響に関する講演会

講演資料

経済産業省

電力設備から発生する電磁界に関する経済産業省の取組について

総務省

電波の安全性に関する総務省の取組

電力設備から発生する電磁界に関する 経済産業省の取組について

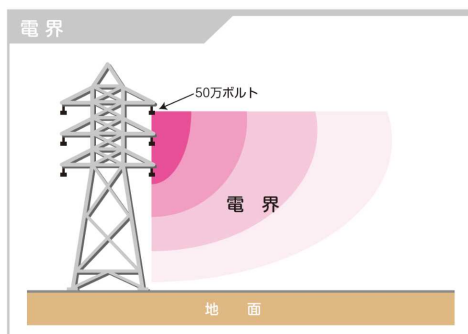
電力設備から発生する電磁界に関する 経済産業省の取組について

令和4年度
(2022年度)

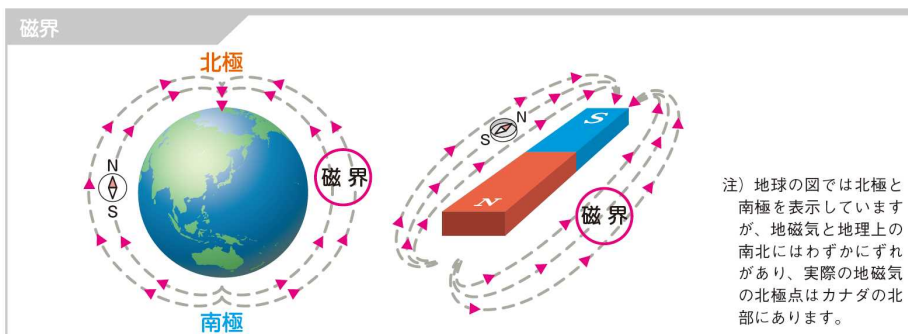
経済産業省 商務情報政策局
産業保安グループ 電力安全課

1. 電磁界とは

- 電磁界とは、「電界」と「磁界」が合わさったものです。
- 電気のある空間（場所）のことを「電界」といいます。家電製品や送電線等の電力設備の周りはすべて電界ですが、家庭の電灯線（100～200ボルト）程度では感じることはありません。
- 磁気のある空間のことを「磁界」といいます。地球（地磁気）や磁石のほか、電力設備に電気が流れている周辺にも磁気が発生し、磁界があります。
- 一般に、電界及び磁界は発生源からの距離とともに急激に弱くなります。



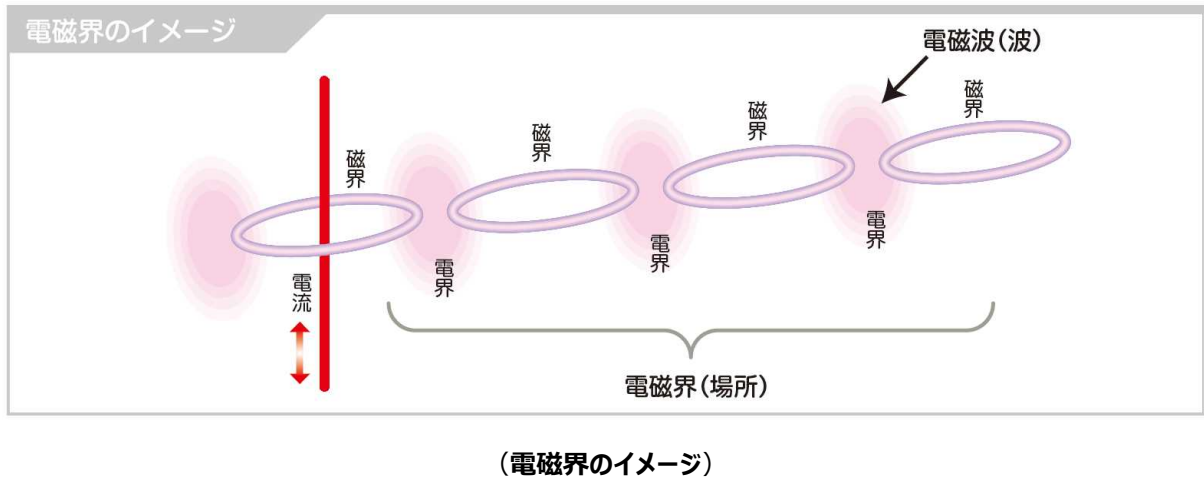
(電界のイメージ)



(磁界のイメージ)

1. 電磁界とは

- 電流の方向や強さが時間的に変化する（交流）と互いに影響し合うようになり、電界があると磁界が生じ、磁界があると電界が生じる、というように次々と波のように遠くに伝わっていきます。この波のことを**電磁波**といい、**波の伝わっている空間（場所）を電磁界**といいます。
- 電磁波が「波」で、電磁界は波のある「海」というイメージです。



2

1. 電磁界とは

- 電磁波（電磁界）は**周波数・波長**によって分類されます。
- 現在の日本では、周波数が50Hz又は60Hzの電気が使用されており、これは電磁波の中では**超低周波（周波数300Hz以下）**に分類されます。

■ 代表的な電磁波(電磁界)の種類と用途

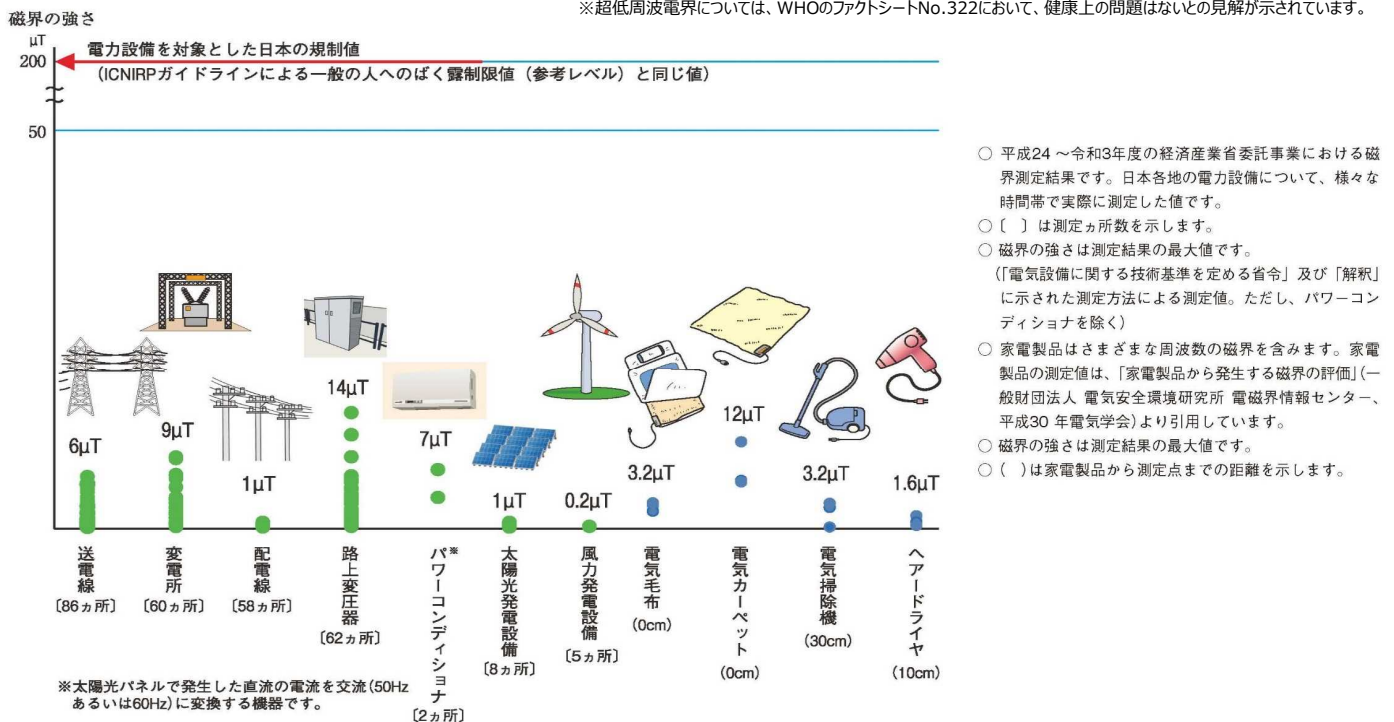
分類	名称	周波数f(Hz)	波長λ	主な用途(例)	
電磁波	放射線	ガンマ(γ)線	3x10 ¹⁶ 以上	10nm以下	ガンマ線(放射線)治療
		エックス(X)線			レントゲン検査、非破壊検査
	非電離放射線	紫外線	約3x10 ¹⁵ ~16	10~400nm	殺菌灯、人工日焼けマシン
		可視光線	約3x10 ¹³ ~15	400~800nm	照明、テレビ(画像)、レーザーポインター
		赤外線	約3x10 ¹¹ ~13	0.8μm~1mm	赤外線リモコン、赤外線ヒーター
		サブミリ波	3x10 ¹¹ ~12	0.1~1mm	ボディスキャナー
		ミリ波(EHF)	3x10 ¹⁰ ~11	1~10mm	車載用レーダー
		センチ波(SHF)	3x10 ⁹ ~10	1~10cm	衛星放送(BS)、衛星通信(CS)、5G(第5世代移動通信)
		極超短波(UHF)	3x10 ⁸ ~9	0.1~1m	テレビ放送、電子レンジ、携帯電話
		超短波(VHF)	3x10 ⁷ ~8	1~10m	FMラジオ放送、航空管制
		短波(HF)	3x10 ⁶ ~7	10~100m	ICカード、国際放送、ラジコン
		中波(MF)	3x10 ⁵ ~6	0.1~1km	AMラジオ放送
		長波(LF)	3x10 ⁴ ~5	1~10km	IH調理器、非接触型充電器(電気自動車用、携帯電話用)
		超長波(VLF)	3x10 ³ ~4	10~100km	IH調理器
		極超長波(ULF)	3x10 ² ~3	100~1000km	地中探査
		超低周波(ELF)	300以下	1000km以上	家電製品、送電線等の電力設備
(本パンフレットはこの領域のうち50Hz、60Hzの商用周波の電磁波(電磁界)を対象としています。)					

注1)：周波数(単位：Hz、ヘルツ)は1秒間に振動する数で、電磁波の伝わる速さ「30万キロメートル/秒」を波長で割った数です。
(周波数 f(Hz) = 速さ 3x10⁸(m/s) / 波長 λ (m))
注2)：1μmは千分の1mm、1nmは百万分の1mm

3

1. 電磁界とは

- 周波数が300Hz以下のときに発生する電磁界を**超低周波電磁界**と呼び、送電線等の電力設備や家電製品の周りに発生します。



4

2. WHOにおける国際電磁界プロジェクトの設置

- **1979年以後、欧米研究者等により、送電線周辺の住民の健康状態の調査（疫学研究）の結果、電磁界の大きさと小児白血病に関連があるとの報告**がなされました。
- 1995年、日本では、報道番組で電磁界問題が取り上げられ、国民の関心が高まりました。
- **1996年、世界保健機関（WHO）は、電磁界ばく露の健康リスクの評価を目的とした「国際電磁界プロジェクト」を設置し、その評価を開始しました。**

〔WHOと国際電磁界プロジェクトについて〕

世界保健機関（WHO : World Health Organization）は、1946年にニューヨークで開かれた国際保健会議が採択した世界保健憲章によって1948年に設立された、**国際連合の専門機関のひとつ**です。我が国は1951年の第4回総会において、加盟が認められました。

WHOの「国際電磁界プロジェクト」は、**電磁界ばく露の健康リスクを調査するため、1996年に発足**しました。このプロジェクトは、**科学的証拠の評価、調査プログラムの推進と援助、電磁界の健康リスク評価、国際的な統一基準の推奨、リスク情報の提供、各国政府および関連団体への助言**を目的として活動を行っています。

組織は、**国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）を含む5つの「国際組織」、5つの「共同研究センター」と60カ国以上の「各国政府代表」**からなる委員により構成されています。

なお、**電磁界情報センター所長の 大久保 千代次**は、**2005年4月から2007年3月までWHO本部に置かれた国際電磁界プロジェクト事務局にてサイエンティストとして勤務し、現在も同プロジェクトの「国際諮問委員会」日本政府代表委員を務めています（国立保健医療科学院の 牛山 明 部長も、同政府代表委員を務めています。）**。

（出典：電磁界情報センター ウェブサイト）

5

3. 経済産業省の対応

(1) 生態調査影響事業の実施

- 経済産業省は、超低周波の磁界ががんの発生や増殖に対して促進効果があるか否かを調査するため、1997年度から2006年度にわたり、動物ばく露試験を含む生体影響調査事業を実施しました。
- ラット、マウスを使った動物ばく露試験の結果、実施した一連の試験条件において、超低周波（50Hz）の磁界による影響については、腫瘍誘発作用が認められず、腫瘍に対する促進効果も確認されませんでした。

※日本の電気事業者も、1987年から2001年まで、磁界による健康影響に係る生物学的実験による研究を行い、超低周波の磁界が細胞や実験動物に及ぼす影響はないとの研究成果を発表していました。

6

3. 経済産業省の対応

(2) 電力設備電磁界対策ワーキンググループの設置

- 経済産業省は、WHOの国際電磁界プロジェクトで環境保健クライテリアについて専門家チームが検討を進めていることを念頭に、一般の人々が生活する環境において電力設備から発生する磁界に関する規制のあり方を検討する必要があると判断しました。
- このため、2007年7月、電力安全小委員会の下に、審議会として「電力設備電磁界対策ワーキンググループ」（以下「電磁界WG」という。）を設置しました。
- 電磁界WGでは、超低周波のうち、電力設備における商用周波（50Hz、60Hz）の磁界を対象として検討が行われました。

【電磁界WGの委員構成】

- 専門家委員
電気・電磁界分野の専門家
医学・生物学分野の専門家
- 電事連委員
電気事業連合会
- 中立委員
消費者代表、マスメディア等

【電磁界WGの検討概要】

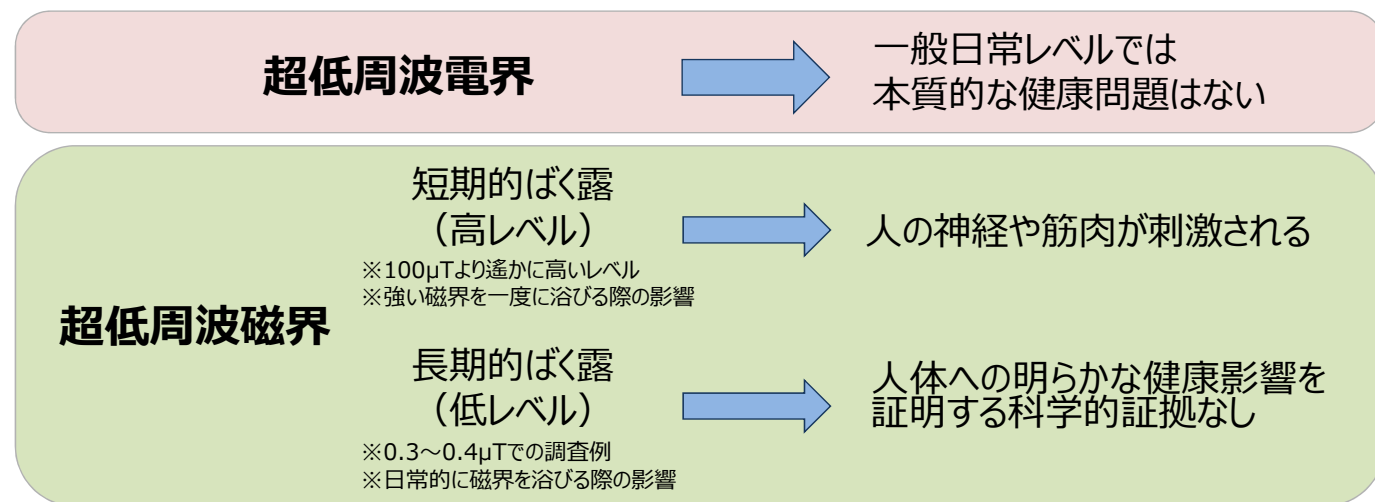
- 国内外で得られた以下の知見を踏まえた、一般の居住環境における電力設備に係る磁界規制のあり方の検討
 - ① 電界、磁界が健康に対していかなる影響を与えるかについてのWHOや[国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection）](#)といった国際的機関が取りまとめた知見
 - ② 国際的な規制の動向
 - ③ 経済産業省が行った各種調査結果を含む国内外の研究等の状況
- 規制を行うに当たり、規制措置の根拠の妥当性の議論

7

(参考) WHOのファクトシートについて

- WHOが専門家を招集した「タスクグループ」は、これまで発表された膨大な科学論文のレビューを行い、その見解を「環境保健クライテリア（EHC）モノグラフNo.238（WHO,2007）」として、2007年6月に発刊しました。
- このEHCに基づいて、WHOは「ファクトシートNo.322 超低周波の電界及び磁界へのばく露」を発表し、健康リスクの評価を行っています。さらに、その評価に基づき、「WHOのガイダンス」として各国の政府機関や産業界に対して提言しています。

【健康リスク評価の概要】



8

(参考) WHOのファクトシートについて

【ガイダンスの概要】

高レベル磁界の短期的ばく露による健康影響について

生物学的影響（刺激作用）は確立している。政策決定者は、これらの影響から防護するために国際的なばく露ガイドラインを採用すべき。

低レベル磁界の長期的ばく露による健康影響の可能性について

小児白血病の関連について不確かさが残っていることから、ばく露低減によって健康上の便益があるかどうか不明。こうした状況から以下を推奨している。

- ・研究プログラムの推進
- ・リスクコミュニケーションプログラムの構築
- ・ばく露低減のための低費用の方法を探索

9

3. 経済産業省の対応

(3) ワーキンググループの報告書を受けた取組

- 2008年6月、電磁界WGは、「電力設備電磁界対策ワーキンググループ報告書」を公表し、政策提言を行いました。
- 報告書では、高レベル磁界での短期的なばく露と低レベル磁界での長期的なばく露のそれぞれによって、生じる健康影響への対応などを提言しています。

[政策提言の概要]

1. 高レベル磁界への短期的なばく露によって生じる健康影響についての対応

- 電力設備（送・配電線、変電設備）から発生する周波数50Hz、60Hzの磁界について、ICNIRPが示す国際的なばく露ガイドラインの一般の人々への制限値（100μT（50Hz）、83μT（60Hz）※）を採用する等必要な諸規定の整備・改正を行うべきである。

※ 1998年公表の旧ガイドラインで定めた値。
2010年公表の新ガイドラインで制限値を200μT（50Hz及び60Hz）に見直し。

2. 低レベルの磁界による長期的な健康影響の可能性に係る対応

(1) 更なる研究プログラムの推進

- 磁界ばく露と健康影響との関係に不確かさが残っていることから、引き続き、その不確かさを低減させるため、産学官が協力して研究を推進すべきである。研究を適切に進めるため、関係各省が連携して必要な研究分野・テーマを見極める等新たな仕組みが必要である。

(2) リスクコミュニケーション活動の充実

- 磁界ばく露による健康影響に関わる正確な知識が国民に正しく伝わっていないことから生じる問題の解消には、リスクコミュニケーションの増進を目的とした、中立的な常設の電磁界情報センター機能の構築が必要である。将来的には、電力設備にとどまらず活動領域を広げていくことを期待する。
- 幼稚園、学校等多数の子供が定常的に集まる場所等では、リスクコミュニケーション活動が特に重要である。電気事業者は、これら地域の近傍に電力設備を新たに設置する場合には、住民との合意形成に格別の努力を払うべきである。

(3) ばく露低減のための低費用の方策

- 低レベルの電磁界による長期的影響については、因果関係の証拠が弱い。しかし、磁界レベルの低減に配慮することはリスクコミュニケーションの観点から意味がある。
- 海外で行われている磁界低減方策は、我が国では高鉄塔化等により既に実施されており、電力設備から発生する磁界は既にかなり低いレベルにある。電気事業者は、このような取組を、今後の新たな設備設置の際にも可能な範囲で継続することが望ましい。原則、既設設備に磁界低減対策を施すことまでは求めない。

10

3. 経済産業省の対応

(3) ワーキンググループの報告書を受けた取組－①電界の規制

- 電界による影響については、2頁に記載のとおり、一般の人々が通常で遭遇するレベルの超低周波（0～100kHz）の電界に関して本質的な健康問題はないとされています。
- 電気事業法においては、電界の規制について、静電誘導による人の感知（ドアノブに触れたときにパチッとする感じと同じ感覚）を防止するため、1976年に、電気事業法に基づく事業用電気工作物の維持基準を定めた、電気設備に関する技術基準を定める省令（現行の平成9年通商産業省令第52号。以下「電気設備技術基準」という。）において、電界強度として上限を3kV/mに設定していました。

[電気設備技術基準（抜粋）]

（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。

11

3. 経済産業省の対応

(3) ワーキンググループの報告書を受けた取組－②磁界の規制

- ICNIRPは、2010年11月、最新の科学的知見を反映し、低周波ガイドラインのなかで50Hzおよび60Hzにおける磁界のばく露の制限値を200μTとしました。
- 経済産業省では、磁界の規制について、電磁界WG報告書やICNIRPガイドライン（2010）を踏まえ、電磁誘導による人の健康に影響を及ぼすおそれがないようにするため、電気設備技術基準の2011年3月の改正により、磁束密度の平均値の上限を200μTに設定し、2011年10月から適用しました。

規 程	設定年	制限値
ICNIRPガイドライン 「時間変化する電界および磁界へのばく露制限に関するガイドライン（1Hzから100kHzまで）」	2010年	200μT (50Hz,60Hz)
通商産業省令 「電気設備に関する技術基準を定める省令第27条の2」	2011年	200μT (50Hz,60Hz)

【電気設備技術基準（抜粋）】

（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。

12

(参考) 国内外における電磁界規制

		制定年	電界		磁界	
			[kV/m]	区分	[μT]	区分
国 際 レ ベ ル	ICNIRP (注1)	2010年	5.0(50Hz)	ガイドライン	200(50Hz)	ガイドライン
		〃	4.2(60Hz)	〃	200(60Hz)	〃
国 レ ベ ル	日本	1976年：電界 2011年：磁界	3	規制	200(50/60Hz)	規制
	韓国	1998年	3.5	告示	83.3(60Hz)	告示(2004年)
	米国 (注2)		—	—	—	—
	ドイツ	2013年	5	規制	100(50Hz)	規制
	スイス	2000年	5	規制	100(50Hz) (注3)	規制
	フランス	2001年	5	規制	100(50Hz)	規制
	スウェーデン	2002年	5	勧告	100(50Hz)	勧告
	イタリア	2003年	5	規制	100(50Hz) (注3)	規制
	英国 (注4)	2011年	9	基準	360(50Hz)	基準

「規制」：法規に基づいた義務、「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

(注1)：ICNIRPが2010年に改訂した新ガイドラインによる。

それまでの磁界ガイドライン値(1998年)は、100μT (50Hz)、83μT (60Hz)。

(注2)：米国においては、国レベルの規制はないが、州レベルでは規制を設けているところもある。

(注3)：スイス、イタリアでは本規制値以外に住宅、病院、学校等の特に防護が必要な場所において、設備に対して念のための政策(Cautionary Policies)に基づいた磁界の規制値を設定。ただし、WHOの環境保健クライテリアNo.238は、このような念のための制限値を推奨しないとしている。

(注4)：英国の基準は自主的実施基準であり、旧ICNIRPガイドラインから独自に換算した値に基づいている。

13

3. 経済産業省の対応

(3) ワーキンググループの報告書を受けた取組－③電磁界情報センターの設立

- ワーキンググループの報告書では、リスクコミュニケーションの増進を目的とした中立的な常設のセンター機能の構築の必要性について言及しています。これを受けて、2008年7月、一般財団法人電気安全環境研究所の附属機関として、電磁界情報センター（JEIC）を開設しました。

電磁界情報センターの理念・目的

中立な立場から、電磁界に関する科学的な情報をわかりやすく提供するとともに、「リスクコミュニケーション」の実践を通じて、電磁界の健康影響に関する利害関係者間のリスク認知のギャップを縮小する。

電磁界情報センターの運営方針

- 専門性：**国内外の電磁界に関する研究論文、電磁界規制の状況、トラブル案件等を調査・分析できる専門性を確保する。
- 中立性：**センターの運営の中立性・透明性は、独立した組織である運営委員会の監査によって確保する。
- 分かりやすさ：**センターの調査・分析・評価結果について、わかりやすい説明を行い、利害関係者間の相互理解の進展に努める。

(JEICホームページより) 14

3. 経済産業省の対応

(3) ワーキンググループの報告書を受けた取組－④情報調査提供事業

- 経済産業省では、リスクコミュニケーションを促進するため、電力設備電磁界情報調査提供事業（委託事業）を実施しています。
- 同事業の一環として、「電磁界の健康影響に関する講演会」を例年開催しており、2022年度は、岡山、岐阜、京都、宮崎、福島の全国5会場を巡回します。

【情報調査提供事業の概要】

1. 国内外における研究動向・規制動向調査
2. 講演会の開催
3. ウェブページ、パンフレットの作成・改訂
4. その他



(ウェブページ「電磁界と健康」)



(パンフレット「電磁界と健康」)



(講演会「電磁界の健康影響に関する講演会」)

電波の安全性に関する総務省の取組

電波の安全性に関する 総務省の取組

総務省総合通信基盤局
電波部電波環境課

1

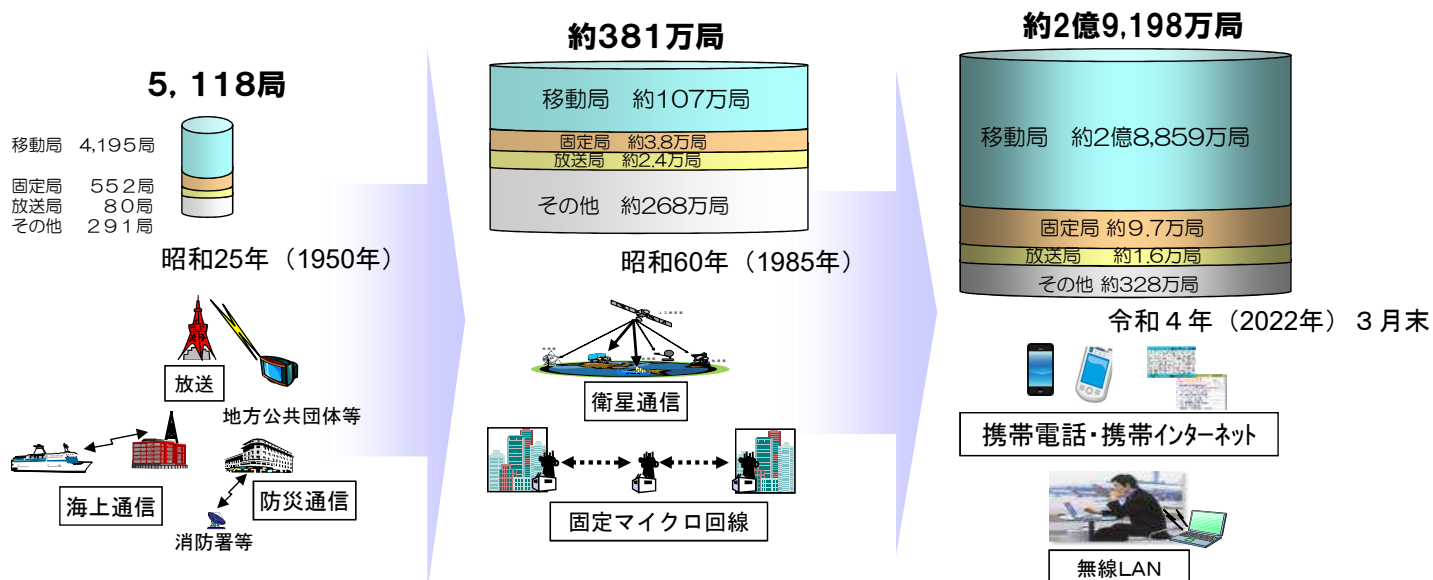
<本日の主な内容>

- 1 電波利用の拡大
- 2 電波が人体へ与える影響の防止について
 - ① 「電波防護指針」の概要
 - ② 5 Gの健康への影響について
 - ③ 電波の安全性に関する研究と国際動向
- 3 電波が医療機器等へ与える影響の防止について

1 電波利用の拡大

電波利用の進展

- 1950年代は、公共分野におけるVHF帯等の低い周波数帯の利用が中心。
- 1985年の電気通信業務の民間開放をきっかけとして、移動通信分野を中心に電波利用二一ズが急速に拡大。
- 現在、携帯電話・PHS・BWAの契約数は、2億341万（2022年3月末）であり、日本の人口1億2,507万人（2022年4月1日）を上回る。
- これに加え、多くの免許不要局（無線LAN、特定小電力無線局、発射する電波が著しく微弱な無線局等）が開設され、様々な電波利用が拡大。



- 地上波デジタルTV (UHF)

携帯電話 (700、800、900MHz、1.5、1.7、2、3.5GHz、4.5GHz、28GHz)

ラジオ (長波、中波、短波他)

衛星通信、衛星放送(BS/CS) (マイクロ波他)

電子レンジ等 (2.4GHz)

気象レーダー (5、9GHz他)

Wi-Fi (2.4、5GHz)

航空関係 (VHF、UHF他)

消防救急 (各種)

警察無線 (各種)

電波時計 (長波)

自衛隊 (各種)

無線 (VHF他)

ワイヤレスマイク (各種)

放送素材、番組中継 (各種)

鉄道無線 (各種)

非接触ICカード (中波)

ETC (5.8GHz)

漁業無線 (中波他)

船舶無線 (VHF他)

医療用機器 (各種)

衝突防止レーダー (70GHz他)

電波天文 (マイクロ波、ミリ波他)

人体に与える影響の防止

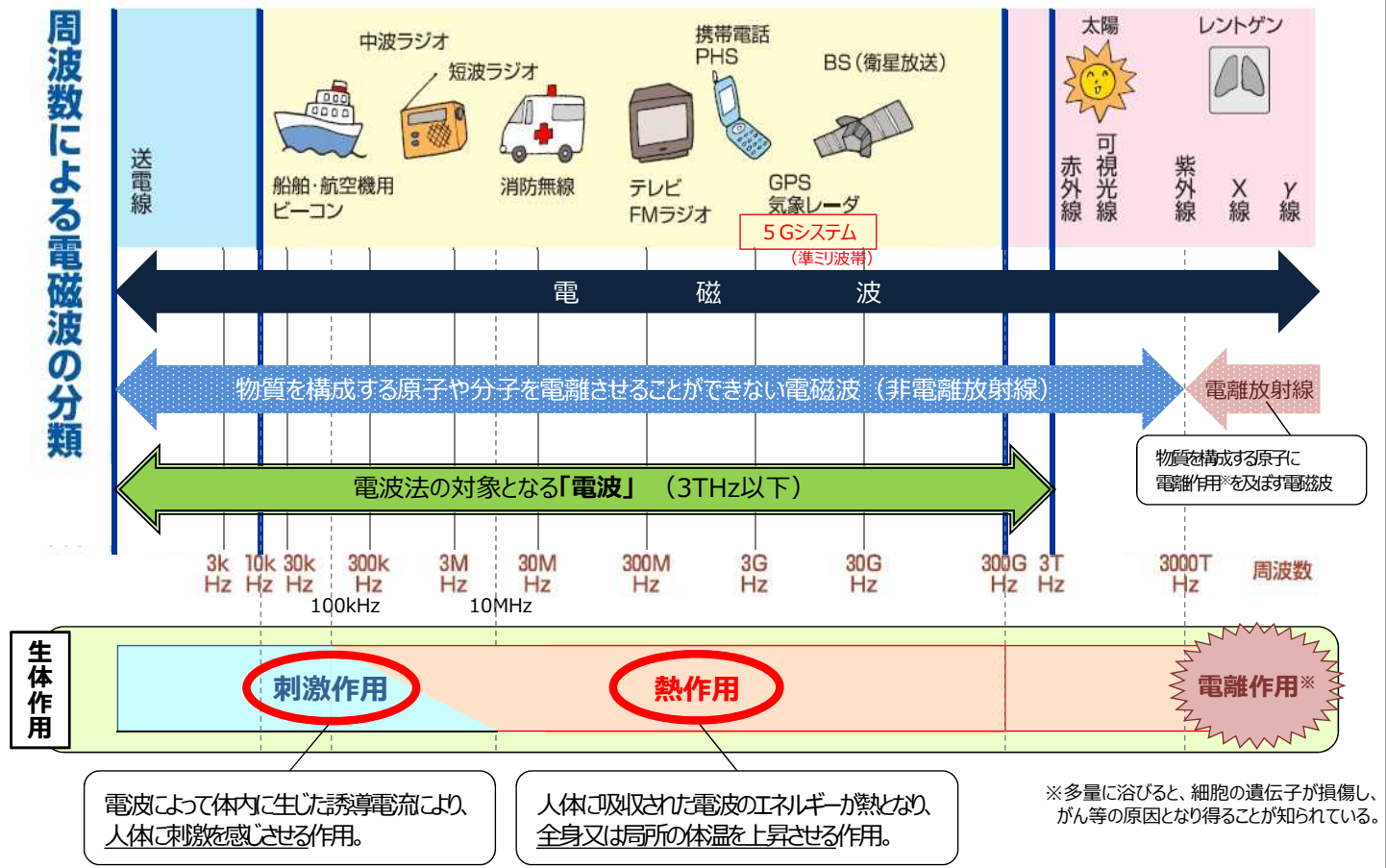
電波発射源

医療機器等を与える影響の防止

2 電波が人体へ与える影響の防止について

① 「電波防護指針」の概要

電波が人体に与える影響とは？



電波の人体に対する安全性の基準・規制

60年以上にわたる国内外での研究の結果、
電波が人体に及ぼす影響として科学的証拠が得られているのは
刺激作用と熱作用

電波防護指針

- 我が国における電波の人体に対する安全性の基準を示した指針
- 科学的に確立された証拠 (刺激作用、熱作用) を根拠としている
- 十分な安全率を考慮し、電波の管理状況に応じた指針値を設けている
- 国際的なガイドラインにも準拠

電波防護指針

平成25年6月

電波法に基づく国内規制

- 携帯電話基地局や放送局における安全施設の設置を義務づけ
- 人体の近くで使用する携帯電話端末等の電波の許容値を強制規格化



これまでの研究において、安全基準を下回るレベルの電波で健康に悪影響を与える証拠は出ていない。

- これまでに十分な科学的証拠は得られていないものの、電波が人体に及ぼす影響として、**発がん性や遺伝子・細胞レベルでの作用に基づく悪影響等の可能性が指摘**されている。
- そのような可能性が全く**存在しないことを証明すること**（消極的事実の証明）は**困難**であるため、電波の安全性を不安視する声にもつながっている。

十分な科学的証拠は得られていないが可能性を指摘する声があるもの

- 長期的な携帯電話使用による健康への影響
- 熱作用等を伴わない、遺伝子、細胞、組織が影響を受けることによる健康への影響など

リスク分析・評価が必要

引き続き科学的な検証を積み重ねることが、電波の安全性の確保につながる。

電波防護指針の考え方（十分な安全率の確保）

生体影響を及ぼす電波の強さの閾値

例：深部体温の1℃上昇
≡ 全身平均SAR 4W/kg
を超える場合

～10倍の安全率

※SAR（比吸収率）とは生体が電磁界にさらされることで単位質量の組織に吸収される電力のこと

基礎指針 電波の生体作用を考慮した人体の安全性評価の基準となるもの

生体内部の物理量は直接測定できない

管理指針 基礎指針を満たすための測定できる物理量を示したもの

電波が全身に均一的に暴露される場合
電磁界強度指針

身体の局所に集中して吸収される場合
局所吸収指針

基地局、放送局等に適用

携帯電話端末等に適用



管理環境（電波を職業的に扱う環境）

5倍の安全率

一般環境（一般の居住環境等）



電波の強度に対する安全施設の設置

電波の強さが基準値を超える場所に一般の人々が容易に出入りできないよう、安全施設の設置を義務付け。

【電波法第30条】

【電波法施行規則第21条の4】



安全施設

【一般環境の電磁界強度の指針値】

(時間平均を行わない瞬時の値)

周波数 F	電界強度の実効値 E (V/m)	磁界強度の実効値 H (A/m)	磁束密度の実効値 (T)
10kHz-10MHz	83	21	2.7×10^{-5}

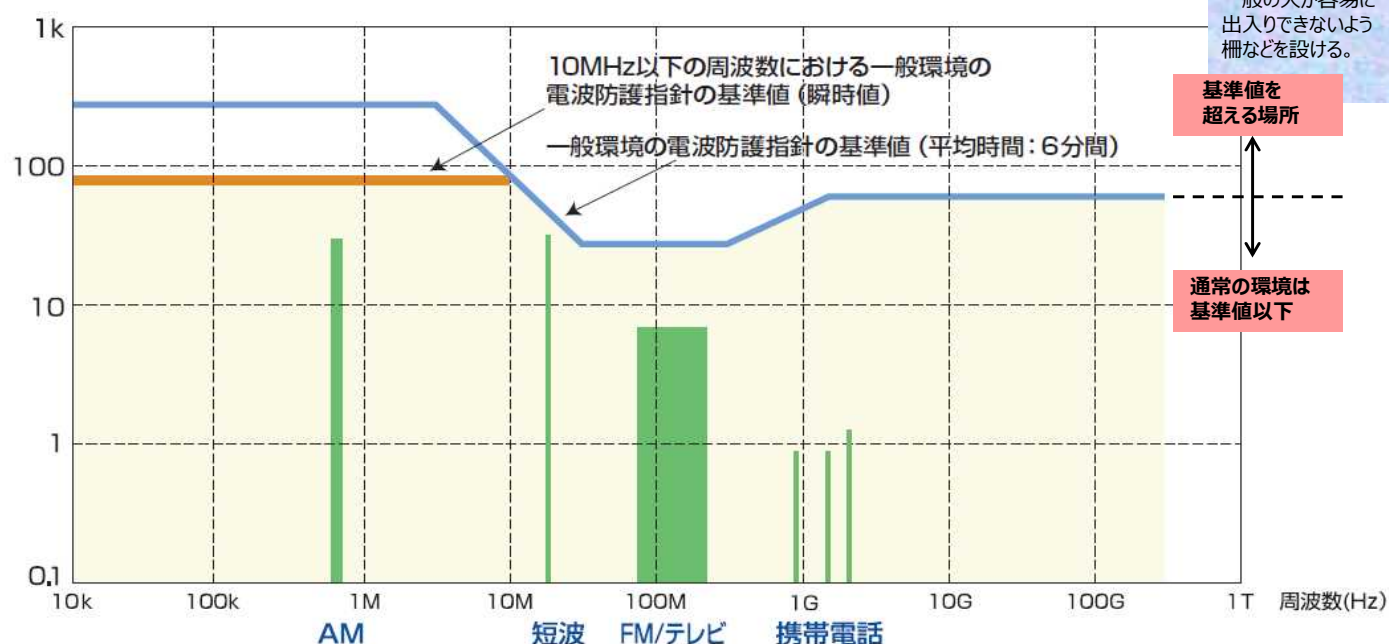
(6分間平均値)

周波数 F	電界強度の実効値 E (V/m)	磁界強度の実効値 H (A/m)	電力密度 S(mW/cm ²)
100kHz - 3MHz	275	$2.18f^1$	$\frac{0.2}{f/1500}$ 1
3MHz - 30MHz	$824f^1$	$2.18f^1$	
30MHz - 300MHz	27.5	0.0728	
300MHz - 1.5GHz	$1.585f^{1/2}$	$f^{1/2}/237.8$	
1.5GHz - 300GHz	61.4	0.163	

※fはMHzを単位とする周波数

無線局のアンテナから発射される電波（電界）の強さの例

電界の強さ (V/m) (平均時間 6 分間)

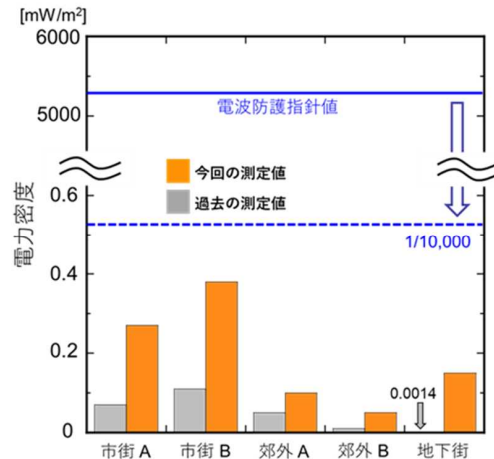


出典：総務省「電波と安全な暮らし」

- 総務省では、日常生活における様々な場所・場合における電波ばく露特性を明らかにするプロジェクト「電波ばく露レベルモニタリングデータの取得・蓄積・活用」を2019年度（令和元年度）より開始
- 国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）が受託し、電界プローブによる定点測定、携帯型測定器を個人が持つことによる測定、電測車（測定器を搭載した自動車）による広域測定等を組み合わせて、生活環境における電波ばく露レベルのデータを取得中
- 約10年前の測定結果と比較して電波ばく露レベルは上昇傾向にあるものの、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（中央値で約1/10,000以下）ということが明らかになっている



測定風景



電波ばく露レベル（中央値）の測定結果
※約10年前の測定結果と比較

（出典）<https://www.nict.go.jp/press/2021/12/07-1.html>

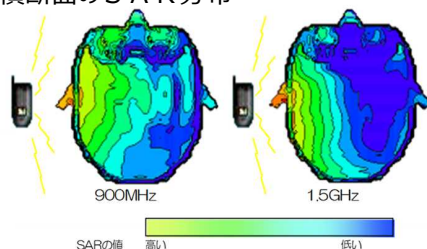
電波法による規制②

人体にばく露される電波の許容値

人体の近くで使用される携帯電話端末等から、人体にばく露される電波の許容値を強制規格として規定。【無線設備規則第14条の2】

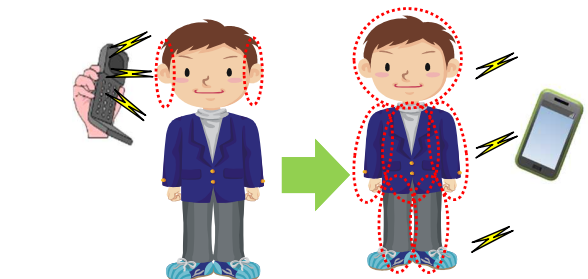
100kHz～6GHzの周波数帯

頭部横断面のSAR分布



側頭部で使用する無線設備について比吸収率（SAR）※の許容値を規定

※人体側頭部で吸収される電力の比吸収率（SAR：Specific Absorption Rate）



人体の側頭部以外の部位に近づけて使用する無線設備に対してもSAR許容値を適用

（平成26年4月～）

6GHz～300GHzの周波数帯

6GHz以上の周波数帯にも対応し、新たに**入射電力密度**の許容値を導入（令和元年5月～）



5G

② 5Gの健康への影響について

第5世代移動通信システム（5G）とは

5Gは、AI/IoT時代のICT基盤



- 5G（第5世代移動通信システム）では、**6GHzを超える高い周波数**が使用されるほか、6GHz超及び6GHz以下の周波数帯の電波を同時に発射する機能や、アクティブフェーズドアレイアンテナにより特定方向へ電波を発射する機能など、**電波が人体へばく露される条件が変わる。**
- 総務省では、**5Gの普及を見据え、令和元年5月に、人体にばく露される6GHz超の電波の許容値等を定めるための制度整備を実施。**
- 6GHzを超える高い周波数帯では、電波の波長が短くなる（波長は周波数に反比例）ことから、**体表面に電波が集中する場合の熱作用を考慮し、許容値を規定。**

改正の概要

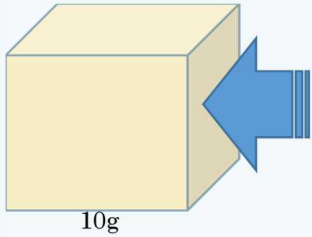
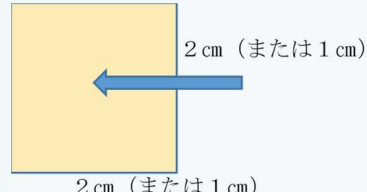
- (1) 無線局から人体にばく露される電波の周波数が6GHzを超える場合の測定項目（**入射電力密度**）、許容値及び対象無線局を規定
- (2) 同一筐体の無線設備から複数の電波が同時に発射される場合は、「**総合照射比**」により評価する旨を規定
- (3) 適用除外の条件、入射電力密度の測定方法及び総合照射比の算出方法を告示で規定

等

■周波数帯による許容値の違い

周波数帯	100kHz～6GHz	6GHz超～
近 傍	比吸収率(SAR)	入射電力密度 (評価方法も規定)
遠 方	電界/磁界/電力密度	

(参考) 人体の近くで使用する機器からの電波の許容値

周波数帯	100kHz～6GHzまで	6GHz～300GHzまで
許容値	比吸収率(SAR)	入射電力密度
【一般環境】	※任意の生体組織10gが電磁界に照射されるとき、単位質量当りの吸収電力(6分間平均)	※任意の体表面における平均化面積に対する、単位面積あたりの電力(6分間平均)
	任意の組織 10g 当たり 2W/kg (四肢は4W/kg)	6GHz - 30GHzの周波数帯 任意の体表面 4cm²当り 2mW/cm²以下 30GHz - 300GHzの周波数帯 任意の体表面 1cm²当り 2mW/cm²以下
SARの測定模様 		
主な対象端末	第3世代携帯電話(3G)、第4世代携帯電話(LTE) など	第5世代携帯電話(5G) など

第5世代移動通信システム(5G)の健康への影響について

2020年から本格開始が予定されている第5世代移動通信システム(5G)は、現在利用されている第4世代(4G)の通信網と比べ、速度が10倍(10Gbps)、遅延は1/10(1ms)となり、1km²当たり10倍(最大100万端末)の多数同時接続が可能になるといわれています。これらの特長から、5Gを活用することで遠隔医療や自動運転など、これまでにないサービスが登場することが期待されていますが、一方で、そのような高度な特徴をもつ5Gの電波が人体に悪い影響を与えることがないか、気になる方もいるのではないのでしょうか。

よくある質問をまとめました。

※電波の健康への影響に関する総合的な資料は、「電波と安心な暮らし」をご覧ください。

<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/ele/pr/index.htm>



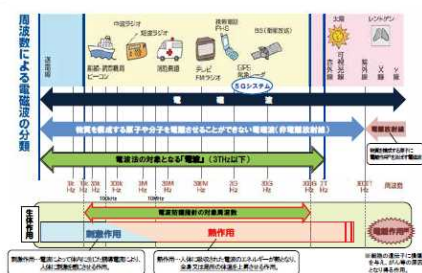
01. 5Gで使われる電波と、これまでの携帯電話で使われている電波の主な違いはなんですか。

A. 5Gで使われる電波の特徴として、これまでの第3世代や第4世代の携帯電話等(スマートフォンを含みます)で使われている電波よりも高い周波数帯の電波が使われることが挙げられます。日本では、5G用として、3.7GHz帯、4.5GHz帯、28GHz帯の電波が使われます。

※…これまで携帯電話等で使われてきた周波数は、主に700MHz～3.5GHzです。(1GHz=1,000MHz)

02. 5Gで使われる電波は、人体にどのような影響を与えるのでしょうか。

A. 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。(図1)

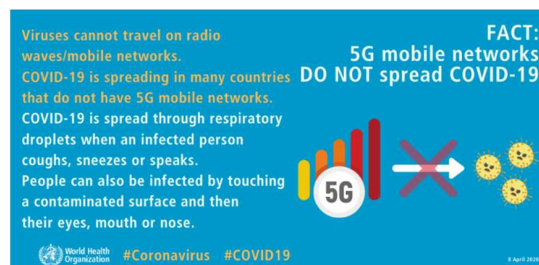


パンフレット「5Gの健康への影響について」
(令和2年3月公表)

<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/ele/pr/>

5 G の健康影響に関する海外での動向・報道の例

- 諸外国では、**5 Gの健康影響を問題視する報道等**が行われているが、**事実誤認やデマに基づくものも多く含まれており、正確な情報を把握することが重要。**
- 人体への安全性を理由に5 Gの実用化を見送った国はない。(2022年9月現在)



- ・2018年10月から11月にかけて、オランダ・ハーグにある公園で数百羽のムクドリが大量死。SNS上で、これが5 Gテストの影響であるとする説が流れ、各種メディアでも取り上げられた。
- ・同年11月14日、オランダ政府は、公園近隣で5 Gのテストは実施されていないと発表。

米「Snopes」: <https://www.snopes.com/fact-check/5g-cellular-test-birds/>

- ・米国・英国・オランダ等で、「5Gが新型コロナウイルスを伝搬している」として、基地局への放火や破壊活動が多発。
- ・WHO(世界保健機関)や米国サイバーセキュリティ・社会基盤安全保障庁等が、5G無線通信とCOVID-19に関するデマ情報について注意喚起を発出している。
- ・なお、オーストラリアで実施された意識調査によれば、「5Gが新型コロナウイルスの拡散に利用されている」と信じている人は12%に上るとのこと。

WHO: https://www.who.int/health-topics/electromagnetic-fields#tab=tab_1

③ 電波の安全性に関する研究と国際動向

電波の安全性に関する研究

- ◆ 総務省では、無線局から発射される電波について、電波防護指針の妥当性の確認・適正化や、電波が与える影響の評価技術の確立・標準化を行うため、電波が人体に与える影響に関する研究を実施。
- ◆ 5Gやワイヤレス電力伝送（WPT）等の先進的なシステムの電波が人体へ与える影響について、疫学調査や細胞・動物実験等様々なアプローチにより実施。

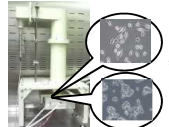
生体電磁環境研究の例

□疫学調査



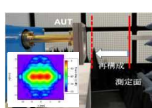
疾病者と健康な人の電波を発する機器の利用状況等を調査し、疾病の発症リスクを調査

□細胞・動物実験



電波ばく露による動物や細胞への影響の有無を調査

□測定・解析システム開発



5G端末用電力密度計測システムの開発



数値人体モデル等を用いたシミュレーション技術の開発

□電磁界ばく露レベルの調査



身の回りの電磁界ばく露レベルについてモニタリングデータを取得し、データに基づいた疫学調査等を実施。

多様な無線システムの普及



利用する周波数帯の拡大

主に高周波を利用
(10MHz-6GHz)

中間周波 (10kHz-10MHz) ・
超高周波 (6GHz-3THz)
へ利用が拡大

複雑な電波環境における電波の安全性を確保するため、5GやWPT等の先進的なシステムの電波が人体へ与える影響に関する研究や周波数横断的な電磁界ばく露レベルモニタリング調査等に重点的に取り組む。

※ 「生体電磁環境に関する研究戦略検討会」第一次報告書（平成30年6月）を基に作成

これまでの総務省委託研究（総務省電波利用ホームページ）：
<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/ele/seitai/protect/index.htm>

		2021年度(R3)	2022年度(R4)	2023年度(R5)	2024年度(R6)以降
中間周波 (10kHz-10MHz)		中間周波における遺伝毒性等の生物学的ハザード同定に関する調査(終了:H30-R3)			
		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(終了:H29-R3)			
		電波ばく露における熱痛閾値の調査(R1-R5)			
高周波 (10MHz-6GHz)		米国国家毒性プログラム(NTP)の検証実験(R1-R5)			
超高周波 (6GHz-3THz)		電波ばく露の温熱閾値に及ぼす年齢及び環境諸条件に関する研究(R1-R4)		高周波・超高周波複合電波ばく露のヒト皮膚感覚に及ぼす影響評価に関する研究(予定:R5-R9)	
		多様な環境条件での電波ばく露による眼障害閾値に関する研究(R1-R4)		B5G/6G等における眼および皮膚障害閾値検索(予定:R5-R9)	
		ミリ波ばく露時の温熱生理や細胞機能の変化等に関する研究(R3-R6)			
		Beyond 5G/6G等の多様化する新たな無線システムに対応した電波ばく露評価技術に関する研究(R3-R7)			
横断的 周波数		電波ばく露レベルモニタリングデータの取得・蓄積・活用(R1-R5)			
		電波の生体影響評価に必要な研究手法標準化に関する調査・研究(R1-R5)			
		新しい無線通信等による小児への影響に関する疫学研究(R1-R5)			
		高周波パルス電磁界による生体作用に関する研究(R4-R8)			
				電磁界に対するリスク認知に関する研究(予定:R5-R9)	
国際動向等との協調					
国際的な動向	ICNIRP(安全基準)、IEEE・IEC(評価方法)、WHO(リスク評価)等におけるガイドライン等の改定				
先進的な無線システム等の動向	地中埋設型基地局や窓ガラスアンテナなど、より身近な基地局が登場				
	B5G/6G実現に向けた検討				
	WPT実用化に向けた検討				

参考

研究課題:「米国国家毒性プログラム(NTP)の再現実験による検証」

【研究概要】

携帯電話等で用いられる高周波において、熱作用以外の作用(非熱作用)については、科学的に解明された影響は存在しないと認識されていたが、2018年2月、米国国家毒性プログラム(NTP: National Toxicology Program)がラット及びマウスを対象に実施した長期発がん性試験の報告書草案において、高周波の電波により統計的に有意な心臓の腫瘍等の増加が報告された。

NTPは米国の権威あるプログラムであり、国内外でその研究結果の正確性、妥当性に注目が集まっていることから、海外の研究機関とも連携を図りつつ、その研究結果の検証(追加実験)を実施する。

【実施期間・研究内容】

・実施期間: H31年度～R5年度(5か年)

・研究内容:

- ①NTPの研究結果に関する確認研究(再現実験)を実施。特に、NTPでは動物実験用ラットやマウスの個体数が少ないことが結果の解釈を困難にした一要因であったため、再現実験では数百匹の動物をばく露しデータを収集
- ②初年度はばく露装置の開発と評価、動物発がん性試験のための予備的実験、2年目以降は長期発がん性試験を実施



NTPの電波ばく露装置

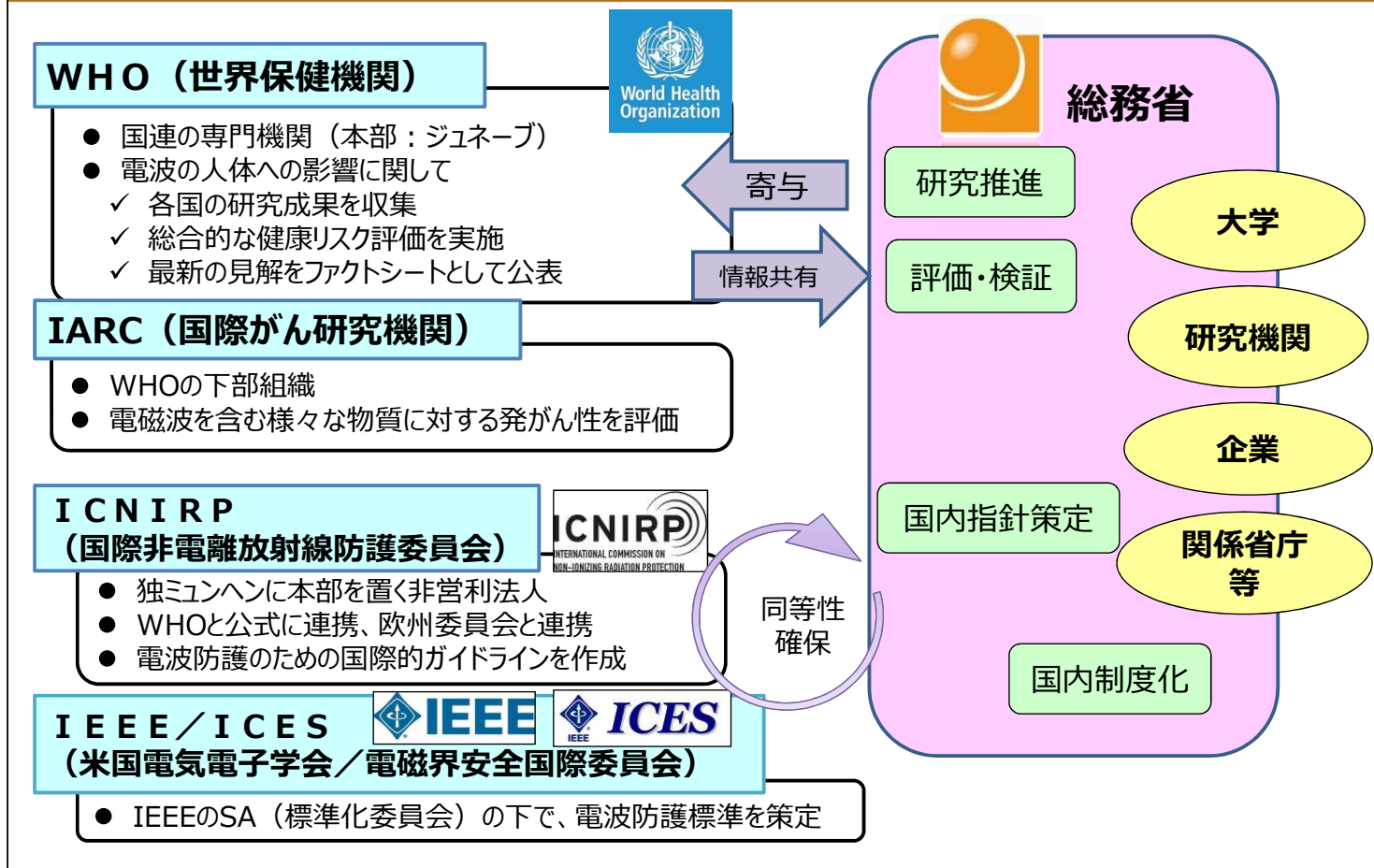


動物実験用ラック

※NTPの携帯電話電波に関する研究に係る米国食品医薬品局(FDA)の見解

NTP研究では、極めて高いレベルの電波へのげっ歯類の全身ばく露の影響に着目した。これは、この種のハザード同定研究で一般的に行われるものであり、このことは、この研究が携帯電話に対する現行の全身への安全限度よりも相当に高いレベルの電波ばく露を調べたものであることを意味する。実際、[NTP研究で]動物の組織への影響が認められ始めたのは、電波ばく露についてFCCが制定した現行の全身に対する安全限度よりも50倍も高いばく露であった。

<https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/statement-jeffrey-shuren-md-jd-director-fdas-center-devices-and-radiological-health-national>



WHO（世界保健機関）の公式見解（ファクトシート）

- WHOでは、疾病や健康課題に対する市民向けの基本情報としてファクトシートを公開
- 携帯電話に関するファクトシートは以下のとおり（一部抜粋）

No.193「電磁界と公衆衛生：携帯電話」（2014年10月）

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。



Home / Newsroom / Fact sheets / Detail / Electromagnetic fields and public health: mobile phones



Electromagnetic fields and public health: mobile phones

(原文)

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/electromagnetic-fields-and-public-health-mobile-phones>

(和訳)

https://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/faq/Factsheet_No193.pdf

IARCによる発がん性評価の分類

ハザードの分類

発がん性があるかどうか、「科学的証拠の強さ（確かさ）」を分類。
どの程度リスクがあるか、「発がん性そのものの強さ」は評価していない。

「ハザード」と「リスク」の違い

○ **ハザード**： ヒトの健康に害を与え得る物体あるいは一連の状況

〔 A hazard can be an object or a set of circumstances that could potentially harm a person's health. 〕

○ **リスク**： ヒトが特定のハザードによって被害を受ける見込みあるいは可能性

〔 Risk is the likelihood, or possibility, that a person will be harmed by a particular hazard. 〕

IARCによる発がん性評価の例

評価分類		例
グループ 1	発がん性がある	 たばこ (能動・受動)  アルコール飲料  ディーゼル排気ガス カドミウム、アスベスト、ダイオキシン、エックス線、ガンマ線、紫外線 等
グループ 2A	おそらく発がん性がある	 アクリルアミド (じゃがいもを高温で揚げたものに含まれる) 鉛化合物(無機) クレオソート 夜間勤務 赤肉 等
グループ 2B	発がん性があるかもしれない	 漬物  ガソリン (排気ガス含)  無線周波電磁界(電波) クロロホルム、鉛、超低周波電磁界 等
グループ 3	発がん性を分類できない	 水銀 コーヒー カフェイン 原油 静磁界 静電界 超低周波電界 等

※ 動物実験により証拠が得られなくとも、疫学研究により「限定的な」証拠が得られた場合には、グループ2B又はグループ2Aに分類される。

		動物実験の証拠		
		十分	限定的	不十分
疫学研究の証拠	十分	1	1	1
	限定的	2A	2B	2B
	不十分	2B	3	3

○ IARCは2011年5月、無線周波電磁界を「発がん性があるかもしれない」に分類※

※過去の携帯電話使用（2004年まで）の研究報告

10年以上の期間、1日あたり30分間使用した場合に、脳腫瘍（神経膠腫）のリスクが40%上昇との結果が得られたこと等を考慮。

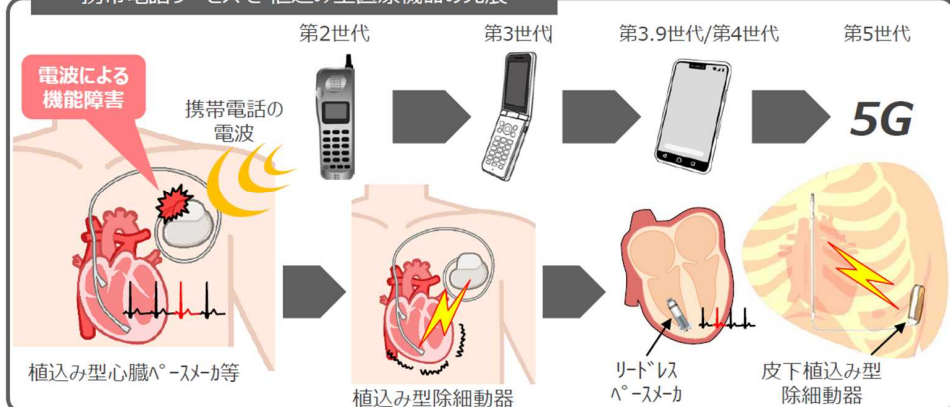
○ WHOのファクトシート（2014年）では、「今日まで、携帯電話使用を原因とするいかなる健康影響も確立されていない。」と評価。

3 電波が医療機器等へ与える影響の防止について

電波が医療機器等に与える影響

- 各種電波利用機器から発射される電波が原因で、医療機器の電気信号等に干渉を起こし、誤作動を起こすことがある。特に、**ペースメーカー等の植込み型医療機器については、目視で機器の確認ができず、人が密集する電車内等において特に注意が必要**となる。
- 総務省では、携帯電話等からの電波が植込み型医療機器等に及ぼす影響について、「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」を平成17年に策定。**携帯電話端末の植込み型医療機器との推奨離隔距離**を22cmとしていたが、平成25年、第2世代携帯電話のサービスの終了を受け、**15cm**と変更した。
- また、近年、在宅環境で人工呼吸器等を使用した高度な医療行為を受ける患者数が増加しており、**在宅医療機器は携帯電話端末等の電波発射源と不用意に接近することも想定される**ことから、その影響についても正確に把握する必要がある。

携帯電話サービスと植込み型医療機器の発展

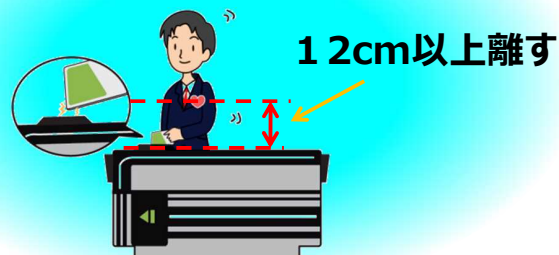


携帯電話端末

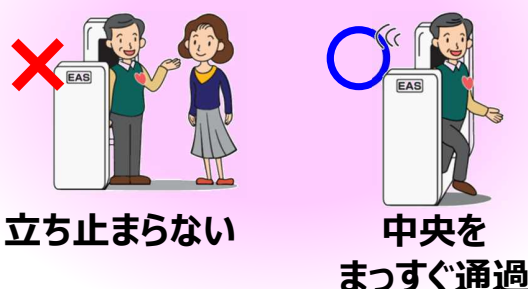
- 植込み型医療機器の装着者は・・・
装着部位から15cm程度以上離す
- 携帯電話端末の所持者は・・・
離隔距離が15cm程度以下になることがないように注意
15cm程度の離隔距離が確保できないおそれがある場合には、電波を発射しない状態に切り替えるなどの対処をすることが望ましい



ワイヤレスカードシステム（非接触ICカード）

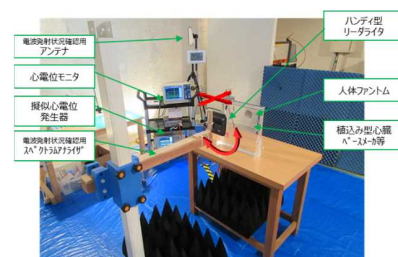


電子商品監視（EAS）機器（万引き防止装置など）



電波の植込み型医療機器等への影響調査

- 総務省では、各種の電波利用機器から発射される電波が植込み型医療機器や在宅医療で使用される医療機器等へ及ぼす影響について調査を実施。
- 近年実施した調査内容及び結果概要は以下のとおり。植込み型心臓ペースメーカーについては4G以降影響が確認されておらず、在宅医療機器については一部機種において影響が確認されている（ただし、影響発生距離は推奨離隔距離よりも短い）状況。



年度	内容	結果概要
令和元年度	5G携帯電話端末等からの電波の植込み型心臓ペースメーカー等への影響の調査	模擬システムを電波発射源とした5Gの3.7GHz帯、4.5GHz帯、28GHz帯の電波は植込み型ペースメーカー等のいずれにも影響を与えなかった。
	携帯電話端末が発射する電波の在宅医療機器への影響の調査	影響が発生した距離が最も大きな在宅医療機器は個人用透析装置で、900MHz帯の電波によって7cmで影響が発生（電波発射源を遠ざけることで影響はなくなる可逆的な不具合状態）。
令和2年度	920MHz帯パッシブタグシステム用RFID機器からの電波が植込み型心臓ペースメーカー及び植込み型除細動器に与える影響	RFIDの最大影響発生距離は10cmであり、現行指針の離隔距離22cm以内であることが確認された。
	無線LAN機器が発射する電波の在宅医療機器への影響測定	最大の影響発生距離は成人用人工呼吸器で2cm、汎用人工呼吸器で1cm未満であることが確認された。
令和3年度	第5世代移動通信システム(5G)の携帯電話端末からの電波による植込み型医療機器等への影響調査	5Gの端末実機を電波発射源とした3.7GHz帯、4.5GHz帯、28GHz帯の各周波数帯の電波は、植込み型心臓ペースメーカー等のいずれにも影響を与えなかった。
	植込み型医療機器の指針の見直しや国際規格との整合に向けた方策検討	国際整合性が考慮された総務省の指針に関しては離隔距離に関して直ちに見直しを行うことは現実的ではなく、当面の間15cmの離隔距離は維持すべきと考える。

ご静聴ありがとうございました

総務省 電波利用ホームページ（電波の安全性について）：
<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/ele/index.htm>

電波の安全性に関する相談窓口：0570-021-021

【受付時間：月曜日から金曜日 10:00～12:00、13:00～17:00（祝日、年末年始（12月29日から1月3日）は除く）】

注1：エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社が定める通話料がかかります。電話会社の通話料割引サービスや、携帯電話の料金定額プランの無料通信は適用されませんのでご注意ください。

注2：一部のIP電話では、利用できない場合があります。



JAPAN EMF INFORMATION CENTER

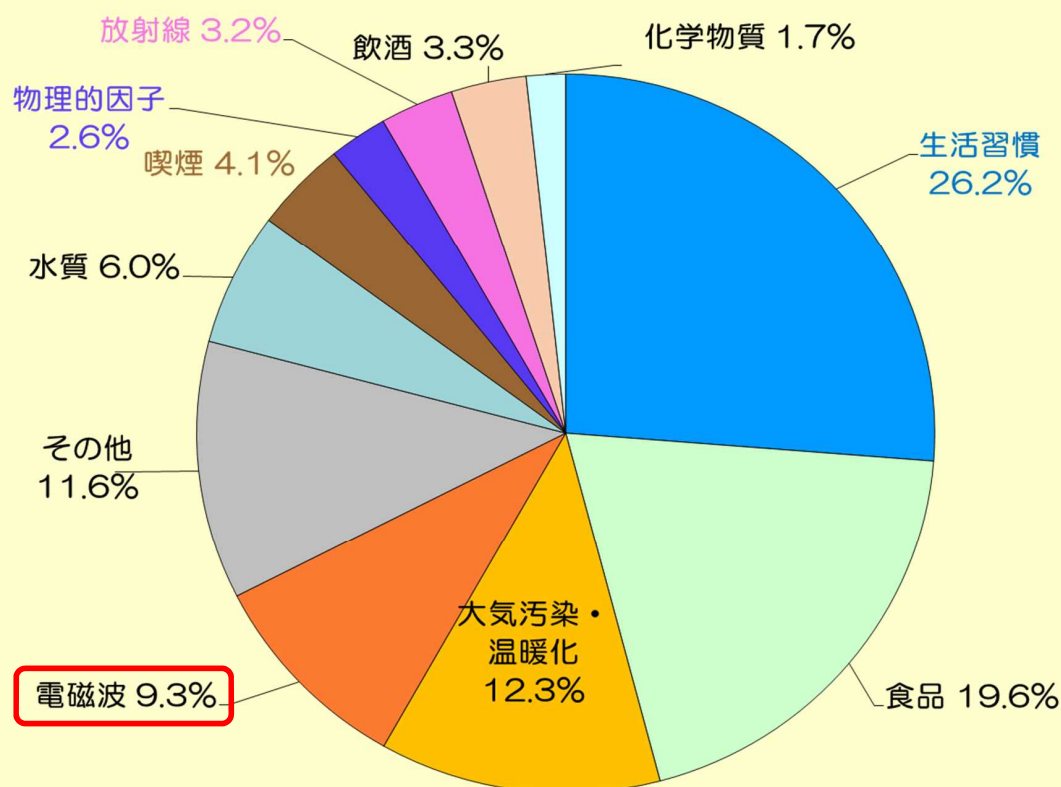
電磁界（電磁波）とは何か、
その健康リスク評価とリスク管理などを紹介します



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

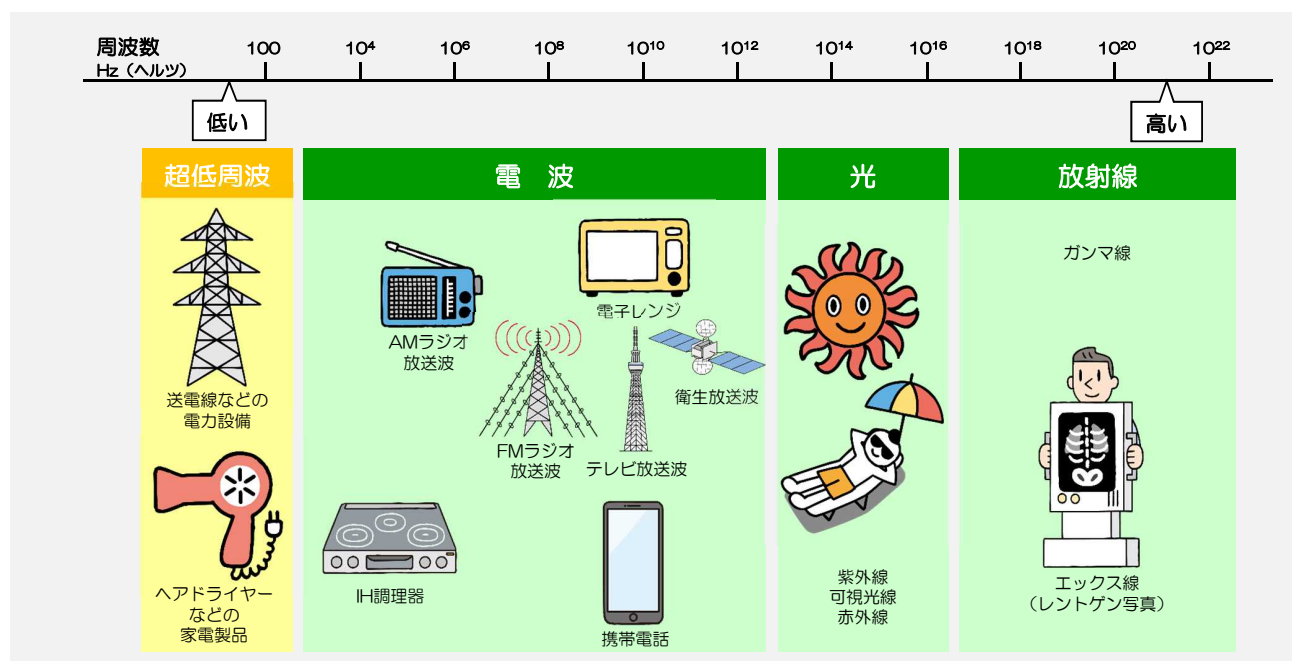
一般財団法人 電気安全環境研究所
電磁界情報センター
大久保千代次

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 2021/10/01 - 2022/09/30



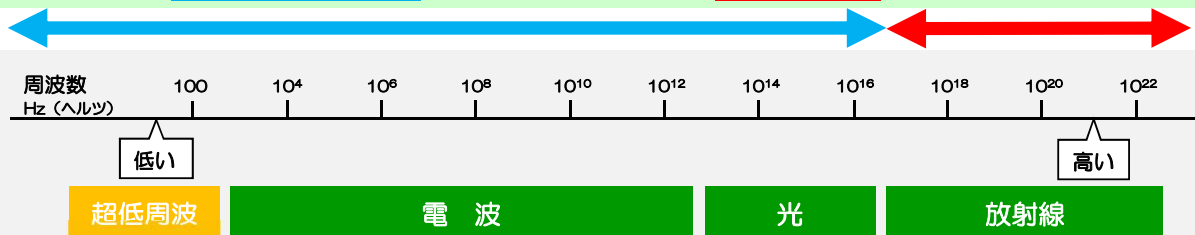
そもそも 電磁波（電磁界）ってなあ～に？

電磁波（電磁界）の種類



電磁波の種類

非電離放射線 - VS - 電離放射線



リスク管理を考える場合、**電離放射線（放射線）**は、その生体影響（発がん作用）が蓄積するので、ばく露制限に時間の概念が入っています。**非電離放射線（電磁波・電磁界）**にはその様なエネルギーがなく影響は蓄積しないので、ばく露制限に時間の概念は入っていません。

電磁波（電磁界）

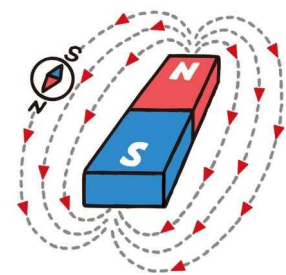
電気を使うと必ず発生するものです！

電磁界
(電磁波)

=



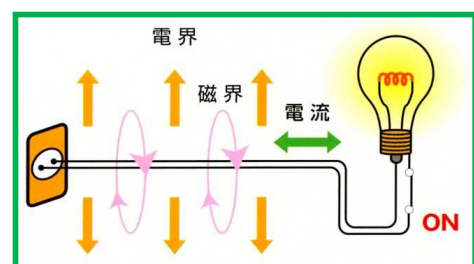
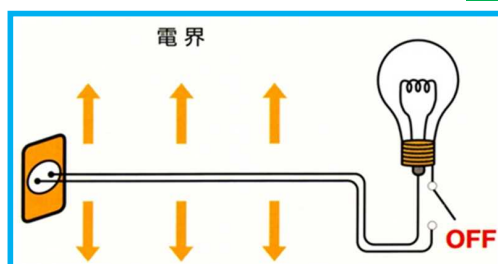
+



電気(電位差・電圧)のある空間(場所)

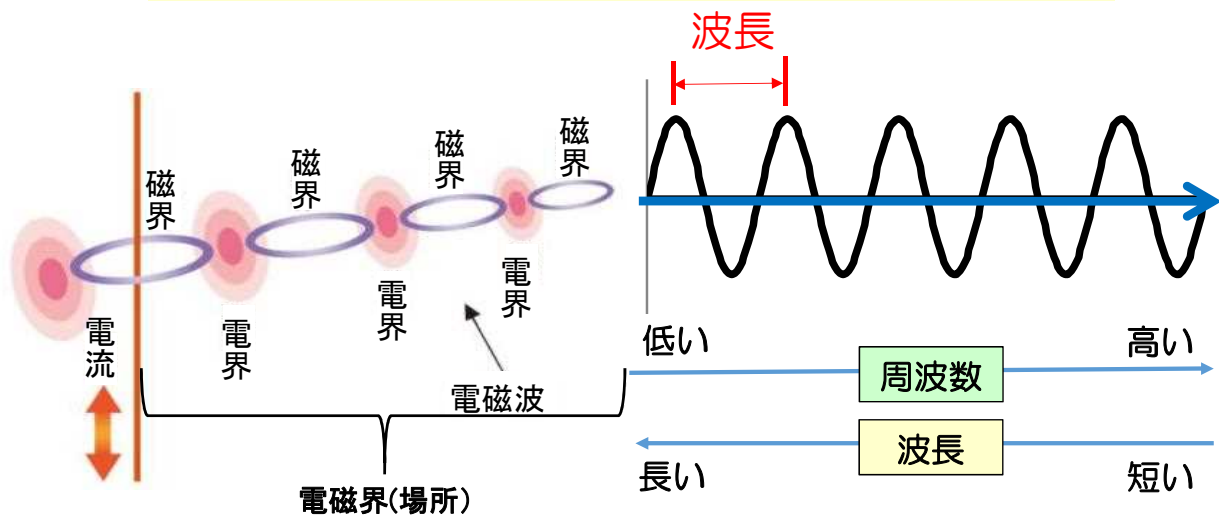
磁界

磁気(電流が流れると生じる)のある空間(場所)



電磁波（電磁界）

電磁波は、「電界」と「磁界」が組み合わさり、次々と波として遠くに伝わる性質があります。



★周波数と波長

家電製品・電力線：周波数 50Hz 波長 6000km

携帯電話：周波数 2GHz 波長 15cm

電磁波（電磁界）の健康影響

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

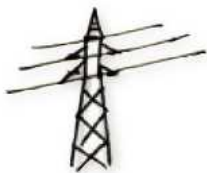
100 kHz
(10万Hz)

熱作用

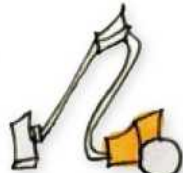
低周波:0~300Hz

中間周波:300Hz~10MHz

高周波:10MHz~3THz



送電線



掃除機



IH調理器



電子レンジ



スマホ



携帯基地局



World Health Organization

WHO国際電磁界プロジェクト 1996年～継続中



WHOの見解を具体的に紹介します。

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

一般財団法人電気安全環境研究所
電磁界情報センター

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。

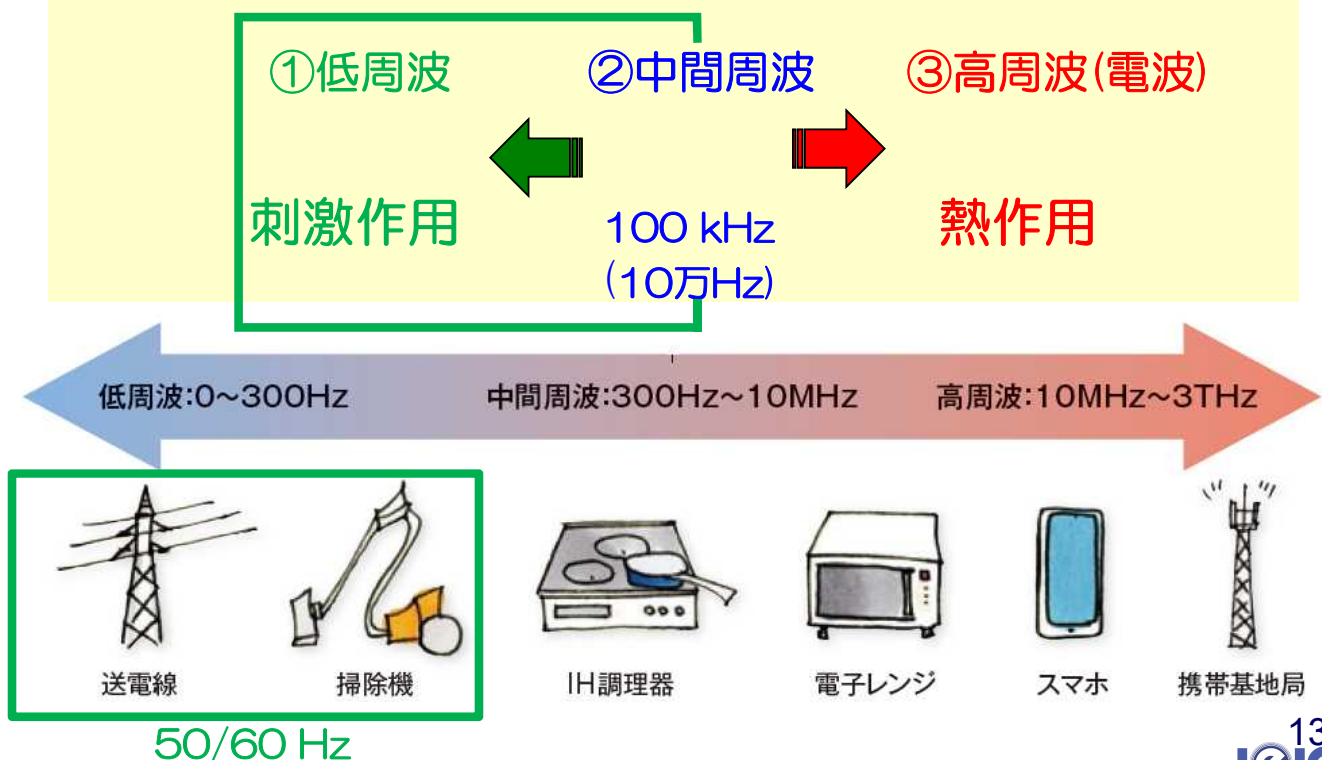
https://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/faq/WHO_Factsheet_All.pdf

今日お話する内容に関連する WHOファクトシート

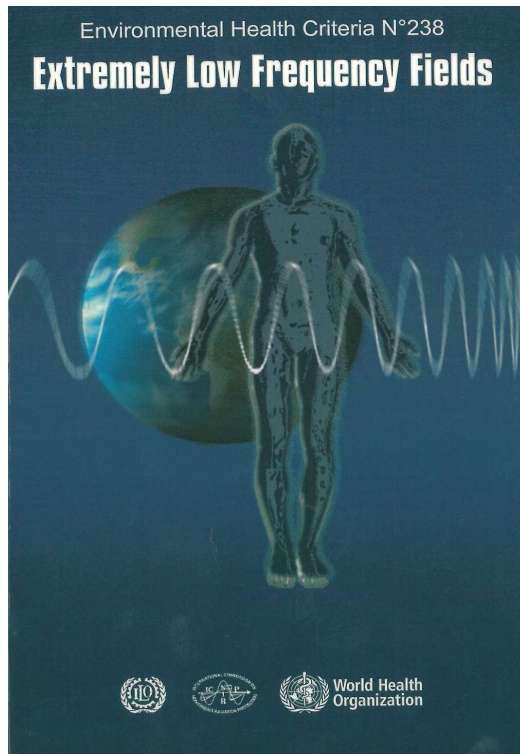
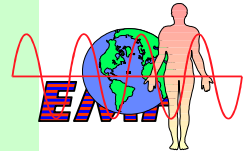
電力線・家電製品（低周波）	322	47-50 ページ
IH調理器（中間周波）		56-59 ページ
電子レンジ（高周波）		60-62 ページ
携帯電話（高周波）	193	1- 3 ページ

電磁波（電磁界）の生体作用

作用は周波数で異なります



WHO国際電磁界プロジェクト 低周波電磁界のリスク評価（2007年）



WHOファクトシートNo.322 2007年 （47～50ページ）

WHO ファクトシート 322
2007 年 6 月

電磁界と公衆衛生

超低周波電磁界へのばく露

電気の利用は日常生活に欠かせないものとなっています。電気が流れている時は必ず、電線および電気製品の付近に電界と磁界の両方が起こります。1970 年代後半から現在まで、このような超低周波（ELF）の電界および磁界へのばく露が健康に悪い結果を生じるか否かという疑問が提起されています。それ以降今までの間に多くの研究が完了し、首尾よく重要な問題を解決し、今後の研究の目標を絞り込んでいます。

1996 年、世界保健機関（WHO）は、電磁界を放射する技術に関連する健康リスクの可能性を調査するため、国際電磁界プロジェクトを立ち上げました。WHO のタスクグループは最近、ELF 電磁界の健康影響についてのレビューの結論を出しました（WHO 2007）。

このファクトシートは、そのタスクグループの知見に基づくものであり、また、WHO の後援で設立された国際がん研究機関（IARC）が 2002 年に、そして国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）が 2003 年に、それぞれ公表した ELF 電磁界の健康影響に関する最近のレビューを最新のものにします。

(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？」

答え：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。

電界のばく露影響

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電界に因っ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電界は身体内に電流および電圧を誘導しますが、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」と分類したモニタリングを公表しました。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密閉電線があります）。このように分類された根拠は、疫学研究のメタ分析で、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。

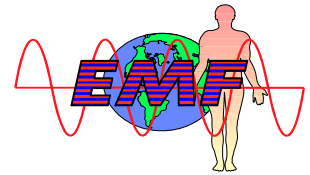
しかしながら、疫学的証拠は、選択バイアスの可能性など手法上の問題によって弱いものになります。加えて、低レベルのばく露が発がんに関与することを示唆するような生物物理学的メカニズムとして正当と認められたものはありません。要するに、もしこのような低レベルの電界へのばく露によって何らかの影響があるとすれば、それは今のところ未知の生物学的メカニズムによるものでなければなりません。加えて、動物研究は主として影響なしの結果を示しています。したがって、これら全てを考慮すれば、小児白血病に関連する証拠は因果関係と見なせるほど強いものではありません。

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。住宅内での平均磁界ばく露が0.3マイクロテスラを上回することは稀であり、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、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、同年の発症数の0.2〜4.9%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、発音異常、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。

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)

磁界ばく露影響



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、これらの知識は、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を引き下げることを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べきです。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 電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、ばく露削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足を克服する一歩を少なくするために、科学的動向を監視し、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訂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削減する方法を探索するのにもよいでしょう。適切なばく露削減対策は国ごとに異なるでしょう。そうであっても、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 環境健康クライテリア・モノグラフ第 238 巻「超低周波電磁界」)

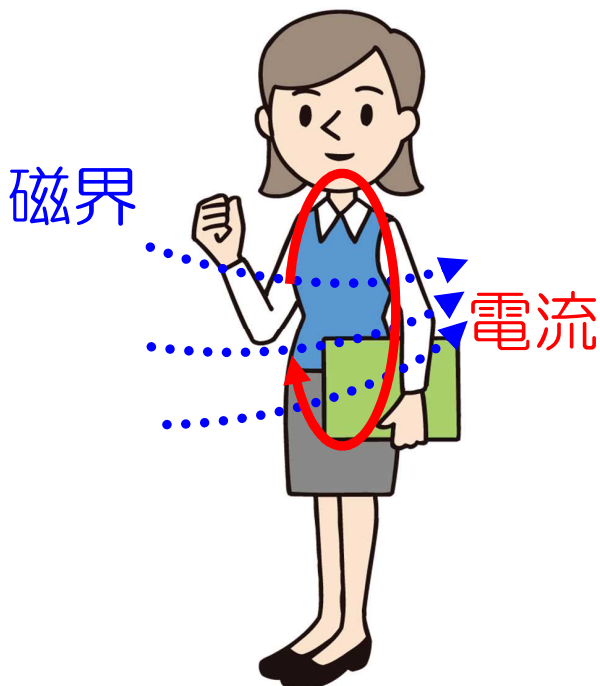
IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Non-ionizing radiation, Part 1: Static and extremely low frequency (ELF) electric and magnetic fields. Lyon, IARC, 2002 (Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 80). (国際がん研究機関・IARC に対する電磁界リスクの評価に関するモノグラフ第 80 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). Bornhauf JH et al., eds. Oberschleisheim, 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)

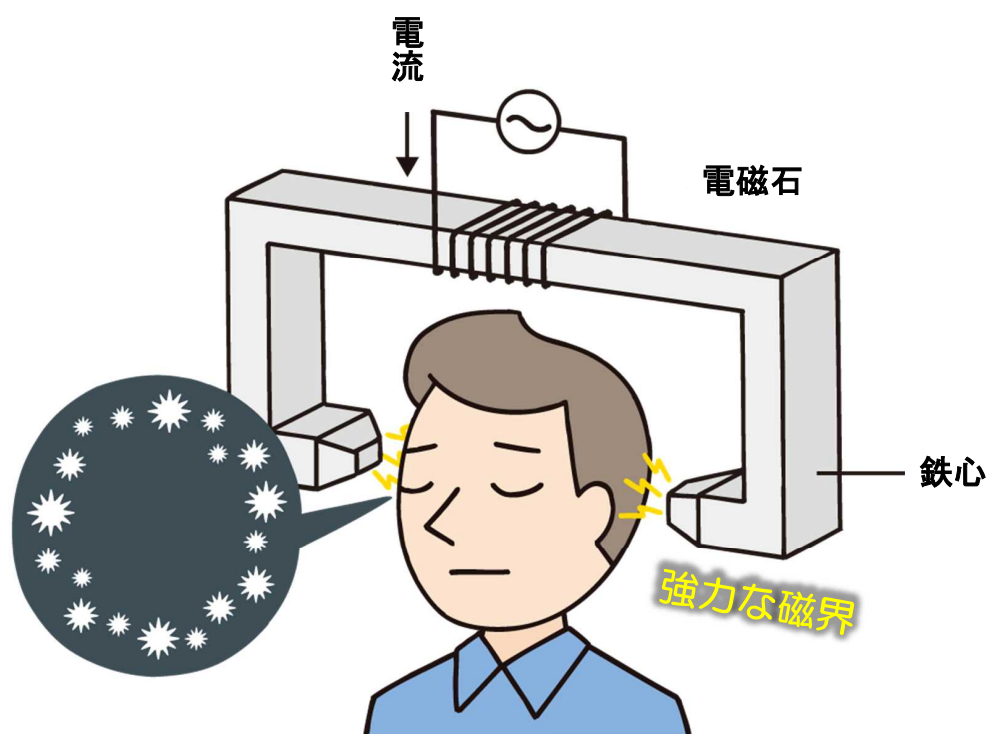
低周波磁界の生体作用



非常に強い磁界にさらされると、体内を流れる生理的な電流以上の電流が誘導されて神経が刺激されるので、これは望ましくない。

「磁気閃光現象」

参考：磁気閃光現象



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を電力設備から発生する**電界**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 (kV/m)	磁界 (μT :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 μT** ）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

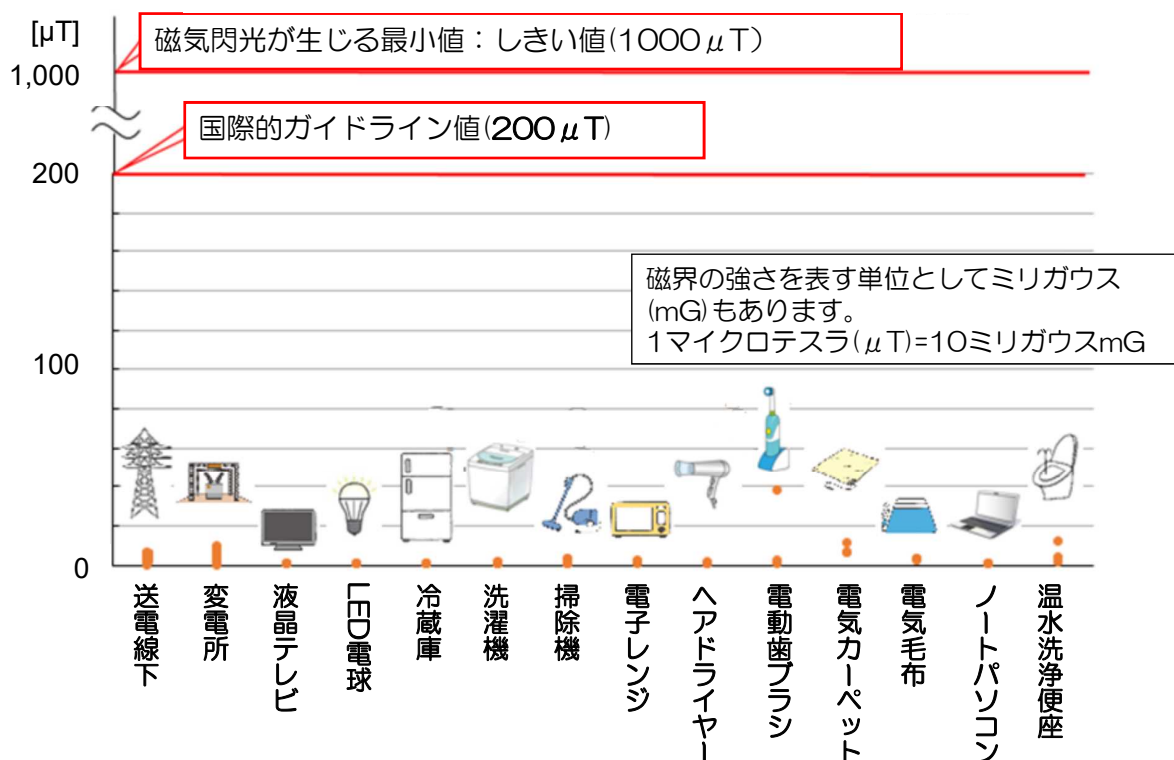
ガイドライン値
(200 μT)

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



日本と海外の電磁界に対する規制・ガイドライン

		制定年	電界		磁界	
			(kV/m)	区分	(μ T)	区分
国際レベル	ICNIRP 注1)	2010年	5.0(50Hz)	ガイドライン	200(50Hz)	ガイドライン
		//	4.2(60Hz)	//	200(60Hz)	//
国レベル	日本	1976年(電界) 2011年(磁界)	3	規制	200 (50/60Hz)	規制
	韓国	1998年	3.5	告示	83.3(60Hz)	告示(2004年)
	米国 注2)		—	—	—	—
	ドイツ	2013年	5	規制	100(50Hz)	規制
	スイス注3)	2000年	5	規制	100(50Hz)	規制
	フランス	2001年	5	規制	100(50Hz)	規制
	スウェーデン	2002年	5	勧告	100(50Hz)	勧告
	イタリア注3)	2003年	5	規制	100(50Hz)	規制
	英国	2011年	9	基準	360(50Hz)	基準
	ノルウェー	2011年	5	規制	200(50Hz)	規制
	オーストラリア	2015年	5	勧告	200(50Hz)	勧告

注1) 2010年に改訂した新ガイドラインによる。それまでの磁界ガイドライン値(1998年)は、100 μ T (50Hz)、83 μ T (60Hz)。

注2) 米国には国レベルの規制はありませんが州レベルでは規制を設けているところもあります。

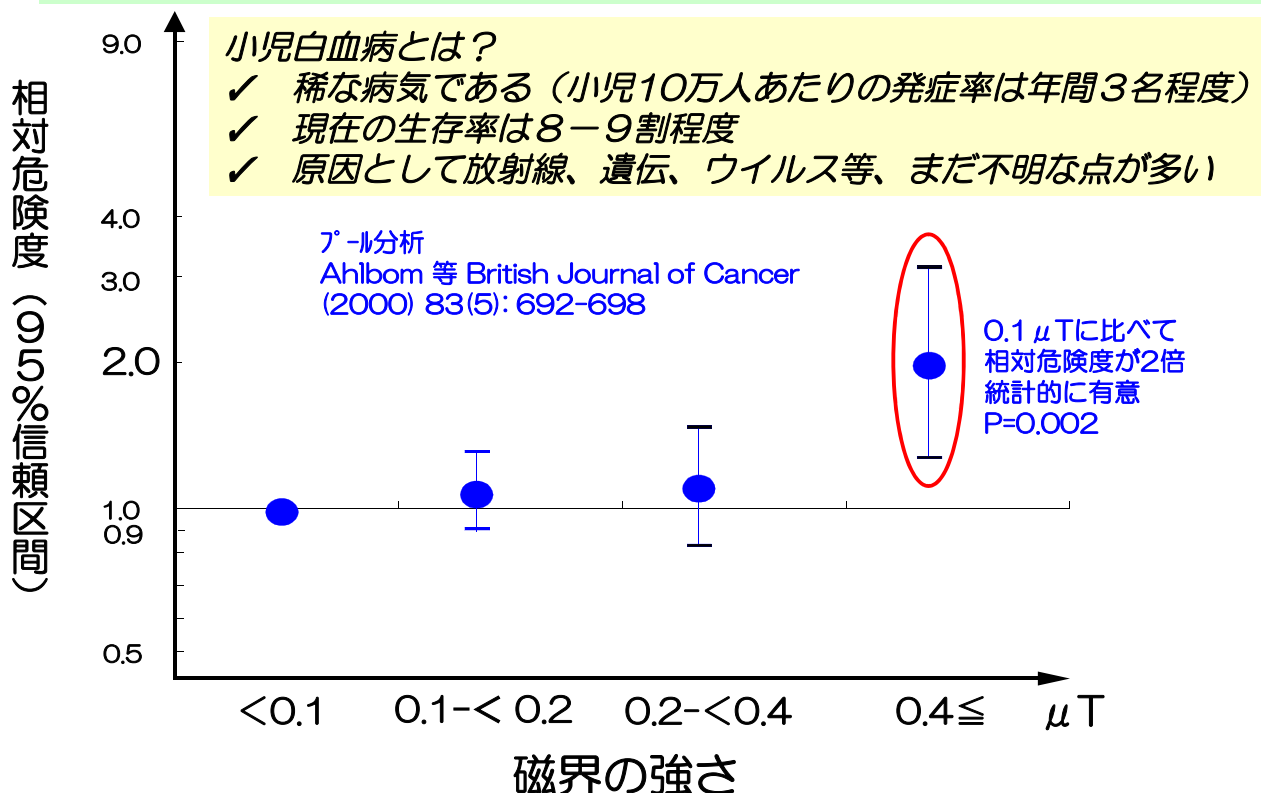
注3) スイス、イタリアでは本規制値以外に予防原則に基づいた磁界の規制値を設定。

(2) 磁界ばく露の長期的影響

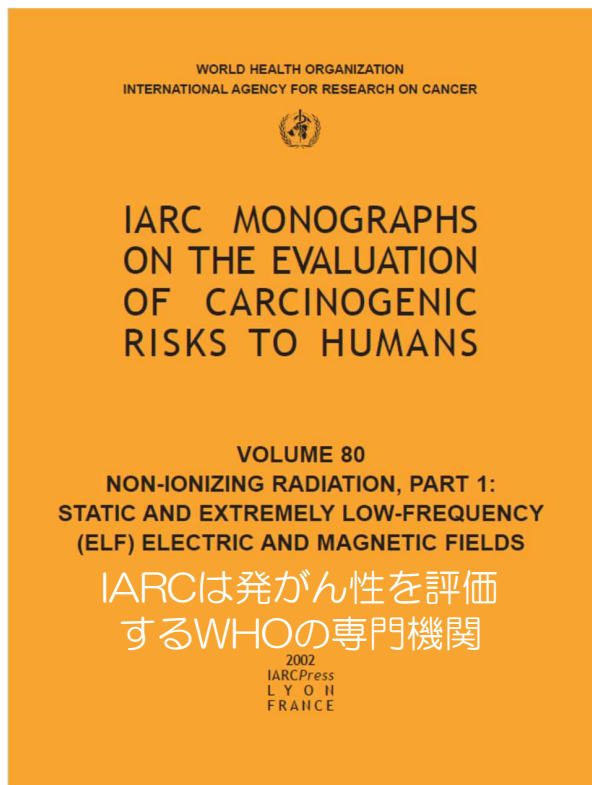
「弱い磁界でも長く浴びていたら病気になるのでは？」

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



IARCモノグラフ80巻 2002年 ヒトへの発がんハザード評価書



低周波の磁界が発がん性を持つ存在かどうか、磁界と小児白血病との関連性についての疫学研究と動物研究の科学的証拠の確かさを評価する。（定性的に評価）

その結果低周波磁界は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 [1035]
グループ1：発がん性がある ヒトへの発がん性を示す十分な証拠がある場合や限定的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、PCB、大気汚染、粒子状物質、加工肉[122]
グループ2A：おそらく発がん性がある ヒトへの発がん性を示す証拠は限定的であるが、動物の発がん性を示す十分な証拠がある場合やヒトで不十分でも発がんメカニズムの証拠が強い場合など。	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[93]
グループ2B：発がん性があるかもしれない ヒトへの発がん性を示す証拠が限定的であり、動物実験での発がん性に対して不十分な証拠や限定的な証拠がある場合や、ヒトで不十分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、ガソリン、漬物、ドライクリーニング労働、超低周波磁界、無線周波電磁界[319]
グループ3：発がん性あるとは分類できない ヒトへの発がん性を示す証拠が不十分であり、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[501]

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2022年8月時点の評価数

疫学研究へのWHOの見解(2007年)

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煙があります）。このように分類された根拠は、**疫学研究のデザインで、低レベルのばく露を基にした観察研究の特定の健康リスクへの平均的なばく露に比べて、小児白血病の発症率に有意な増加を示したアパレル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方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。

小児白血病は非常に稀な疾患であり、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は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0.2〜4.9%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、免疫学的影響、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 μ Tを上回る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。（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)

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電界に關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物理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媒蒸気があります）。このように分類された懸念は、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結びつくことを示す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）

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年には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こととは稀であり、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0.2～4.9%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、（すなわち心臓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。

低レベルのばく露が発がん発生に關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

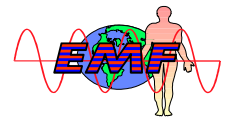
証拠は限定的

証拠は不十分

総合評価



WHOの総合評価(2007年)



48ページ

長期的影響の可能性

短期的影響

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。

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確定的な証拠があり、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、疫学研究のメタ分析で、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いものがあります。加えて、低レベルのばく露が発がんに関与することを示唆するような生物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、もしこのような低いレベル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の現存す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0.2~4.9%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。

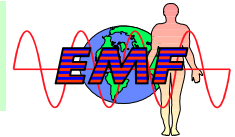
ELF電界ばく露との関連の可能性について、多数の健康への有害な影響が研究されています。胎児死以外の小児がん、成人のがん（うつ病、自殺）、脳血管系疾患、生殖機能障害、発達障害、免疫学的影響、神経行動学的影響、神経変性疾患などです。WHOのタスクグループは、これらの健康影響全てについて、ELF電界ばく露との関連性を支持する科学的証拠は小児白血病に関する証拠よりかはるかに弱いと結論しました。いくつか例外を挙げれば、（すなわち心臓血管系疾患や乳がんに関する）証拠から、ELF電界はこれらの疾患を引き起こさないことが示されています。

小児白血病に関連する証拠は
**因果関係（※電磁界が原因）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0.4 μ T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 青色マーク）

WHO（2007年）によるリスク評価の
その後の見解は？

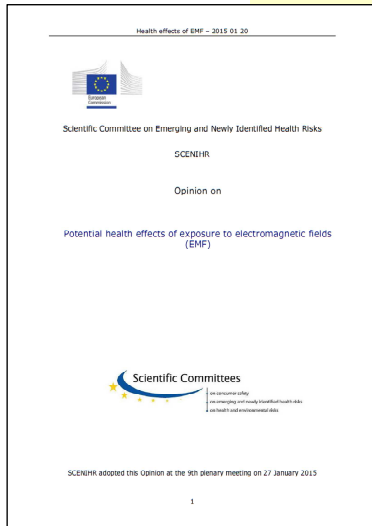


Frequently asked questions
on potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF)

欧州委員会 SCENIHR報告書 2015年1月 「最終提言 - 電磁界へのばく露の潜在的な健康影響」

https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenih_r_o_041.pdf

「超低周波（ELF）電界及び磁界からの健康影響」について



「新たな疫学研究は、0.3-0.4 μ Tを超える推定された日常の平均磁界ばく露に伴う、小児白血病のリスク上昇についての初期の知見と一貫しています。……これらの知見を説明し得るメカニズムは同定されておらず、実験研究からの支持もなく、そのことと疫学研究の欠点が、因果的解釈を妨げています。」

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。

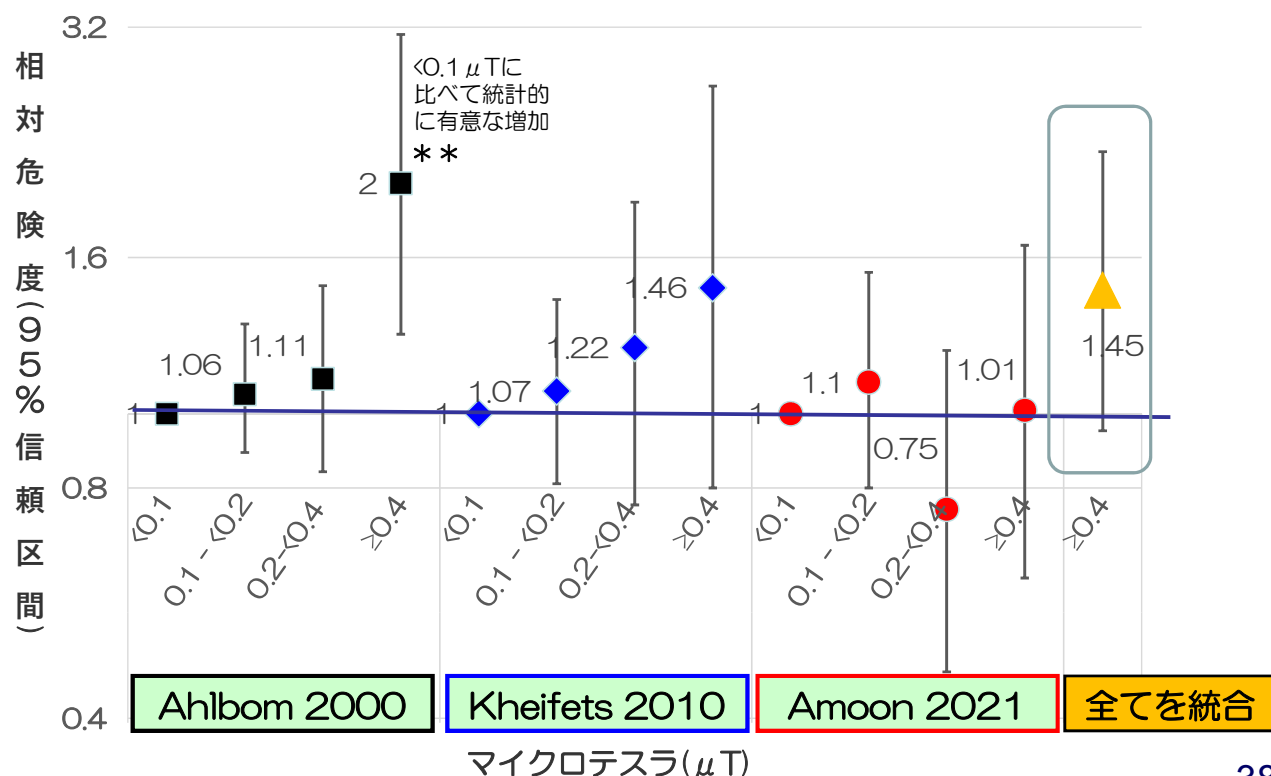
2000年の磁界ばく露と小児白血病に関するプール分析のその後は？



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。

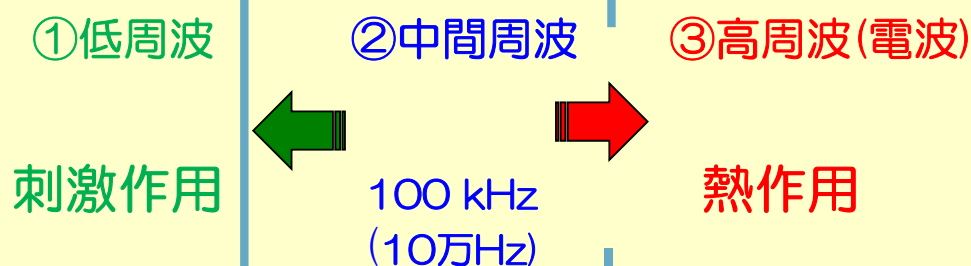
磁界と小児白血病とのプール分析 年代推移

3つのプール分析の比較と統合



電磁波（電磁界）の生体作用

作用は周波数で異なります



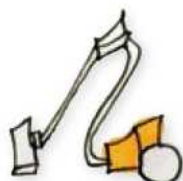
低周波:0~300Hz

中間周波:300Hz~10MHz

高周波:10MHz~3THz



送電線



掃除機



IH調理器

(2-9万 Hz)



電子レンジ



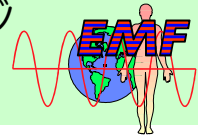
スマホ



携帯基地局

WHOファクトシート 56-59ページ

中間周波



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、これには携帯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す。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 MHz 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 のガイドラインを大幅に上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確認され、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と種類について、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関連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部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さなかった場合、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ないません。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。

40
JOIC

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

研究代表者 大久保千代次

平成25(2013)年5月

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 圭二 首都大学東京 准教授

中園 聡 電力中央研究所 上席研究員

和氣加奈子 情報通信研究機構 主任研究員

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

41
JOIC

細胞研究のまとめ



- 国際ガイドライン値を遥かに超える強いばく露で、細胞毒性、発がん性、胎児の細胞分化・発育への影響、内分泌かく乱作用の有無など、さまざまな角度で細胞への中間周波電磁界の影響を検討した。

→ **いずれの指標においても何らの影響を見出せませんでした。**

(平成24年度 厚生労働科学研究費報告書)

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

動物研究のまとめ



- 幼若動物へ非常に強い中間周波磁界を全身にばく露して血液系・免疫系への影響を調べた。
- 妊娠初期から動物の腹部へ非常に強い中間周波磁界を胎児が生まれるまで局所的にばく露して胎児の催奇形性への影響を検討した。

→ **健康影響に関連する変化は認められませんでした。**

(平成24年度 厚生労働科学研究費報告書)

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。

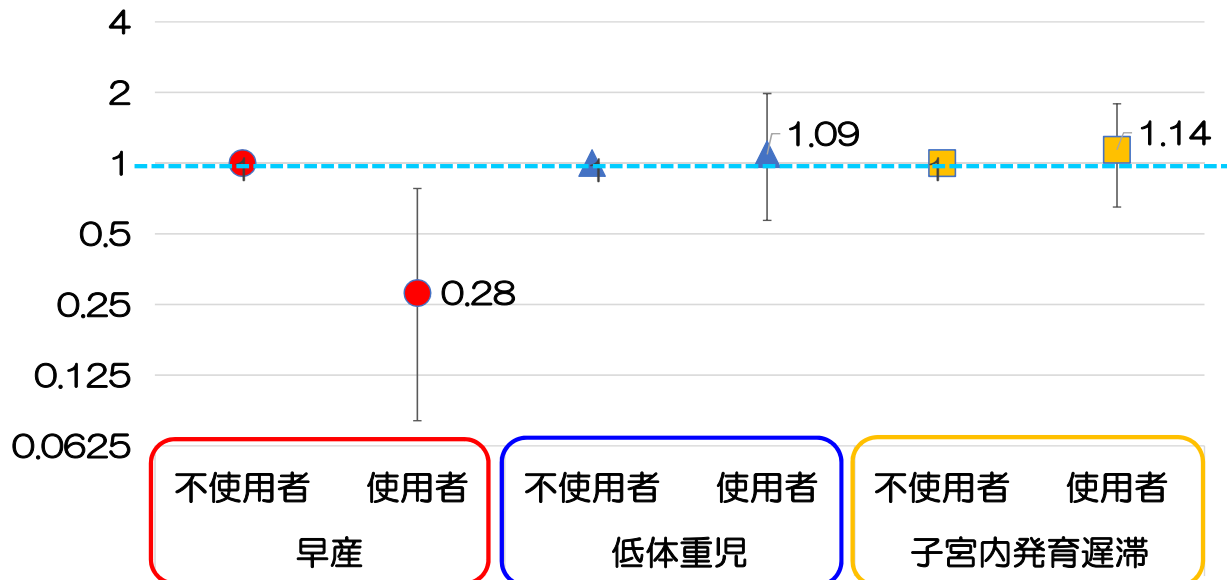
<https://mhlw-grants.niph.go.jp/project/22063>

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

相対危険度



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)

100 kHz

(10万Hz)

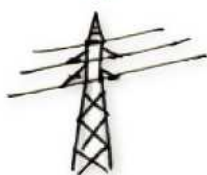
刺激作用

熱作用

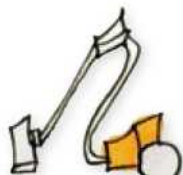
低周波:0~300Hz

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

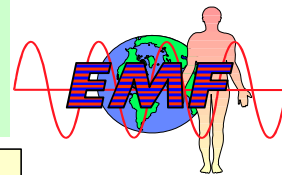


スマホ



携帯基地局

WHOファクトシート集 60-62ページ 「電子レンジ」



電子レンジは安全か？

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（無電離電磁界）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速に吸収し、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、無電離電磁界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があります。特に、マイクロ波が火の可燃性、熱傷、食品の乾燥に關して事前の対策が必要で、

マイクロ波の放射線：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、お湯の湯気を通り抜けるマイクロ波は、国際的な基準の制限と同等のレベルに保たれ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、マイクロ波漏れがより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）が正しく働いていることをチェックしましょう。扉の密封シール材は汚れているようにし、密封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、何らかの問題点が見つかった場合は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。眼珠のように血液供給と温度調節が乏しい器官、または準永久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、電子レンジ周囲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こりません。

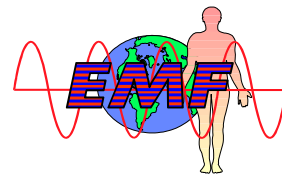
メーカーの取扱説明書に従って使用する限り、電子レンジは安全であり、様々な食品の加熱および調理に便利です。

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。

46

JOIC

WHOファクトシート集 60-62ページ 「電子レンジ」



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食品の熱に熱すること、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能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伴う点はいくつかあります。従来のオーブンで水を沸かす場合、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、容器の内部に気泡ができずに水が沸騰し、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箇の泡、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こることがあります。これまでに過熱水による重篤な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關するものです。表面が多孔性でないもの（ホットドッグなど）は、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、様でなく、燃焼することがあります。このような燃焼は、卵や炭を炭化するような調理に起こります。

食物の安全性：食物の安全性は健康に關する重要な問題です。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浸透せず、一様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かった場合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。一様に調理されていない可能性があるにもかかわらず、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、食品全体に熱を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、従来の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従来のオーブンのみです。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ってください。

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いう理解です。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、ちょうど電線を消した時に光が収まらないように、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メガヘルツで動作します。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伝わり、反射作用によって食品に伝播します。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。一般的にレンジ庫内のターナーパー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。

従来のオーブンと違い、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。マイクロ波調理専用で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、加熱すると溶けたり、熱えたりします。

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。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。

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いう理解です。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。

47

JOIC

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)

100 kHz

(10万Hz)

刺激作用

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？」

答え：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。

電波の生体作用からの防護（電波防護指針）

1 刺激作用

電波によって体内に生じた誘導電流により刺激を感じる
(100kHz程度以下)

2 熱作用

人体に吸収された電波のエネルギーが熱となり、全身又は局所の体温を上昇させる
(100kHz程度以上)

十分な安全率

電波防護指針値

電波法に基づく規制

熱作用に対する電波防護指針の考え方

(十分な安全率の確保)

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)

局所ばく露

熱に敏感な眼が非常に強い電波にさらされると水晶体の温度上昇を招き、41℃を超えると動物で白内障が起こる。
(局所SAR 100W/kg)

10倍の安全率

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）

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

一般環境…一般の居住環境等

50倍の安全率を確保
(影響が現れる電波強度の50分の1)

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)

全身ばく露により深部体温が1℃以上上昇すると
サルの摂餌行動が低下

(体内に吸収されるエネルギーがSAR4W/kg、
その時の外部電力密度が50mW/cm²)

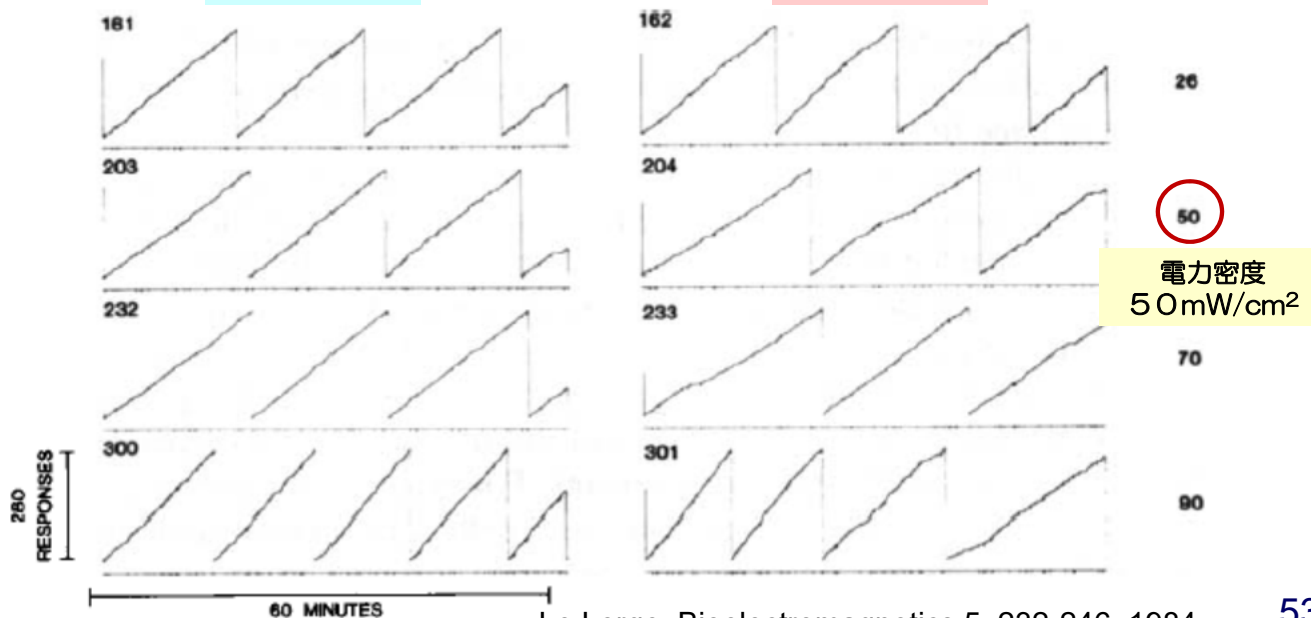
NO. 13

1.3GHz

ばく露なし

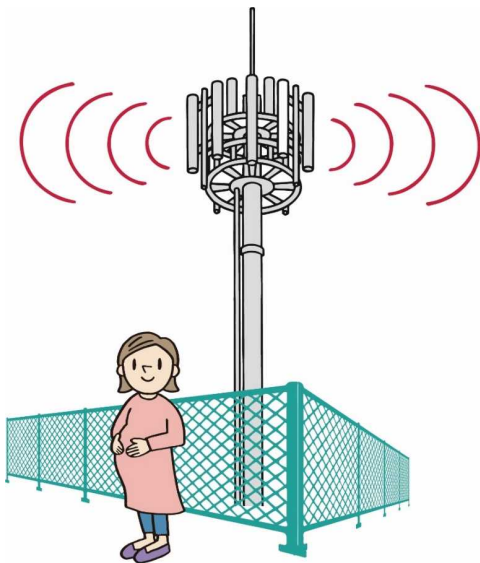
ばく露

mW/cm²



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℃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 4W/kg
外部電力密度 50mW/cm² (1.5GHz～300GHz)

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 0.08W/kg

全身ばく露の影響レベル
外部電力密度 1 mW/cm²

一般環境の電磁界強度の指針値

電波の強さが基準値を超える場所に一般の人々が容易に出入りできない
よう、安全施設の設置を義務付け。【電波法施行規則第21条の4】

(時間平均を行わない瞬時の値)

周波数 F	電界強度の実効値 E (V/m)	磁界強度の実効値 H (A/m)	磁束密度の実効値 (T)
10kHz-10MHz	83	21	2.7×10^{-5}

(6分間平均値)

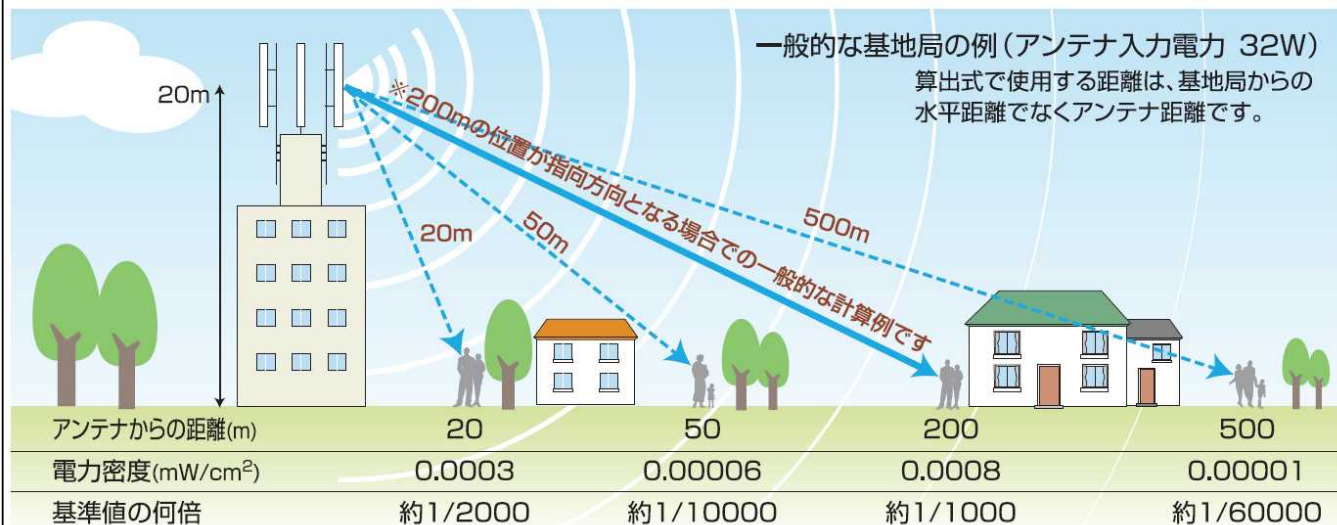
周波数 F	電界強度の実効値 E (V/m)	磁界強度の実効値 H (A/m)	電力密度 S(mW/cm ²)
100kHz - 3MHz	275	$2.18f^{-1}$	0.2 $f/1500$
3MHz - 30MHz	$824f^{-1}$	$2.18f^{-1}$	
30MHz - 300MHz	27.5	0.0728	
300MHz - 1.5GHz	$1.585f^{1/2}$	$f^{1/2}/237.8$	
1.5GHz - 300GHz	61.4	0.163	1

※fはMHzを単位とする周波数

携帯電話基地局からの電波

総務省パンフレットより

携帯電話基地局のアンテナから発射される電波の地上での電力密度の例



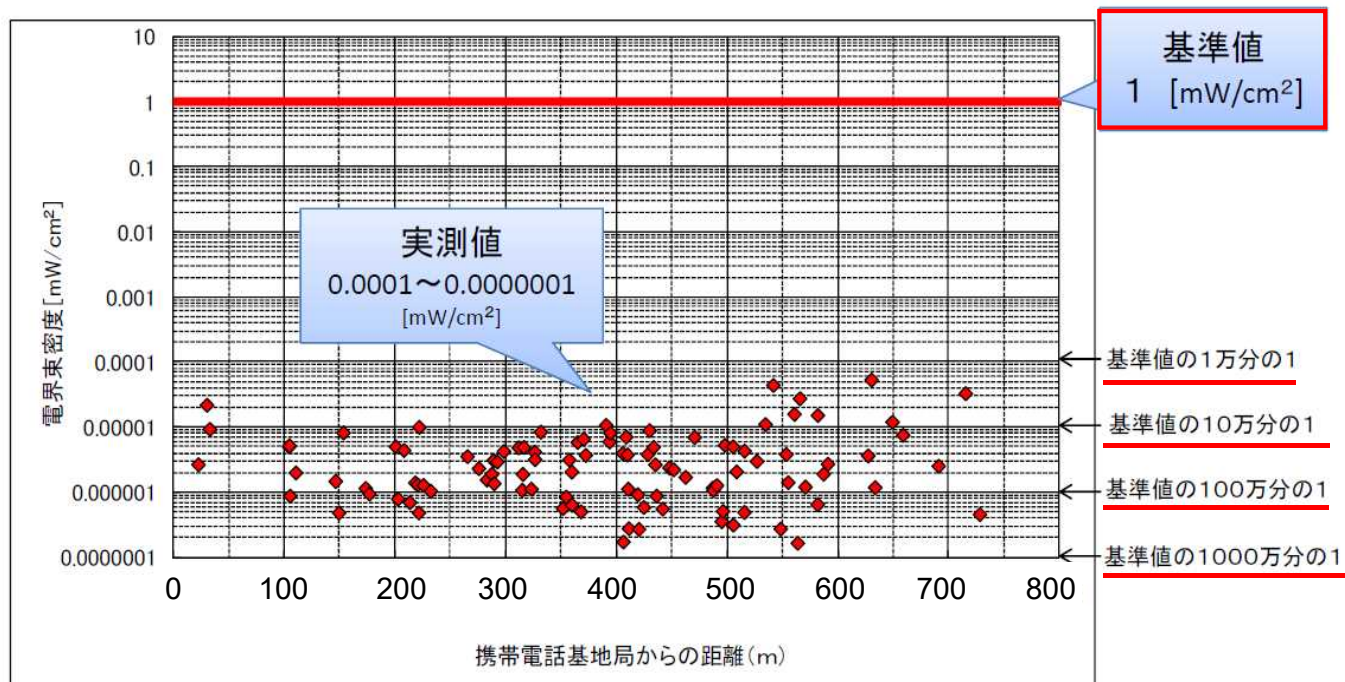
(基準値 1 mW/cm²)

基地局からの電波の強さは、基地局の真下を含めて、どの地点でも基準値よりも十分低い。

携帯電話基地局の測定例

総務省調査報告書より

- ✓ 携帯電話基地局に近いからといって、電力密度が大きいとは限らない
- ✓ 各地点の実測値は、基準値 (1 mW/cm²) と比べ十分に低い値である

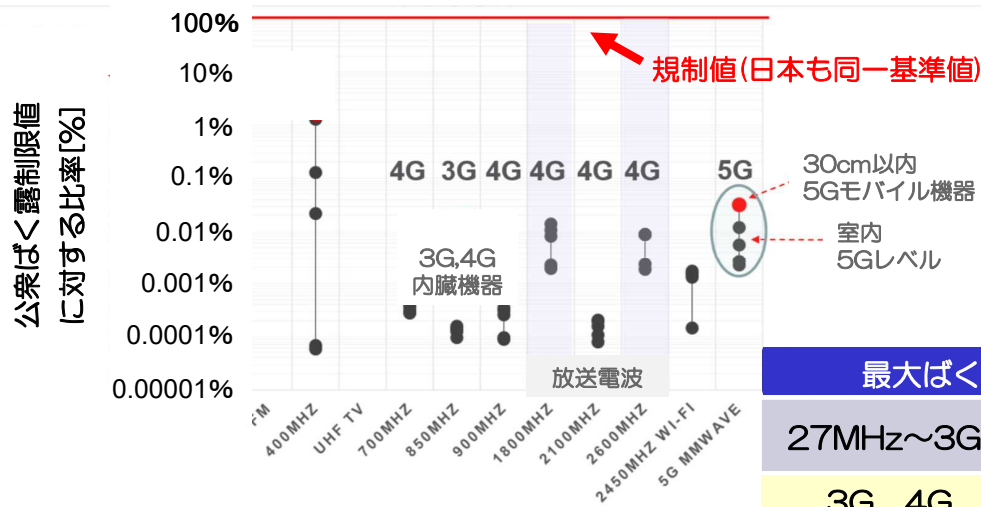


備考: 携帯電話基地局周辺の電界強度距離特性 (2GHz)

3G・4G・5G※の電波ばく露レベルの比較

- ✓ オーストラリアの研究によると27MHzから3GHzまでの累積で国際的なガイドライン（日本も同一基準）の1.34%と十分に低い値である
- ✓ 5G電波の強さについては、同ガイドラインの0.012%程度

※●G：第●世代モバイルネットワーク



Dr. M Wood (IEC TC106, 2019)より転載許諾

最大ばく露	規制値比
27MHz～3GHz累積	1.34%
3G, 4G, Wi-Fi	0.025%
5Gアンテナ近傍	0.032%
5G一般環境	0.012%

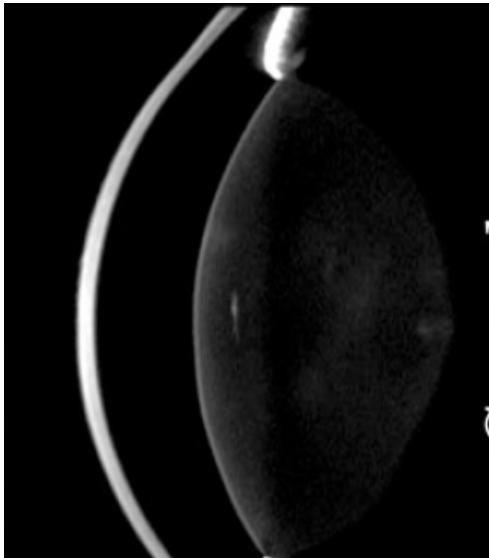
②局所ばく露影響

（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）

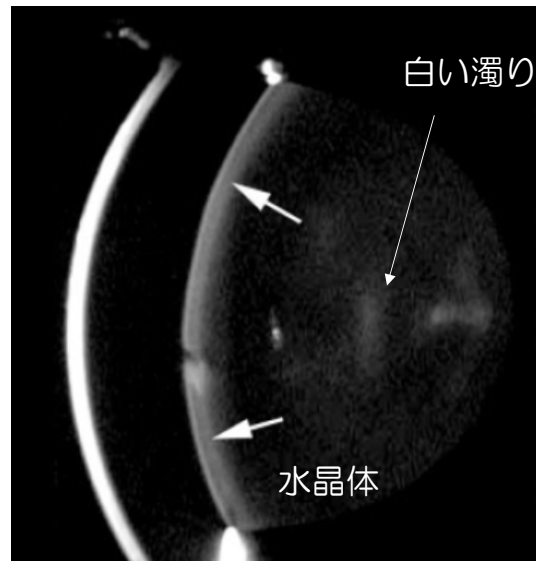
局所ばく露の温度上昇に伴う炎症反応

✓眼が非常に強い電波にさらされ、水晶体の温度が41℃を超えると麻酔下のウサギで白内障が起こる。

ばく露なし



ばく露 3日後



ばく露条件：2.45 GHz, 300 mW/cm²; SAR 108W/kg, 60分

Kojima, M., et al. Bioelectromagnetics 25: 228-233, 2004

局所ばく露（携帯電話端末）への規制

吸収されるエネルギー量

	局所の比吸収率 (SAR)
白内障を招くレベル	100 ~ 138 W/kg
管理環境 (労働環境)	10 W/kg
一般環境 (携帯電話端末への規制)	2 W/kg

10倍厳しく規制

さらに5倍厳しく規制

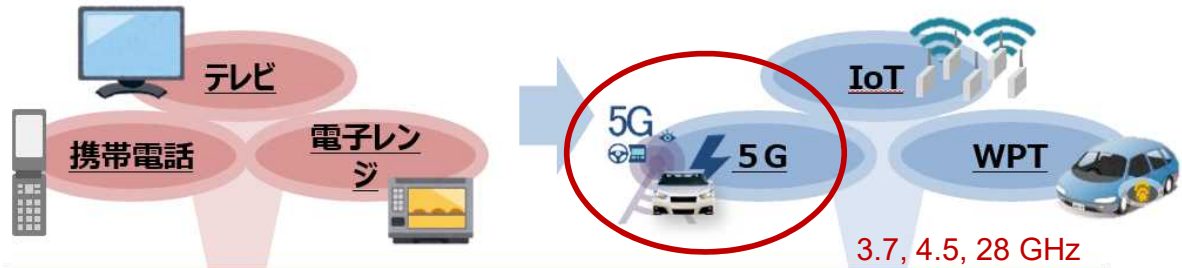
十分な安全率 (影響が現れる電波強度の50分の1)

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

市販されている全ての携帯端末は、これらの規制に適合されています。

1 無線システムの発展動向

多様な無線システムの普及



利用する周波数帯の拡大



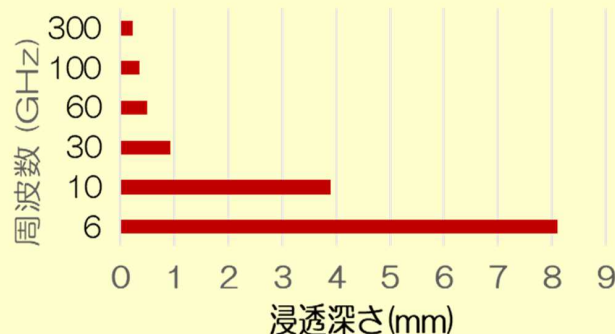
- ◆ 先進的なシステムの普及が始まり、利用する周波数帯がこれまでより低い、あるいは高い周波数帯へ拡大。
- ◆ 利用形態の多様化が一層進展することが見込まれており、人体の周辺において更に複雑な電波環境が形成。

「生体電磁環境に関する研究戦略検討会」第一次報告書 概要より抜粋

超高周波電磁界の周波数



ヒトの皮膚組織への浸透深さ



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

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

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。

国際的なばく露防護ガイドライン値

	国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP)	米国電気電子学会 (IEEE)
端末【SAR(W/kg)】	2W/kg (10g平均)	2W/kg (10g平均) ※1
基地局 (2GHz) 【電力密度(mW/cm ²)】	1mW/cm ²	1mW/cm ²

※1 米国、カナダ、韓国の指針値の根拠。当初は1.6W/kgであったものを2006年4月に現在の値に改定。

日本と海外の規制値

	日本	米国	英国	仏国	中国	韓国
端末 【SAR(W/kg)】	2W/kg (10g平均)	1.6W/kg (1g 平均)	2W/kg (10g平均)	2W/kg (10g平均)	2W/kg (10g平均)	1.6W/kg (1g 平均)
基地局 (2GHz) 【電界強度(V/m), 電力密度(mW/cm ²)】	61V/m, 1mW/cm ²	61V/m※2, 1mW/cm ²	61V/m, 1mW/cm ²	61V/m, 1mW/cm ²	12V/m, 0.04mW/cm ²	61V/m, 1mW/cm ²

※2 電界強度の規定がないため、電力密度値から換算。

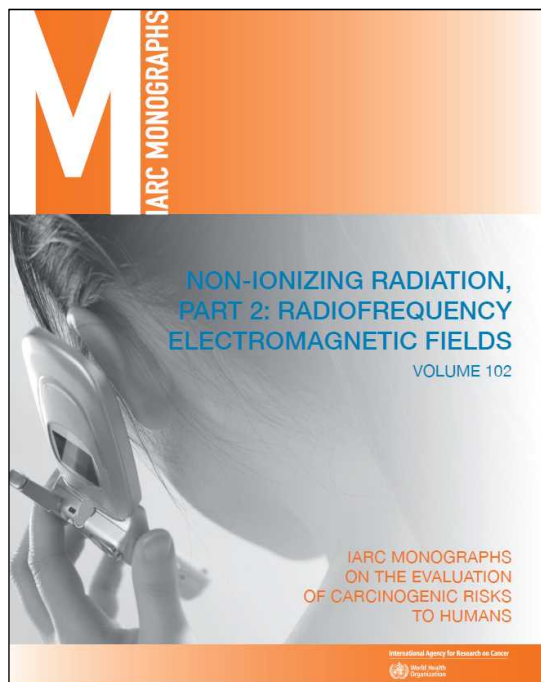
(2) 弱い電波ばく露の長期的影響

「弱い電波でも長く浴びたら病気になるのでは？」

答え：

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 [1035]
グループ1：発がん性がある ヒトへの発がん性を示す 十分 な証拠がある場合や 限定的 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、PCB、大気汚染、粒子状物質、加工肉[122]
グループ2A：おそらく発がん性がある ヒトへの発がん性を示す証拠は 限定的 であるが、動物の発がん性を示す 十分 な証拠がある場合やヒトで 不十分 でも発がんメカニズムの証拠が強い場合など。	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[93]
グループ2B：発がん性があるかもしれない ヒトへの発がん性を示す証拠が 限定的 であり、動物実験での発がん性に対して 不十分 な証拠や 限定的 な証拠がある場合や、ヒトで 不十分 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、ガソリン、漬物、ドライクリーニング労働、超低周波磁界、 無線周波電磁界 [319]
グループ3：発がん性あるとは分類できない ヒトへの発がん性を示す証拠が 不十分 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 [501]
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2022年8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、エクソ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 mobile phone use.
- WHO will conduct a formal risk assessment of all studied health outcomes from radiofrequency fields exposure by 2016.

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

「何らかの健康影響はあるのでしょうか？」

WHOファクトシート「携帯電話」 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の組織に吸収され、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、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、電磁界は、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 電磁界は、脳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 電磁界の長期的に曝露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 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



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。

「長期的影響 脳腫瘍について」

WHOファクトシートNo.193 携帯電話 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の組織に吸収され、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、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、電磁界は、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 電磁界は、脳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 電磁界の長期的に曝露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 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

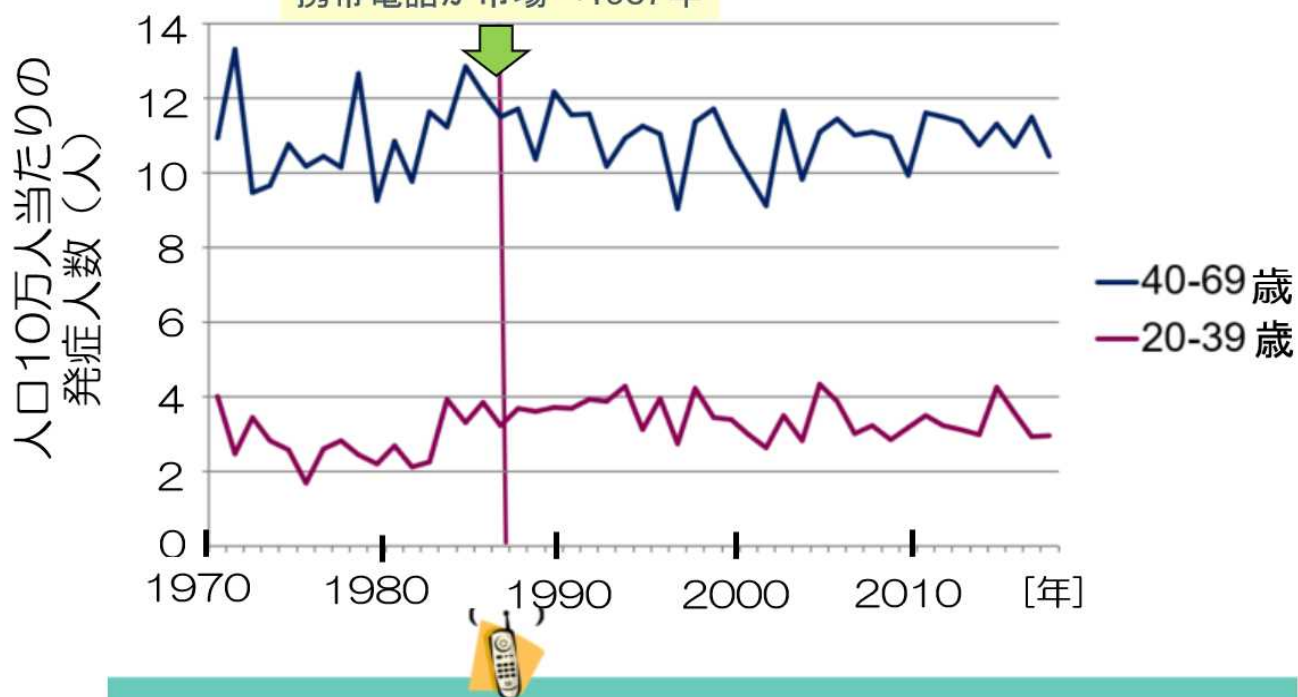


参加した 13 カ国からの収集データの国際的プール分析によれば10年以上の携帯電話使用に伴う神経膠腫および髄膜腫のリスク上昇は見られませんでした。

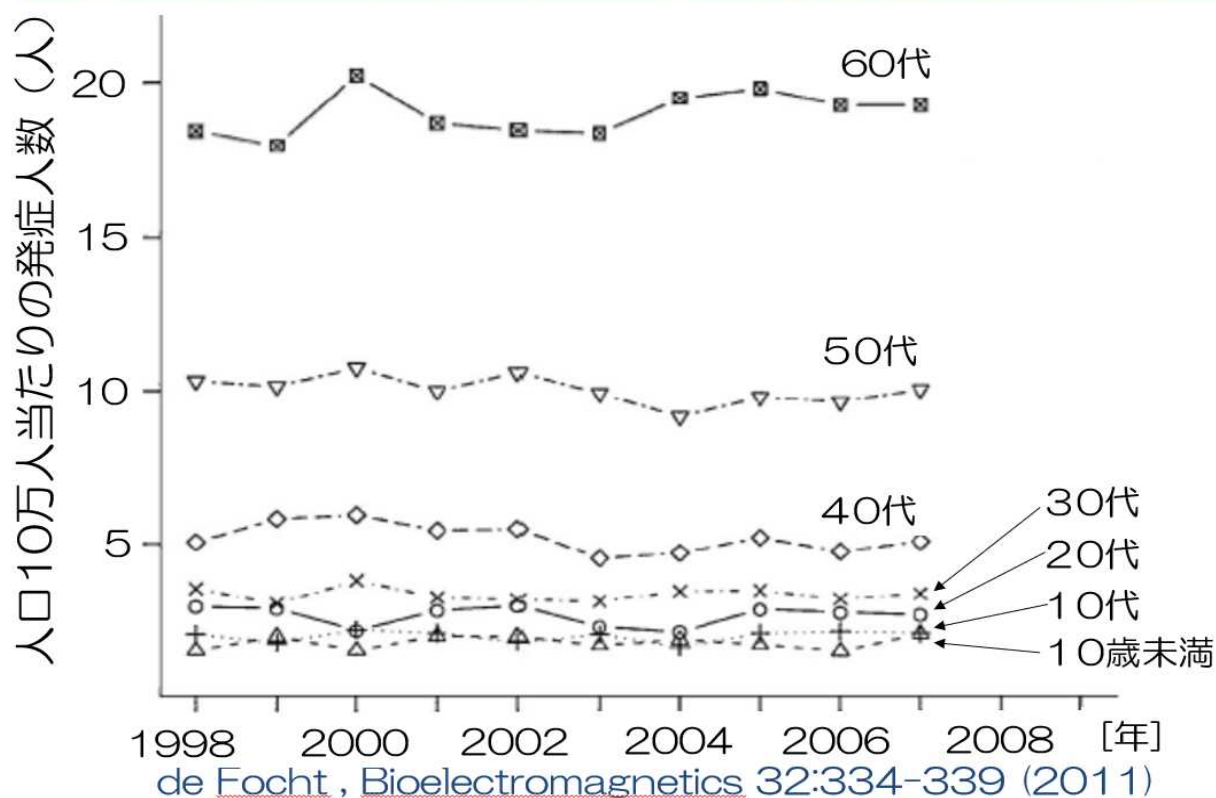
神経膠腫罹患率 (スウェーデン、1970-2017年、男性)

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

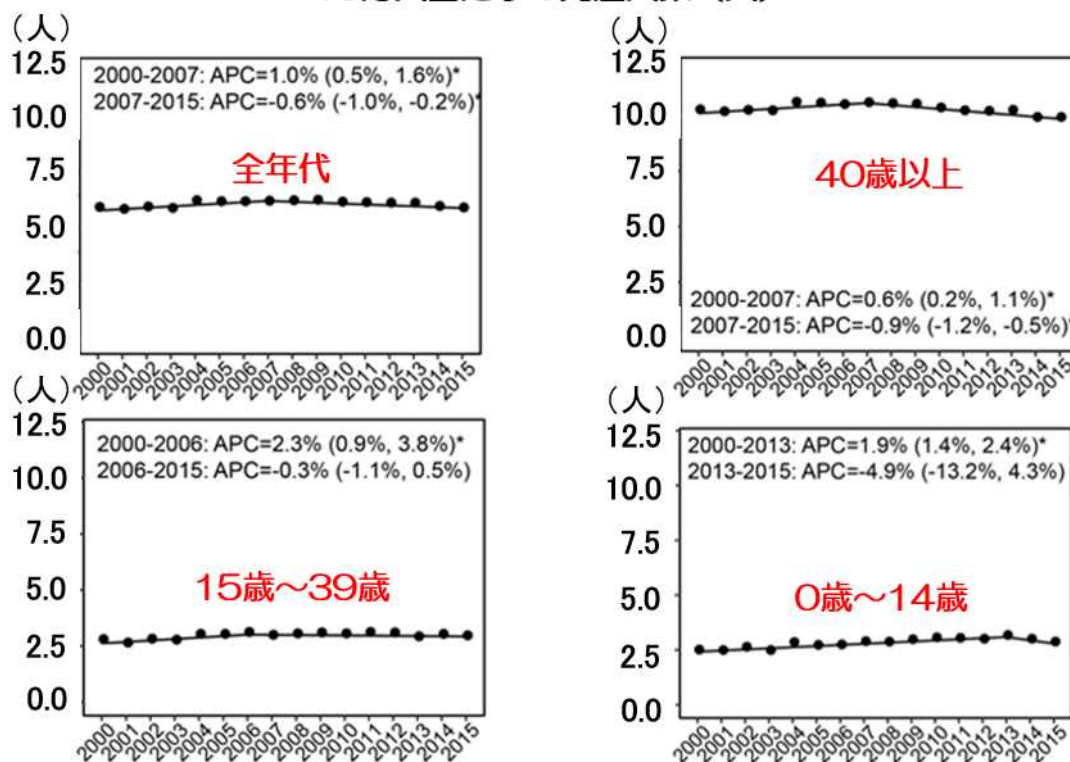


脳腫瘍の罹患率の経年変化 (英国)

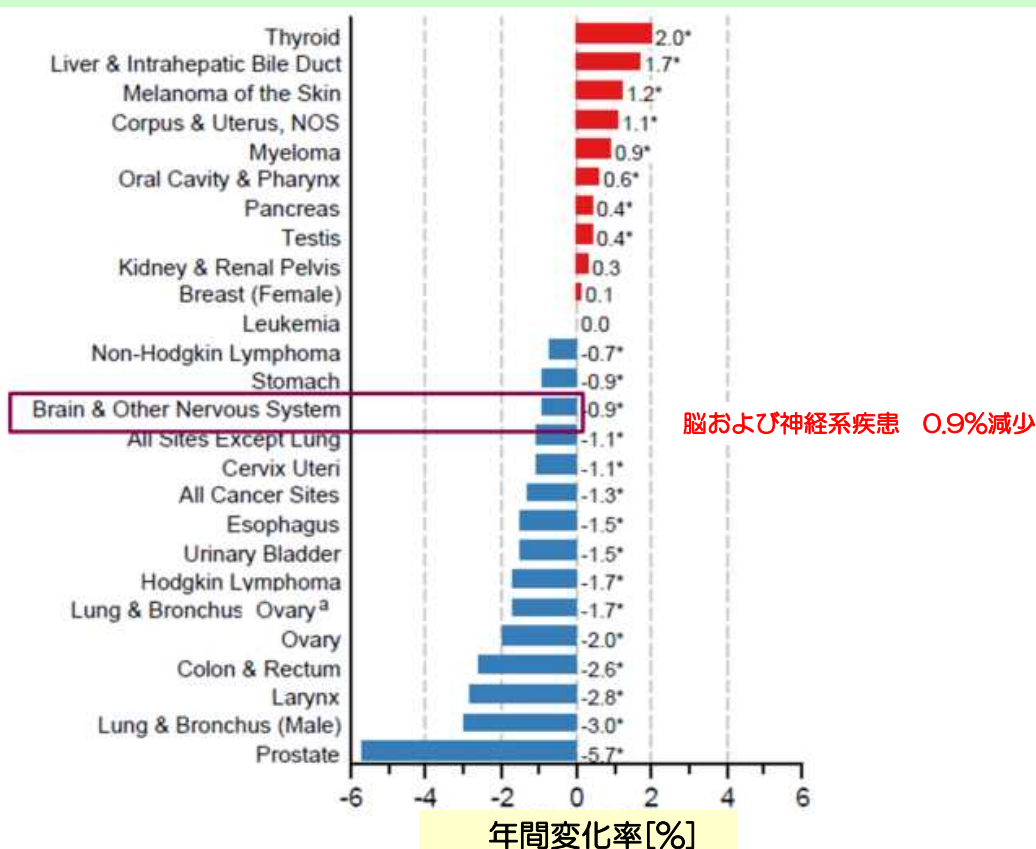


米国の神経膠腫の罹患率変化 2000年-2015年 CBTRUS Statistical report, Ostrom et al. 2018

10万人当たりの発症人数（人）



米国の腫瘍部位別の発生率動向 2007年と2016年比較



青少年の携帯電話使用と脳腫瘍

WHOファクトシート「携帯電話」 3ページ

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。小児およ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。

ばく露制限ガイドライン

携帯電話使用者に対する RF ばく露制限は、比吸収率 (SAR) - 身体単位体積当たりの RF エネルギー吸収率 - で示されています。現在、二つの国際組織^{1,2}が、医学診断または治療を受けている患者を除いて、職業者と一般公衆に対するばく露ガイドラインを制定しています。これらのガイドラインは利用可能な科学的証拠の詳細な評価を根拠にしています。

WHO の対応

一般の人々や政府の懸念に対して、WHO は 1996 年に、電磁界の健康への影響の可能性についての科学的証拠を評価するため、国際電磁界プロジェクトを立ち上げました。WHO は、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 2016 年までに実施する予定です。さらに、上述のように、WHO の専門機関である国際がん研究機関 (IARC) は、携帯電話などからの無線周波電磁界の潜在的な発がん性について 2011 年 5 月にレビューを行いました。

また WHO は、知識の欠落を埋めるため、RF 電磁界と健康に関する優先度の高い研究を「研究アジェンダ」を通して定期的に確認し、これを推進しています。

WHO は一般の人々向けの情報提供資料を作成し、また携帯電話の潜在的な健康リスクについての理解レベルの向上のため、科学者、政府、産業界、一般の人々の間の対話を促進しています。

(本文終わり)

(翻訳について)

Fact Sheet の日本語訳は、WHO から正式の承認を得て、電磁界情報センターの久保千代子が英文にできるだけ忠実に作成いたしました。文意は英文が優先されますので、日本語訳における不明な箇所等につきましては英文でご確認下さい。(2014 年 10 月)

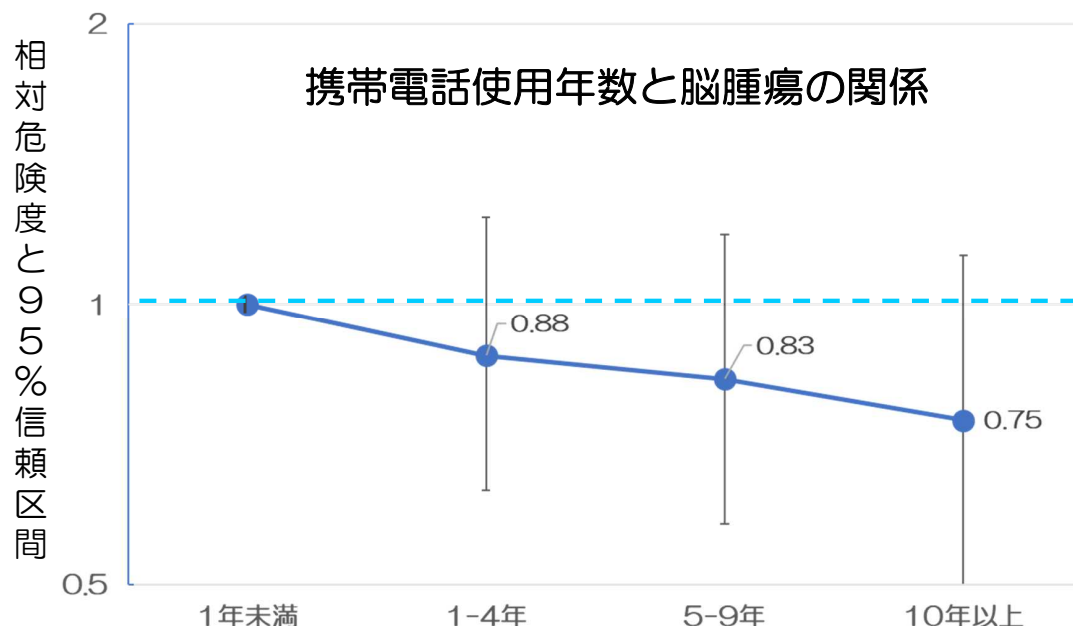
¹ 国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP)、「時間変化する電界、磁界および電磁界によるばく露を制限するためのガイドライン (3000Hz まで)」に関する声明、2009 年。

² 電気電子学会 (IEEE) 規格 C95.1-2005、「無線周波数電磁界 (30Hz から 3000Hz まで) への人体のばく露に関する安全レベルについての IEEE 規格」。

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。小児およ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。

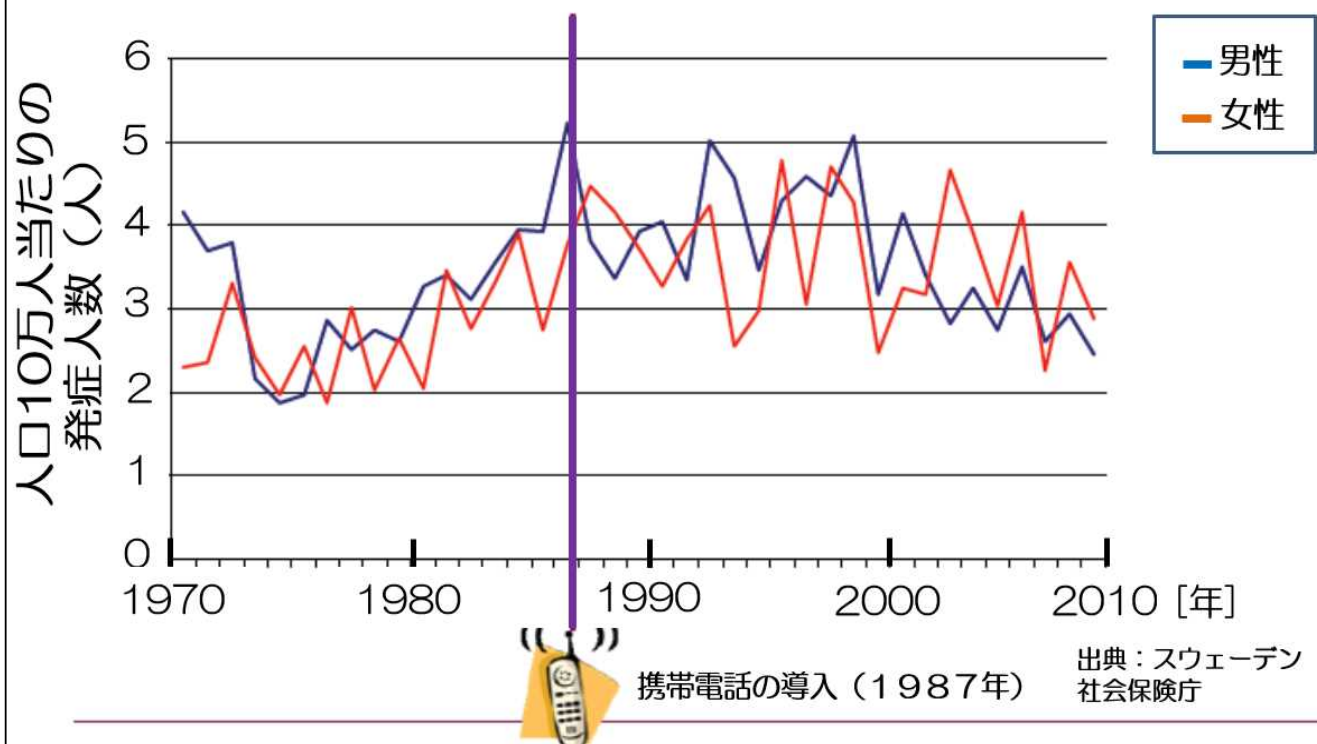
MOBI-Kids (日本を含む14か国の症例対照共同研究) (2021年12月)

調査対象者年齢10-24歳 症例群数=899、対照群数=1,910



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



リスク評価のスケジュール

静電磁界

低周波電磁界

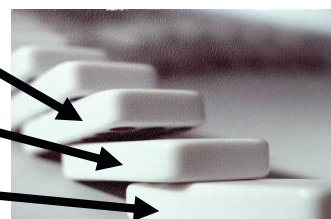
高周波電磁界(電波)



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 2023年



①強い低周波磁界の短期的ばく露影響

「強い低周波磁界を浴びるとどうなるの？」

神経への刺激作用が科学的に立証されています。

刺激作用を防護する法規制が設けられています。

②弱い低周波磁界の長期的ばく露影響

「弱い磁界でも長く浴びていたら病気になるの？」

WHOは疫学での小児白血病との関連性は認めていますが、
因果関係を否定しています。

WHOは疫学での小児白血病増加を示す
磁界の値を規制値にすることを否定しています。

82

①強い高周波（電波）の短期的ばく露影響

「強い電波を浴びるとどうなるの？」

熱作用による影響が科学的に立証されています。

熱作用を防護する法規制が設けられています。

②弱い高周波（電波）の長期的ばく露影響

「携帯電話からの弱い電波でも
長く浴びていたら脳腫瘍になるの？」

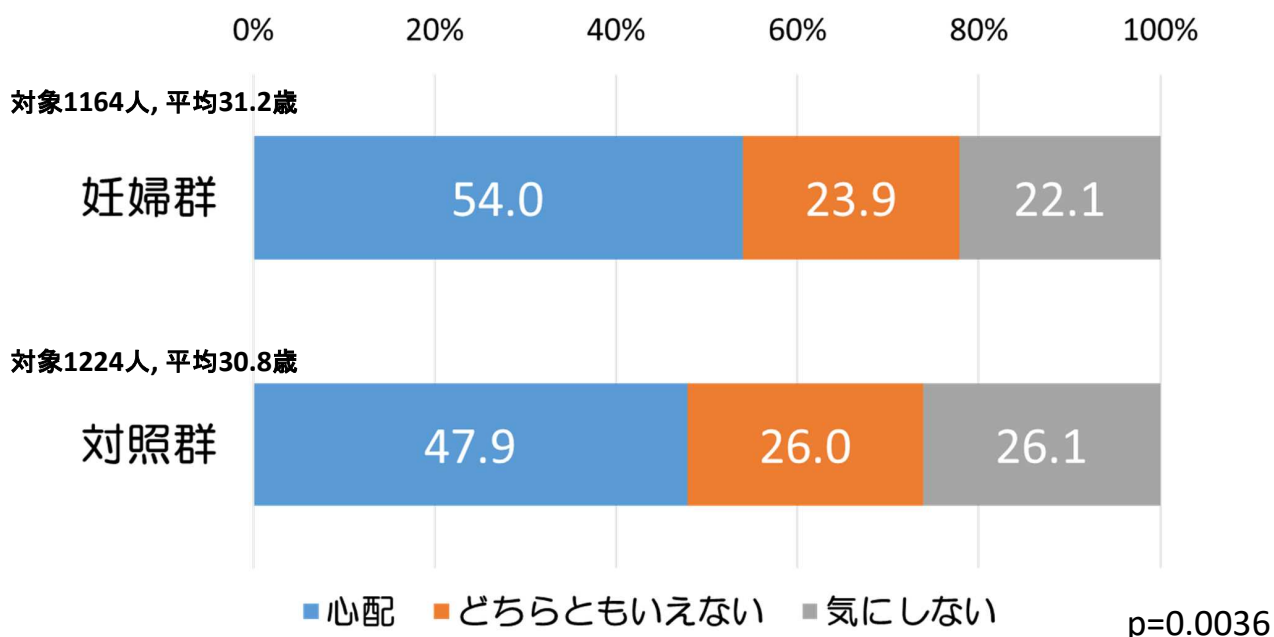
現在WHOがその可能性を評価中です。ばく露防護ガイドライン
では長期的影響は科学的根拠が弱いので考慮されていません。

83

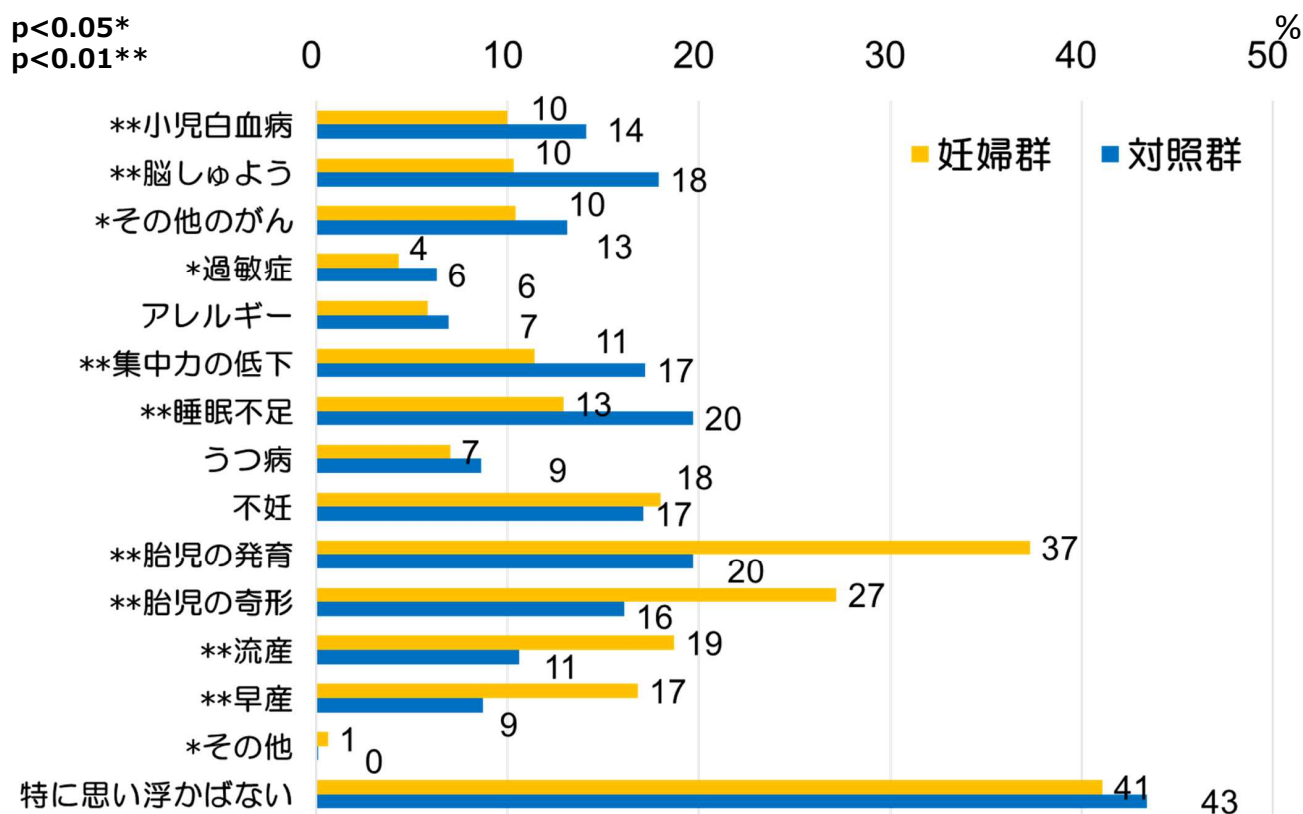
電磁波へのリスク認知（不安）

市民の不安

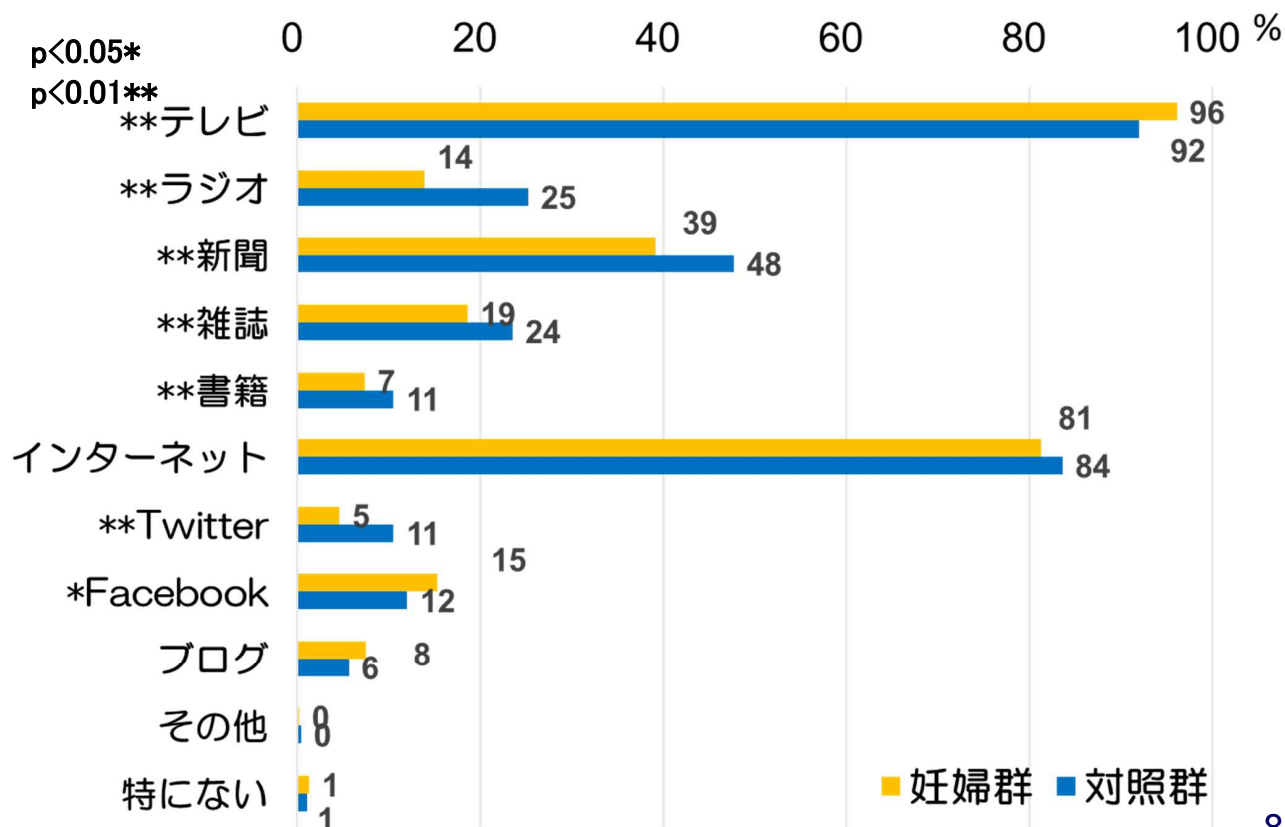
電磁波に対する心配：3段階



電磁波の影響として思い浮かぶもの（複数回答）



一般的な情報の入手経路（複数回答）



インターネット検索した後の 電磁界情報センターへのお問い合わせ例 その1

お問い合わせ通知

〔お問合せ・ご意見・ご要望〕

季節的に寒くなり、強い冷え症もあり、眠れないことが続いたため妊娠中期に3週間ほど、毎日24時間ずっとホットカーペットを強にして敷いて横になっていました。ふっと本当に使って良かったのか気になり、ネットで調べたところ、ホットカーペットは電磁波が強く出ており、体に直接接するため先天性疾患や自閉症等を起こす危険性がとても高いと記載されており、お腹の子になんて取り返しのつかないことをしてしまったのだろう、母親として自覚が無さすぎると立ち直れずにいます。私はやはりその危険を高めてしまったのでしょうか。

インターネット検索した後の 電磁界情報センターへのお問い合わせ事例 その2

お問い合わせ通知

〔お問合せ・ご意見・ご要望〕

現在妊娠中です。現在8ヶ月です。

妊娠初期のころから、スマートフォンで週に3日ほど、一回1時間から2時間程度通話をしていました。

恥ずかしながら、電磁波の影響についてしらずに過ごしていたため、こういったスマホでの長電話が胎児に影響があるのではないかと心配になっています。

通話中は、耳に直接当てたことも多々あり、スマートフォンは特に電磁波が強く、また、通話中は更に電磁波が強くなるとみました。

初期からの長電話による電磁波で、胎児が白血病になったり影響はあるのでしょうか。

新型コロナウイルス COVID-19と5G

5Gでコロナウイルス感染拡大? →WHOが否定 英国、陰謀論で放火など30件「正気の沙汰じゃない」

南龍太 | 記者
4/14(火) 7:00

ツイート シェア B! ブックマーク



90
JOIC



Home / Emergencies / Diseases / Coronavirus disease 2019 /
Advice for public / Myth busters

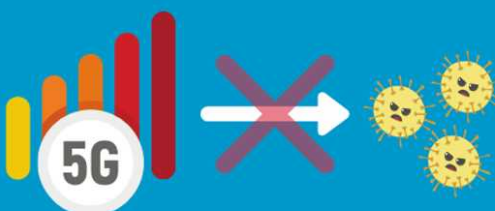
Coronavirus disease (COVID-19) advice for the public:
Myth busters (迷信や不安に対するアドバイス)

Viruses cannot travel on radio waves/mobile networks.
COVID-19 is spreading in many countries that do not have 5G mobile networks.

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。

their eyes, mouth or nose.

FACT:
5G mobile networks
DO NOT spread COVID-19



#Coronavirus #COVID19

8 April 2020

91
JOIC

がんの原因について 一般消費者と食品安全の専門家 (リスク認知-VS-リスク評価)

- タバコ
- 食品添加物
- 大気汚染・公害
- 偏食や過食
- 食品のこげ
- 農薬の残留
- 微生物（ウィルス、細菌）
- 一般的な食べ物
- カビ毒
- 遺伝子組換え食品

2015年 内閣府食品安全委員会調査

ーがんの原因についてー 一般消費者（N=3600）の考え方

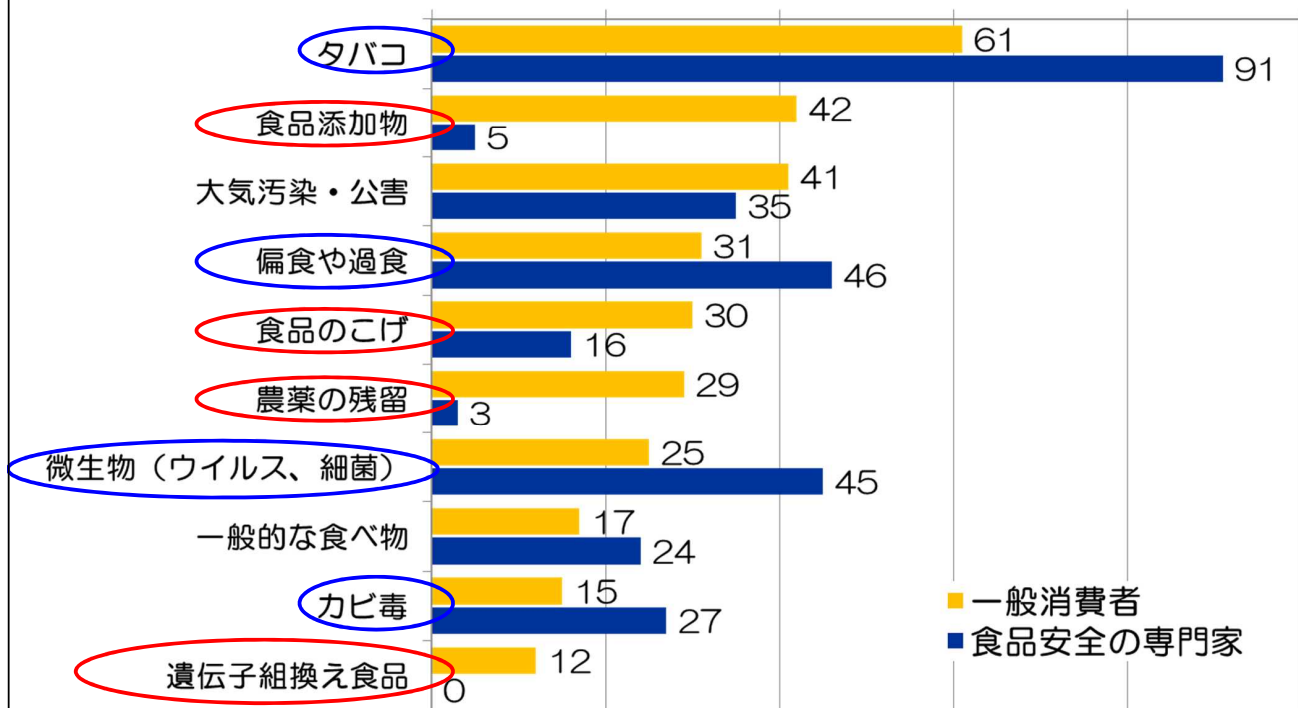


2015年 内閣府食品安全委員会 調査結果を改編

－ がんの原因について －

一般消費者(N=3600)と専門家(N=161)の考え方の違い

%



2015年 内閣府食品安全委員会 調査結果を改編

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！

あふれる危険情報。 警鐘？ 過剰な不安への温床？



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。

<https://www.XXX.go.jp> (国), pref.XXX.jp (自治体),
or.jp または org.jp (公共団体), 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



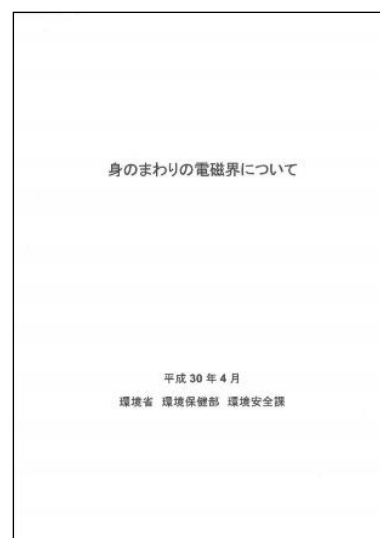
https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/body/emf_pamphlet.pdf

経済産業省



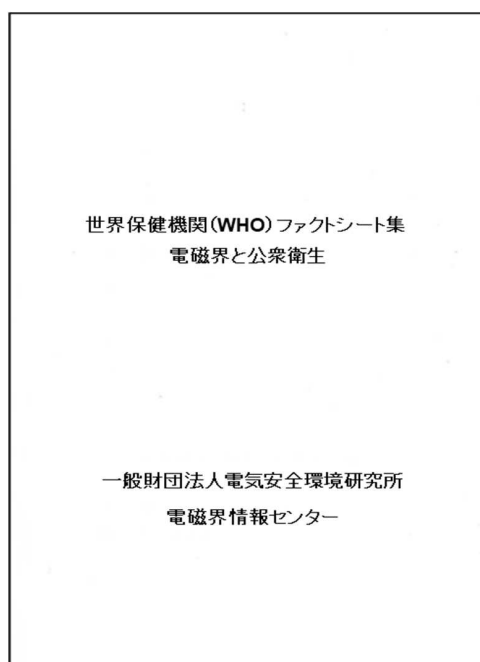
https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/electric/detail/setsubi_dejikai.html

環境省



<https://www.env.go.jp/chemi/身のまわりの電磁界について.pdf>

WHOファクトシート和訳集



https://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/faq/WHO_Factsheet_All.pdf

WHO国際電磁界プロジェクトの ホームページ



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.

https://www.who.int/health-topics/electromagnetic-fields#tab=tab_1

Fact sheets

Q&As

Guidelines

Database

Initiatives

WHO Team

100
JEIC

電磁界情報センターのHPから、WHO国際電磁界プロジェクトのHPの和訳文が閲覧できます。

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

HOME ENGLISH
キーワードを入力



03-5444-2631

お問い合わせ

電磁波の健康影響

FAQ (よくある質問)

測定器貸出・出前講座

詳しく知りたい

WHOの見解

センターのご紹介

ご依頼いただければ、全国どこでも出張いたします

無 料 出 前 講 座

私たちの身のまわりには、電磁波を発生させるものがたくさんあります。
電磁波は健康に影響を及ぼすのでしょうか？

電力設備

太陽光発電

風力発電

家電製品

Wi-Fi

スマートフォン

携帯基地局

上記以外にも多数あります。

WEBセミナー 開催情報

2023年1月27日(金)
10時~11時

送電線や家電製品などの電磁波に
ついて専門家が解説します

詳細を見る

令和4年度経済産業省主催

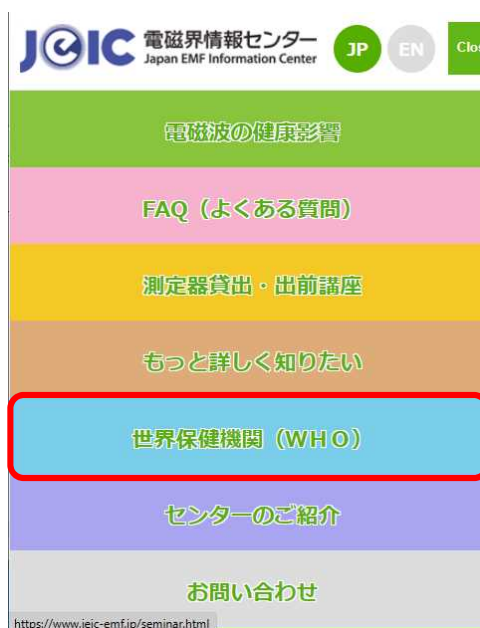
「電磁界の健康影響に関する講演会」

ご案内はこちら

https://www.jeic-emf.jp/note_WHO_JAPANESE.html

101
JEIC

電磁界情報センターのHPから、WHO国際電磁界プロジェクトのHPの和訳文が閲覧できます。



https://www.jeic-emf.jp/note_WHO_JAPANESE.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年間におよそ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。

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。

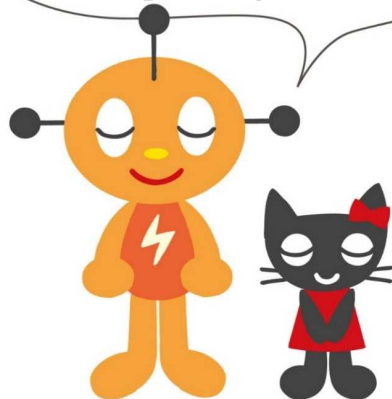
があります。現在までのところ、こうした症状と電磁界ばく露の関連を裏付ける科学的な証拠はありません。こうした健康問題の少なくとも一部は、環境中の騒音やその他の要因、ある

<https://www.who.int/news-room/q-a-detail/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。最終的にはみま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

資料 4

電磁界の健康影響に関する講演会

事前質問

事前質問

- 内容が同じ場合、質問を集約しています
- 分かり易さの点などから、質問原文を一部修正しています
- 回答は、講演者の多氣・大久保の考えに基づいて紹介しています
- 質問以外の所感、意見等については、割愛しています

事前質問 ①

電力設備・鉄道からの電磁界

- 所有する田の上空に高圧送電線があります。この線下で農作業する場合の安全性、安全を保てる時間等を教えてください。
- 送電線周辺は大丈夫でしょうか？
- 家の敷地に電柱がありますが、人体の影響はあるのでしょうか？
- 電柱の電線と円柱形の物（柱上変圧器）は人体に影響があるのでしょうか？

事前質問 ①（続き）

電力設備・鉄道からの電磁界

- 高圧送電線下の住宅に住んでいますが、健康影響と注意事項について教えてください。
- 新幹線の側で暮らしていますが、新幹線にも電気が通っており、大丈夫でしょうか？（注）

講演1の中で説明しました。

予稿集：P41 スライド57 電力設備の磁界測定結果

予稿集：P42 スライド59 電力設備の磁界測定④

注： 鉄道については講演ではお話しませんでした、新幹線など、交流モーターで駆動する電車では、主に列車が通過するときに、送電線からの磁界と同程度の商用周波磁界が発生します

3

事前質問 ②

電子レンジからの電磁界

- 電子レンジが温める時に出る電磁波は、その中に入っている食品に影響がないのでしょうか？
- 電子レンジが作動中に、そばに居ると電磁波が当たる可能性があると言いましたが、どの程度（時間区分にもよりますが）危険と思えばいいのか判断を教えてください。

4

事前質問 ②

電子レンジからの電磁界（続き）

- 自然食のお店で、電子レンジは自然界に無いエネルギーを使用するので、身体に良くないと言われましたが、本当でしょうか？

講演2の中で説明しました。

予稿集：P53 スライド13 電子レンジは安全か？

予稿集：P54 スライド14 食品の安全性と誤った理解

事前質問 ③ー1

IH調理器の健康影響

- 「妊婦はIH調理器の使用を避けた方がよい」というのは本当でしょうか？

講演2の中で説明しました。

予稿集：P48～52 スライド3～10

WHOファクトシート集 関連ページ

「中間周波」56～59ページ

事前質問 ③－２

IH調理器の健康影響

- 生活環境も昔と違って電磁界の影響が多く、ガン発生率が高くあります。IHコンロもかなり電磁界の影響が高く、また、専用エプロンも高額ですが、もっと買い求めやすくないのでしょうか。

また、電磁波について、海外では色々と規制があるのに（電子レンジやIHコンロが普及していない国もあると聞きます）、日本には規制がないのはなぜでしょうか？

7

がんの統計 2022

CANCER STATISTICS IN JAPAN — 2022

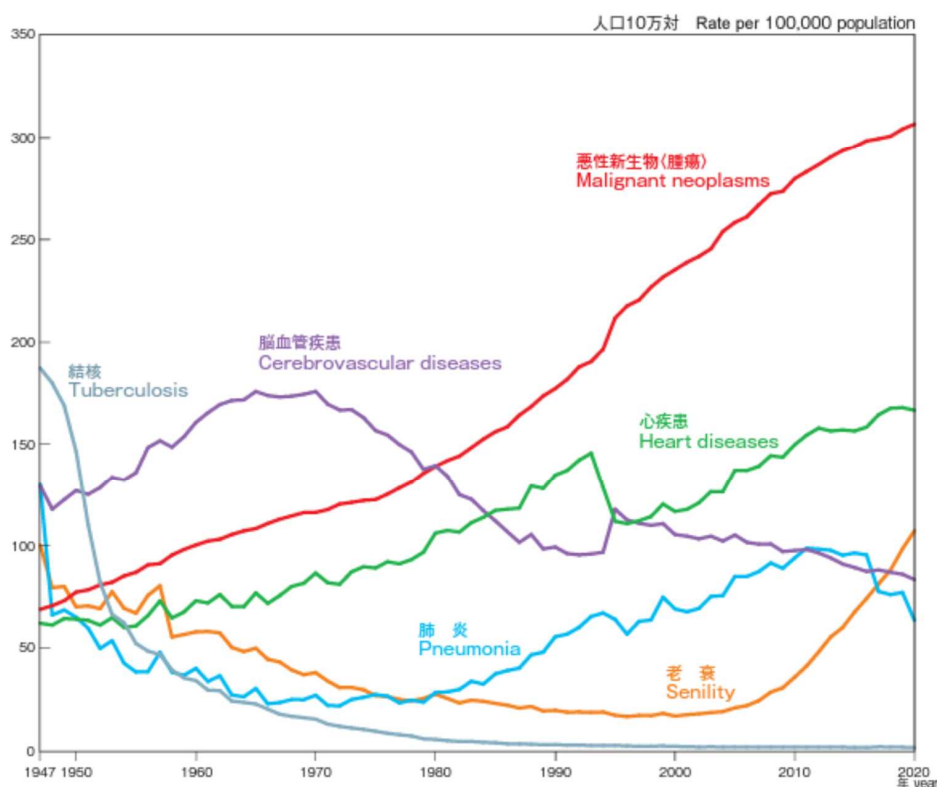
公益財団法人 がん研究振興財団

Foundation for Promotion of Cancer Research

18

主要死因別死亡率年次推移 (1947年～2020年)

Trends in Crude Mortality Rate for Leading Causes of Death (1947-2020)

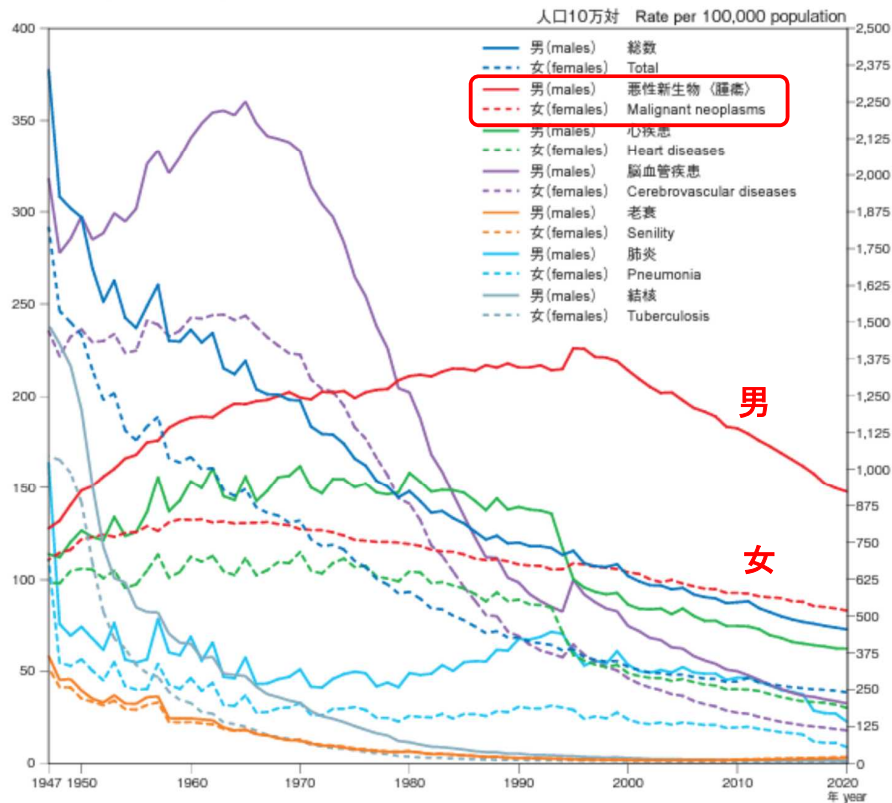


8

19

主要死因別年齢調整死亡率年次推移 1 (1947年～2020年)

Trends in Age-adjusted Mortality Rate for Leading Causes of Death (1947-2020)



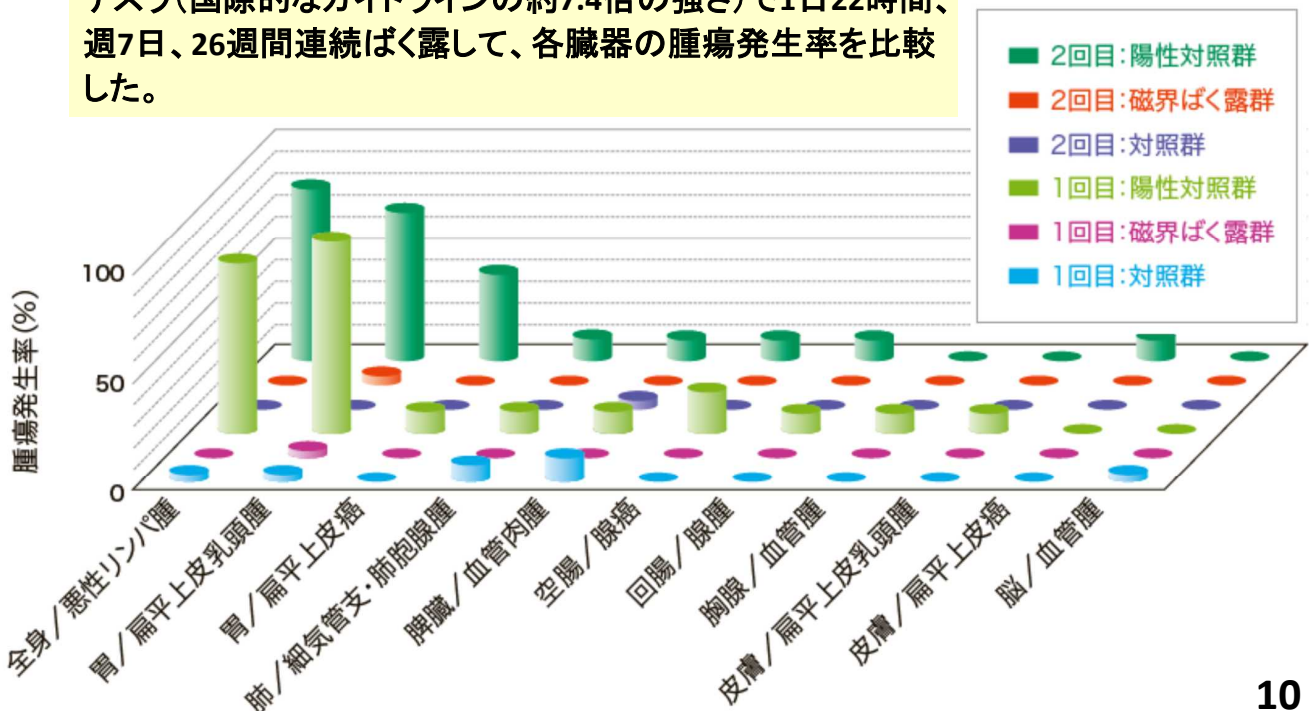
9

中間周波磁界の生物影響の評価

電中研ニュース NO.489

2019年11月

雄マウスにIH調理器で使われる20 kHzの磁界を200マイクロテスラ(国際的なガイドラインの約7.4倍の強さ)で1日22時間、週7日、26週間連続ばく露して、各臓器の腫瘍発生率を比較した。



10

電磁波防護についてのWHOの見解

WHOファクトシート集

No.201「ビデオディスプレイ装置（VDUs）」 19-20ページ

防護手段

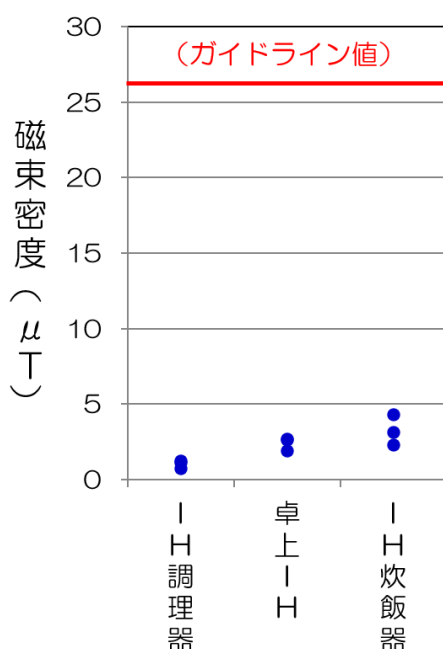
VDUs から放射される電磁界による健康への有害な影響への不安は、それらに対する防護手段になると思わせた製品を普及させることになりました。VDUs 使用時に用いる特製エプロン、画面遮蔽材、“電磁放射吸収”装置などがあります。いずれにしても、これらのものはVDU からの放射に対して何ら防護効果を持ちません。元来、VDU からの電磁界放射は各国の基準や国際基準で許容されているばく露制限値よりもはるかに低い値にすぎないため、たとえこれらのものが放射を低減させることができたとしても、実際的な価値はありません。

No.226「レーダと人の健康」 31ページ

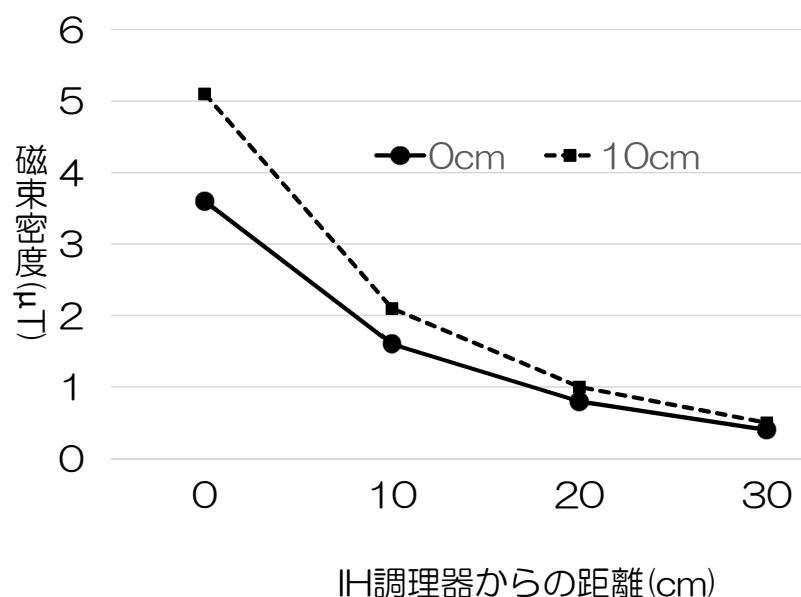
近年、RF電磁界の遮蔽特性があるとする衣服や物品が、妊婦など一般市民の中で「敏感な」人々向けに消費者市場に出現しています。この類の製品を使用することは必要ありませんし、やめさせるのがよいでしょう。それらは有効なRF電磁界遮蔽効果を示しませんし、またこのような用具の必要性はありません

11

各種電磁調理器から発生する磁界の強さ（離隔距離30cm）



IH調理器からの離隔距離と磁界の強さ（天板と水平線上(0cm)と10cm上方の2条件で測定）



12

事前質問 ④ー1 電磁界の健康影響

- 電磁波による身体的影響はあるのでしょうか？
- 電波によって具体的に、どのような健康被害が発生しているのでしょうか？
- 電磁波の発生するものと、具体的な影響と対策について、教えてください。

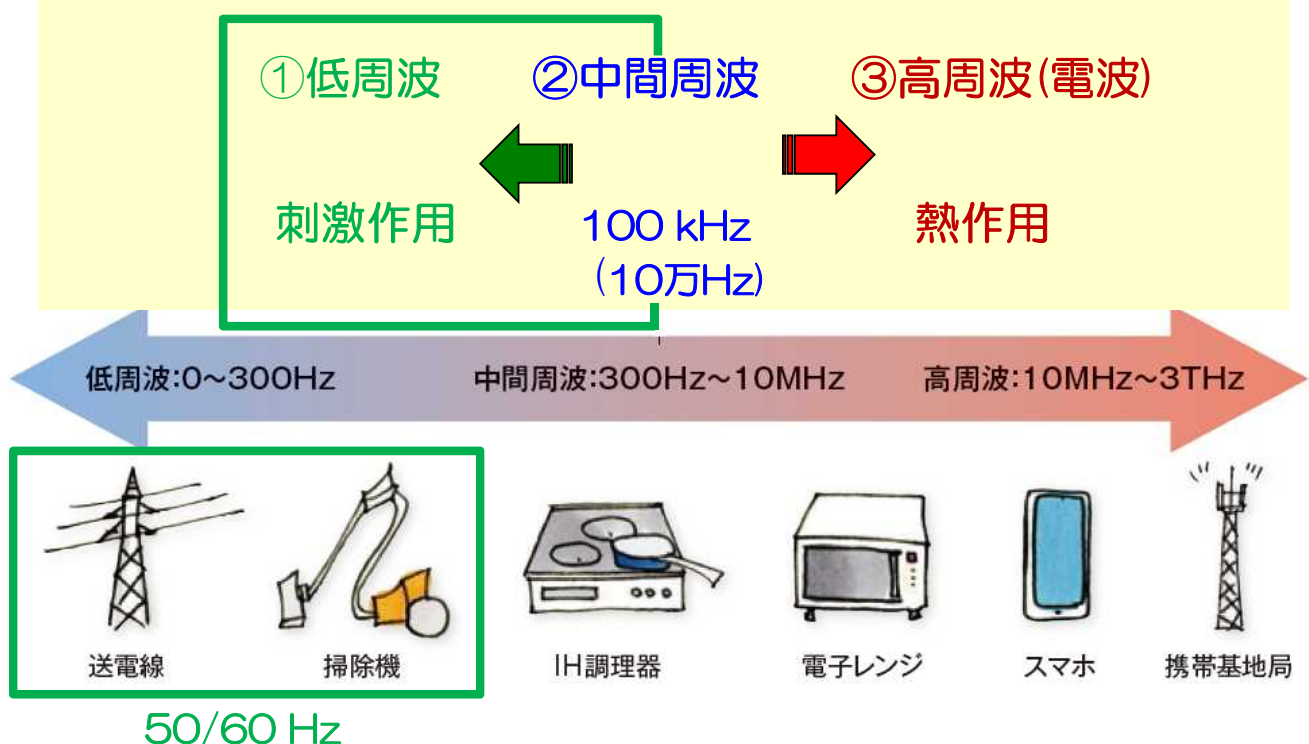
講演1・2の中で説明しました。

WHOファクトシート集 関連ページ
「無線周波電磁界の健康影響」11～14ページ
「超低周波電磁界へのばく露」47～50ページ

13

電磁波の生体作用

作用は周波数で異なります



14

①強い低周波磁界の短期的ばく露影響

「強い低周波磁界を浴びるとどうなるの？」

神経への刺激作用が科学的に立証されています。

刺激作用を防護する法整備が設けられています。

②弱い低周波磁界の長期的ばく露影響

「弱い磁界でも長く浴びていたら小児白血病になるのでは？」

WHOは疫学での小児白血病との関連性は認めていますが、
因果関係を否定しています。

WHOは疫学での小児白血病増加を示す
磁界の値を規制値にすることを否定しています。

15

電磁波の生体作用

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

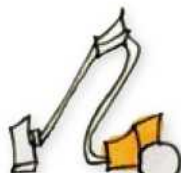
低周波:0~300Hz

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

16

①強い高周波（電波）の短期的ばく露影響

「強い電波を浴びるとどうなるの？」



熱作用による影響が科学的に立証されています。



熱作用を防護する法整備が設けられています。

②弱い高周波（電波）の長期的ばく露影響

「携帯電話からの弱い電波でも
長く浴びていたら脳腫瘍になるのでは？」



現在WHOがその可能性を評価中です。
その結果は2023年？

17

具体的に、どのような健康被害が発生しているのでしょうか？

- 低周波のガイドラインは、末梢の神経や筋が刺激されることや、磁気閃光を知覚する閾値を健康影響の閾値としています
- 高周波（電波）のガイドラインは、体温や組織の温度が数℃上昇することを健康影響の閾値としています
- それに十分な安全率（2～50倍程度）を考慮しています

- ✓ 閾値のレベルであっても刺激や閃光の知覚、温度の上昇は生理学的変化の範囲内であり、短時間では健康に悪影響にはなりません
- ✓ 長期間にわたってそれが続く場合に健康被害が生じると仮定して、健康影響の閾値としています
- ✓ ガイドラインの値は日常環境の電磁界より十分に高く、仮定された閾値はそれよりさらに高い値です
- ✓ そのような電磁界に長期間さらされることはありません

⇒健康被害は発生していません

18

事前質問 ④ー2 電磁界の健康影響

- 40年ほどレーダーの保守点検をしてきたのですが、健康影響はあるのでしょうか？

WHOファクトシート集 関連ページ
「レーダと人の健康」27～31ページ

19

電波の生体作用からの防護（電波防護指針）

1 刺激作用

電波によって体内に生じた誘導電流により刺激を感じる
(100kHz程度以下)

2 熱作用

人体に吸収された電波のエネルギーが熱となり、全身又は局所の体温を上昇させる
(100kHz程度以上)

十分な安全率

電波防護指針値

電波法に基づく規制

20

熱作用に対する電波防護指針の考え方

(十分な安全率の確保)

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)

局所ばく露

熱に敏感な眼が非常に強い電波にさらされると水晶体の温度上昇を招き、41℃を超えると動物で白内障が起こる。
(局所SAR 100W/kg)

10倍の安全率

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)

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

一般環境…一般の居住環境等

50倍の安全率を確保
(影響が現れる電波強度の50分の1)

21

WHOファクトシート集

No.226「レーダと人の健康」31ページ

・RF電磁界は、身体組織の分子を振動させ、熱を発生します。レーダのアンテナに向いた最前面に長時間留まれば熱作用が起きると思われませんが、**レーダシステムからのRF電磁界の環境レベルではそのようなことは起こり得ません。**

・何らかの健康への有害な影響を起こすためには、閾値を上回るRF電磁界ばく露がなくてはなりません。身体組織の温度を少なくとも1℃上昇させるようなばく露が、その閾値であることが分かっています。**環境中のレーダシステムからの非常に低いRF電磁界レベルでは、いかなる意味のある温度上昇も起き得ません。**

22

・今日まで、閾値以下のRF電磁界に何回もばく露されることにより健康への有害な影響が生じることを示す証拠は見出されません。低いレベルのRF電磁界に繰り返しばく露されることにより身体組織に損傷が蓄積されることはありません。

・現時点では、国際基準の制限値以下のRF電磁界レベルにばく露された人にがんを含む健康への有害な影響が起き得るという実質的な証拠はありません。ただし、知識の欠落している部分を埋めるために一層の研究が求められます。

事前質問 ④－3 電磁界の健康影響

- ・ 日常生活において、電磁界について気をつけることはあるのでしょうか？
- ・ この講演を聞いて、私はどのように日常生活を送ればいいのでしょうか？

講演1・2の中で説明しました。

WHOファクトシート集 関連ページ
「無線周波電磁界の健康影響」11～14ページ
「超低周波電磁界へのばく露」47～50ページ

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年間におよそ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。

健康
一
が
ど
勘
いは新しい

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.who.int/news-room/q-a-detail/electromagnetic-fields>

25

体内植え込み医療機器への影響

- 一般社団法人 日本不整脈デバイス工業会

使用上の注意事項

	- 充電器で電気自動車（プラグインハイブリット車を含む）に充電するとき - スマートキーシステム搭載の自動車に乗車するとき - IH炊飯器やIH調理器が使われているとき - 病院でX線診断装置・X線CT装置などでの検査を受けられるとき - ワイヤレスカード（非接触ICカード）システムを使う時 - 電子商品監視機器（EAS）のそばを通るとき - RFID（電子タグ）機器のそばに近づくとき
- 使用上の注意事項 - 家庭内 - 屋外 - 病院内 - その他	

不安な場合は担当医にご相談下さい。

<https://www.jadia.or.jp/caution/caution.html>

26

事前質問 ④ー4 電磁界の健康影響

- 猫（動物）を飼っていますが、電磁界は動物にも影響するのでしょうか？

27

WHOファクトシー集 「電磁界の環境影響」 64～65ページ

動物

今日までの研究からは、ICNIRP のガイドラインを下回るレベルで、電磁界が動物相に影響を及ぼすことを示す証拠はほとんど見出されていません。特に、電力線下で放牧されている牛に対する有害な影響は見出されませんでした。一方、1 kV/m を上回る電界内で昆虫の飛行能力が弱まることは知られていますが、そのような影響が顕著に見られるのは、導電性の巣箱を電力線の直下に置かれたミツバチのみです。

植物

50-60 ヘルツの電磁界にばく露させた野外研究では、環境中で通常見られる電磁界レベルでも、また、最高で 765 kV 電力線直下の電磁界レベルにおいてさえも影響は見られていません。ICNIRP のガイドラインレベルを大きく上回る電界強度で、葉の先端部でのコロナ放電により樹木の損傷が起こることはよく知られています。そのようなレベルの電界は超高压電力線の導体の直ぐ近くでしか見られません。

28

WHOファクトシー集 「電磁界の環境影響」 65ページ

水生生物

海底送電ケーブルに極めて接近した区域では、ケーブルからの人工電磁界がこれらの動物の探餌行動と航行能力を妨害するかも知れないことを示唆しています。しかし、回遊魚（例えば、サケおよびウナギなど）および海底に生息する比較的移動の少ない動物（例えば軟体動物類）に対する海底ケーブルの影響を評価した今日までの研究では、大きな行動学的または生物学的な影響は見出されていません。

結論

陸域および水域生態系に対する電磁界のリスクを取り扱った研究の数は限られていますが、それらの研究からは、極めて強力な発生源の近くでのいくつかの影響以外には、大きな環境影響の証拠はほとんどあるいは全く示されていません。現在の知識によれば、人の健康を防護するための ICNIRP ガイドラインに定められたばく露制限値は環境も保護しています。

29

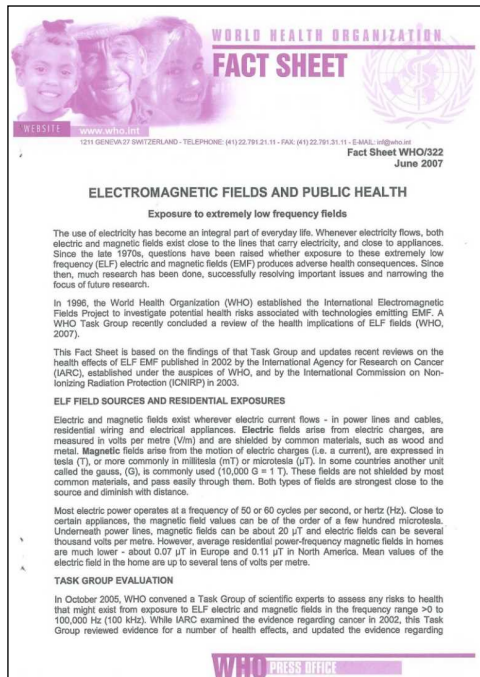
事前質問 ④ー5 電磁界の健康影響

- 免疫力の弱い方々の支援を行っていますが、音・光などにも敏感なので、今後どのような対処が有効なのか教えてください。

ご質問を正しく理解していない可能性がありますので、①電磁波の免疫系へのばく露影響、②免疫異常の方への光刺激や音刺激への配慮に分けてお答えします。

30

低周波電磁界の健康影響の結論 (WHOの見解)



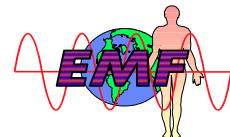
(低周波磁界ばく露と) 小児白血病に関連する証拠は因果関係と見なせるほど強いものではありません。

磁界ばく露とその他の健康影響全てについて、その科学的証拠は小児白血病よりもはるかに弱いです。

(WHOファクトシート集
48ページ)

31

WHOの見解の続き



「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、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。」

(WHOファクトシート集 48ページ最下段)

32

中間周波電磁界に関する研究報告のまとめ

- 精度の高い電気工学的ばく露条件（国際ガイドラインの公衆ばく露の参考レベル以上の磁束密度）の下、細胞毒性、発がん性についての一般的な安全性試験、また遺伝子の後天的修飾への影響、マウスES細胞を用いた細胞分化への影響、女性ホルモンを指標とした内分泌かく乱性の有無など、さまざまな角度で細胞への中間周波電磁界ばく露影響を検討した。

→いずれの指標においても何らの影響を見出せなかった。

- 動物での幼若期の全身ばく露による血液系・**免疫系への影響**、妊娠期の腹部局所ばく露による胎児催奇形性への影響を検討した。

→**健康影響に関連する変化は認められなかった。**

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る。

（平成24年度 厚生労働科学研究費報告書）

33

WHOの高周波電磁界に関する研究計画

RF 研究アジェンダ推奨事項	
健康影響研究	
	疫学
優先順位	行動および神経学的障害、がんを含めた影響に関する小児および青年の前向きコホート調査
高い	十分に確立された人口集団ベースがん登録を利用した脳腫瘍発生率トレンドのモニタリング研究（可能であれば、人口集団のばく露データを連結させること）
その他	神経学的疾患の症例対照研究、ただし条件として、客観的なばく露データと交絡因子データが入手可能であり、妥当な参加率が達成される場合に限る。
	ヒトでの研究
高い	さまざまな年齢の小児を対象とした RF EMF 誘発研究の一層の推進
高い	睡眠時および安静時 EEG を含む脳機能への RF の影響可能性の基礎となる神経生物学的メカニズムを突き止めるための誘発研究
	動物での研究
高い	発達と行動に対する出生後早期および胎児期の RF ばく露の影響
高い	加齢と神経変性疾患に対する RF ばく露の影響
その他	生殖器官に対する RF ばく露の影響
	細胞での研究
その他	新技術に利用される RF 電磁界へのばく露、および環境的因子と RF EMF の共ばく露の後に生じる細胞の反応を検出するために最適な実験的検査法の明確化
その他	遺伝的背景と細胞型の影響に関する研究の一層の推進：アーチファクトおよび／またはバイアスの影響を受けにくい、新たな高感度の手法を用いて、多様な細胞型に対する携帯電話の RF ばく露の影響可能性を調べること。
	メカニズム
	なし

<https://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/faq/2010+RF+research+agenda%20japanese.pdf>

34

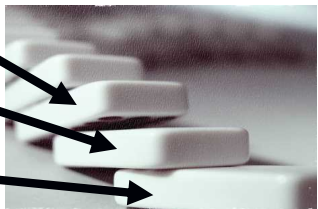
リスク評価のスケジュール

静電磁界

低周波電磁界

高周波電磁界



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	2023年	

35

光について

免疫に何らかの原因によって異常が起こり、感染症にかかりやすくなったりアレルギー反応を起こしたりする状態のことを免疫異常といいます。そして、通常反応を起こさない量の紫外線や可視光線のばく露により、皮膚に異常反応(アレルギー反応)を生じる疾患を**光線過敏症**といいます。その原因別に、外因性、遺伝性、特発性などに分類されて。

外因性：光線過敏型薬疹（降圧薬，ニューキノロン系抗菌薬，抗腫瘍薬，消炎鎮痛薬など）、光接触皮膚炎

遺伝性：色素性乾皮症、ポルフィリン症

突発性：多形日光疹、日光じん麻疹、慢性光線性皮膚炎

対応は皮膚科の専門医に相談して対応して下さい。

36

音について

音と免疫系については、良く分かりませんが、非常に大きな音にさらされるとそれがストレス（ストレスの原因）となって免疫系に影響を与え、不眠、不安などの神経症状を起こします。また、超低周波音は20Hz以下の音で、人の耳では通常聞き取ることとはできないが、振動などとして感知して、不眠や不快感などの健康障害を起こします。



低周波音の発生源の例

環境省からの、小冊子
「よくわかる低周波音」
を参考にして下さい
(<https://www.env.go.jp/content/900405788.pdf>)。

事前質問 ④ー6 電磁界の健康影響

- 備長炭の効果（健康影響）はありますでしょうか？

ご質問の中で（健康影響）を私が正しく理解していない可能性があります。備長炭が悪い電磁波を吸収すると標榜する商品が売られているのを承知しています。しかし効果は有りません。

事前質問 ④ー7 電磁界の健康影響

- 良性のめまい症が、最近頻繁に起きるのですが、電磁界との関連はありますでしょうか？

2-3テスラ以上の非常に強いMRIの近くで体を急に動かすとめまいが起こる可能性はありますが、それ以外の一般生活環境で遭遇する電磁界ばく露でめまいが起きることはありません。

事前質問 ④ー8 電磁界の健康影響

- 電磁波被害に30年来あっています。身体に受ける影響はありますか？

電磁波被害とは何を意味するが分かりませんが、いわゆる「電磁波攻撃」という意味と理解してお答えします。生活環境で「電磁波攻撃」を行うことは不可能です。被害を受けているという認知がストレスの原因となって心身に影響を与える可能性があります。「電磁波攻撃」は現実的ではないことをご理解ください。

事前質問 ⑤ー1 携帯電話の健康影響

- イギリスでは、脳組織に与える影響を考慮して、携帯電話の使用を16歳以下の子供に使わせないように国が呼びかけているとの記事を読んだことがあるのですが、本当でしょうか？

41

1999年に、科学諮問委員会であるIEGMP (Independent Expert Group on Mobile Phones) を設立。2000年に携帯電話と健康に関する「スチュワート・レポート」が報告されました。

その中で、「国際的ガイドライン値を下回るばく露でも生物的な影響は起こりうることを認めたものの、証拠のバランスから、国際的ガイドラインを下回るばく露は健康に悪影響を与えることは示唆されないと結論づけましたが、(中略)、研究の中には携帯電話を長年使用すると悪影響が起きる可能性があることを示唆しているものもあるし、**子供は大人よりさまざまな要因に感受性が高く、大人に比べて今後長期にわたって携帯電話を使用する計算となるなど、青少年の携帯電話使用については用心のための措置 (Precautional Approach) を提唱し、16歳以下の子どもは携帯電話の使用を控えるべきだ**」とする勧告しました。

42



1% have their own smartphone, 21% have their own tablet.

96% watch TV on a TV set, for around 15h a week

3-4s 41% watch TV on other devices, mostly on a tablet

40% play games, for nearly 6h a week.

53% go online, for nearly 8h a week.

71% of these mostly use a tablet to go online.

48% use YouTube, of which 52% of these say cartoons are their favourite thing to watch, 15% say unboxing videos.

0% have a social media profile.



5% have their own smartphone, 35% have their own tablet.

95% watch TV on a TV set, for around 13½h a week

5-7s 49% watch TV on other devices, mostly on a tablet

66% play games, for nearly 7½h a week.

79% go online, for around 9h a week.

63% of these mostly use a tablet to go online.

71% use YouTube, of which 30% say cartoons are their favourite thing to watch, 18% say funny videos or pranks.

3% have a social media profile.

The TV set is the device they say they would miss the most.



39% have their own smartphone, 52% have their own tablet.

95% watch TV on a TV set, for nearly 14h a week.

8-11s 55% watch TV on other devices, mostly on a tablet

81% play games, for around 10h a week.

94% go online, for nearly 13½h a week.

46% of these mostly use a tablet to go online, 22% a mobile.

81% use YouTube, of which 23% say funny videos or pranks are their favourite thing to watch, 18% say music videos.

23% have a social media profile.

The TV set or tablet are the devices they would miss the most.



83% have their own smartphone, 55% have their own tablet.

91% watch TV on a TV set, for nearly 14½h a week.

12-15s 68% watch TV on other devices, mostly a tablet or mobile.

77% play games, for around 12h a week.

99% go online, for nearly 21h a week.

49% of these mostly use a tablet to go online, 26% mostly use a mobile.

90% use YouTube, of which 26% say music videos are their favourite thing to watch, 23% say funny videos or pranks.

74% have a social media profile.

Their mobile phone is the device they would miss the most.

https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0020/108182/children-parents-media-use-attitudes-2017.pdf

事前質問 ⑤ー2 携帯電話の健康影響

- いつも携帯電話をズボンのポケットに入れていますが、健康に悪影響はあるのでしょうか？



欧州委員会 SCENIHR 2015報告書

3.6.4.1. 生殖への影響

有益な研究が不足しているため、男性の生殖能力に関する証拠を比較検討することはできません。

https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenihr_o_041.pdf

リスク評価のスケジュール

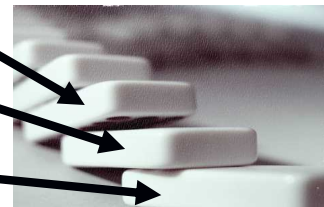
静電磁界

低周波電磁界

高周波電磁界



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	2023年



45

事前質問 ⑤ー3 携帯電話の健康影響

- 5Gの身体への健康影響について教えてください。
- Wi-Fi等の目に見えない電波が飛んでいますが、人体に影響はありますでしょうか？

講演2の中で説明しました。

予稿集：P63 スライド32 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）

WHOファクトシート集 関連ページ
「携帯電話」1～3ページ

46

事前質問 ⑤ー4 携帯電話の健康影響

- 5Gの整備状況を教えてください。

47

5Gの整備状況（令和3年度末（2021年度末））

- 全国の5G人口カバー率は、2022年3月末で93.2%。

※目標：2023年度末 95%、2025年度末 97%、2030年度末 99% 【デジタル田園都市国家インフラ整備計画（2022年3月）】

- 都道府県別の5G人口カバー率は、2022年3月末で全ての都道府県で70%を超えた。

※目標：2025年度末 各都道府県90%程度以上 【デジタル田園都市国家インフラ整備計画（2022年3月）】

全国の5G人口カバー率

（2022年3月末）

93.2%

※ 携帯キャリア4者のエリアカバーを重ね合わせた数字
小数点第2位以下を四捨五入

都道府県別の5G人口カバー率

（2022年3月末）



48

事前質問 ⑥

パソコンの長時間使用

- パソコンを長時間使用できません。電磁波が作用しているのでしょうか？
パソコンを使った入力の仕事などをしたこともありましたが、最終的には、パソコン画面を30分も見ていられなくなりました。
そして胸がムカムカして、横にならないといけな
いような状態になります。
主人や子供は全然そんな事はありません。電磁波
が関係しているのでしょうか？また、体質も関係
するのでしょうか？

49

情報機器作業における労働衛生 管理のためのガイドライン



厚生労働省・都道府県労働局・労働基準監督署

<https://www.mhlw.go.jp/content/000580827.pdf>

50

2 作業環境管理（1）

作業に適した環境を整えましょう

<照明等>

- ・ 明暗の対照が著しくない室内照明
間接照明はグレア防止に効果的
- ・ ディスプレイと書類を交互に見る作業では、明るさが著しく異ならないように。
机上の照度は300ルクス以上が目安
- ・ 太陽光が差し込むときは、窓にブラインドを

<パソコン機器>

- ・ 輝度やコントラストの調節機能 ⇒ 眼の保護
- ・ 位置や向き調整機能 ⇒ 正しい姿勢
- ・ 動かせるキーボードやマウス ⇒ 肩こり防止

2 作業環境管理（2）

作業に適した環境を整えましょう

<タブレット・スマートフォン>

- ・ 作業の目的にあったものを選ぶ
- ・ 長時間の作業では、キーボードなど外付け機器で疲労を予防

<椅子、机>

- ・ 安定して座れ、移動しやすいものを
- ・ 座面の高さや背もたれが調節できる
- ・ 机や作業台は、機器と書類を置ける広さを
- ・ 机の高さは作業者に合ったものを
- ・ 机の下は脚が動かせるような広さを

3 作業管理

疲れない方法で作業をしましょう

<作業時間>

- ・ 1日の作業時間が長すぎないように
- ・ 1時間以内で1サイクル
 サイクルの間は10-15分の作業休止
 サイクル中にも1、2回の小休止を
- ・ 事業者は、作業者に応じた業務量を

<作業姿勢>

- ・ 椅子に深く正しく座り、足は足裏の全体が接するように
- ・ 長時間同じ姿勢にならないよう、ときおり立ち上がるか立ち作業を

<機器の調整>

- ・ ディスプレイは、眼から40cm以上の距離
 画面の上端は眼の高さまで
- ・ ディスプレイの位置角度、輝度を調節
- ・ ディスプレイと書類を交互に見る作業では、
 書類を眼が疲れない位置に

5

53

事前質問 ⑦

その他（電磁界の医療応用）

- ・ 磁気で膝の軟骨は再生できるのでしょうか？
- ・ 磁気治療器の使用について教えてください。

本講演会は「電磁界の健康影響に関する説明」を扱っております。

「電磁界の医療応用」に関しては、本講演会の趣旨と異なるため、回答は控えさせていただきます。

54

事前質問

- 複数の質問で内容が重複する場合、質問を集約しております。
- 分かり易さの点などから、質問の原文を一部修正しております。
- 質問以外の所感や意見などは、割愛しております。
- 回答は、牛山・大久保の考えに基づいて記載しております。

1

事前質問（講演の中にて説明を実施） 電力設備の健康影響

- 高圧線下の住宅等に居住した場合のリスクについて教えてください。
- 鉄塔下に建つ住宅（2階建て～3階建て）に対する電磁波の影響度合いについて教えてください。

講演 1 の中で説明しました。

予稿集：P19～33 スライド13～40

2

事前質問（講演の中で説明を実施）（続き） IH調理器・電子レンジの健康影響

- IH調理器や電子レンジなどの経年劣化時の電磁波に対する人体への影響について教えてください。
- IHヒーターが及ぼす人体への影響度合いを教えてください。
- IH調理器の電磁波の影響について教えてください。

3

事前質問（講演の中で説明を実施）（続き） IH調理器・電子レンジの健康影響（続き）

- エアコン使用時に電子レンジを使用すると頭痛がします。電磁波の影響でしょうか？
もしそうならば、できるだけエアコン使用時は電子レンジの使用を避けるべきですか？

講演2の中で説明しました。

予稿集：P48～54 スライド2～14

WHOファクトシート集 関連ページ

「中間周波」56～59ページ、「電子レンジ」60～62ページ

4

事前質問（講演の中で説明を実施）（続き） 携帯電話・基地局の健康影響

- 携帯電話用基地局が発する電磁界の健康影響について教えてください。
- 携帯電話が脳に及ぼす影響と予防策について教えてください。
- スマホ利用時に注意する事を教えてください。

講演2の中で説明しました。

予稿集：P54～63 スライド15～33

WHOファクトシート集 関連ページ

「携帯電話」No.193 1～3ページ

「基地局と無線技術」No.304 44～46ページ

5

事前質問（講演の中で説明を実施）（続き） 携帯電話（5G）の健康影響

- 5Gの電磁波による健康障害が巷でよく話されていますが、電波塔（約30m）から、30～40mぐらい離れた所だとかなり影響があるのでしょうか？
- スマホ（特に5G）の電磁波の影響について教えてください。

講演2の中で説明しました。

予稿集：P63スライド32 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）

WHOファクトシート集 関連ページ

「携帯電話」1～3ページ

6

事前質問（講演の中で説明を実施）（続き） 電磁界の健康影響

- 家庭内における電磁波による健康に対する影響が心配です。詳しく教えてください。
- 電子レンジ、IH機器、スマホ、PC、タブレットなど、身のまわりの家電や電子機器による、人体への影響を教えてください。

講演1・2の中で説明しました。

事前質問（講演の中で説明を実施）（続き） 医療機器の健康影響

- ペースメーカーや補聴器等による健康影響を教えてください。

講演2の中で説明しました。

予稿集P66～67 スライド38～40

事前質問

その他（電磁界の医療応用）

- 低周波治療器を使用しています。肩こり時に使用していますが、15分/回となっています。30分/2回、45分/3回と連続使用した場合に身体に影響はありますでしょうか？

本講演会は、「電磁界の健康影響に関する説明」を扱っております。

「電磁界の医療応用」に関しては、本講演会の趣旨と異なるため、回答は控えさせていただきます。

9

事前質問 ①

電力設備の健康影響

- 雨天時、送電高圧線下を傘をさして通った時に、持ち手の金属部分に振動が伝わったので、人体や環境へ何らかの影響があるのではないのでしょうか？

10

事前質問 ②

電気自動車の健康影響

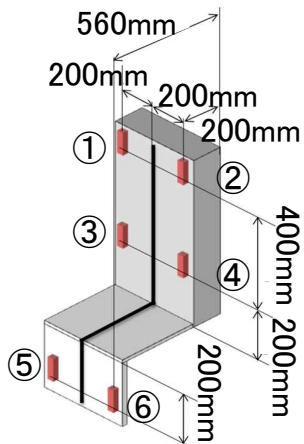
- 電気自動車やハイブリッド車からの電磁波について教えてください。

電気自動車、ハイブリッド自動車からの電磁波

電磁界情報センターでは、屋内試験施設を用いて、走行速度40km/h一定での電気自動車、ハイブリッド自動車、ガソリン車3種類の車内の磁界を測定しました。車内の磁界はICNIRPが定めるガイドラインの一般公衆に対する参考レベルより低い値となっています。

自動車から発生する磁界

測定状況



測定条件

電気自動車・ハイブリッド車・ガソリン車
運転席・助手席・後部座席（運転席側）
40km/h一定走行

屋内試験装置を使用



測定協力：一般財団法人 日本自動車研究所

〔平成25年電気学会全国大会『定速走行時の自動車内における磁界の測定』〕

13

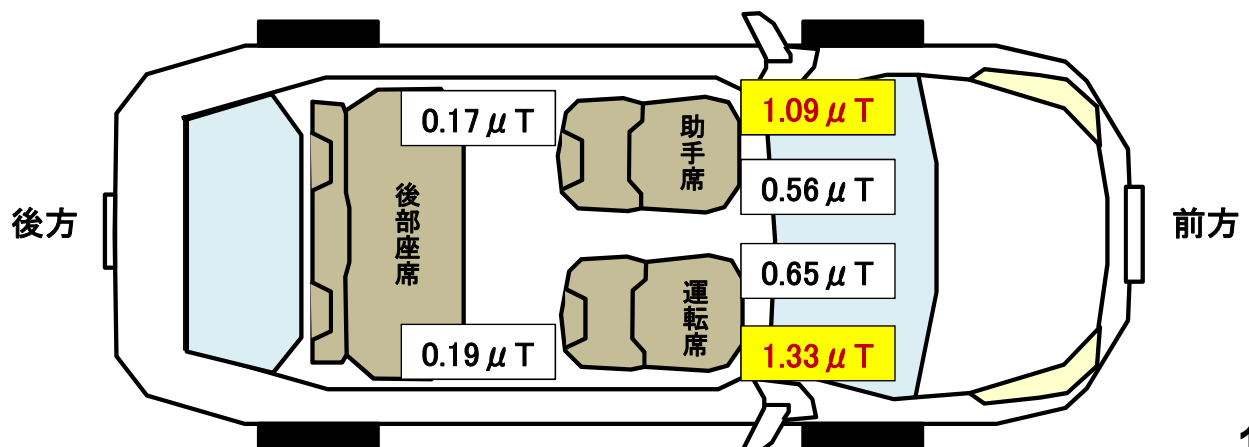
自動車から発生する磁界の大きさ

電気自動車 最大磁界

※ 赤字は前席の最大磁界位置
※ 最大磁界の周波数は6Hz

[μT]

測定位置	頭 部		腰 部		脚 部	
	右側	左側	右側	左側	右側	左側
運転席	0. 17	0. 18	0. 31	0. 26	1. 33	0. 65
助手席	0. 18	0. 20	0. 22	0. 26	0. 56	1. 09
後部座席	0. 05	0. 04	0. 14	0. 14	0. 19	0. 17



14

自動車から発生する磁界の大きさ

各車種の最大磁界

[μT]

電気自動車	ハイブリッド車	ガソリン車
1. 33	1. 33	4. 20

〔平成25年電気学会全国大会『定速走行時の自動車内における磁界の測定』〕

- 3車種の間では著しい差は見られず、またICNIRPガイドラインの磁界参考レベルより低い値でした。
- また、電気自動車、ハイブリッド車は複数のピーク周波数を持ちますが、これらの値の磁界参考レベルに対する割合を加算した値も限度値より十分に低い値でした。

15

事前質問 ③ 太陽光発電の健康影響

- 田舎住まいで周辺の畑が次々と太陽光パネルに変わり、我が家も携帯の基地局（電波塔）や太陽光パネルと電柱に囲まれてしまいました。

太陽光パネルや電波塔などの人体への影響を教えてください。

太陽光の絶え間ない騒音にも悩まされています

16

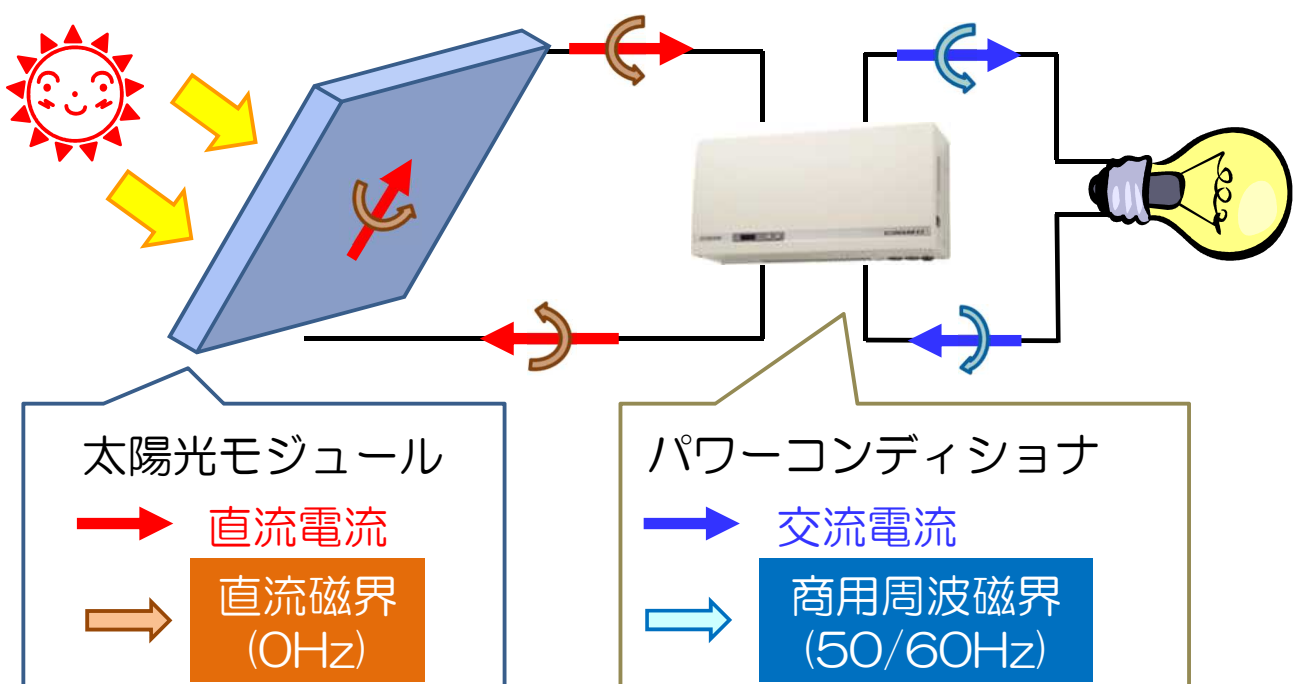
事前質問 ③（続き） 太陽光発電の健康影響

- 太陽光パネルの電磁波が人体に有害であると聞きますが、どの程度有害なのでしょう
か？

17

太陽光発電システムの磁界発生源

➤ どこから磁界は発生してる？

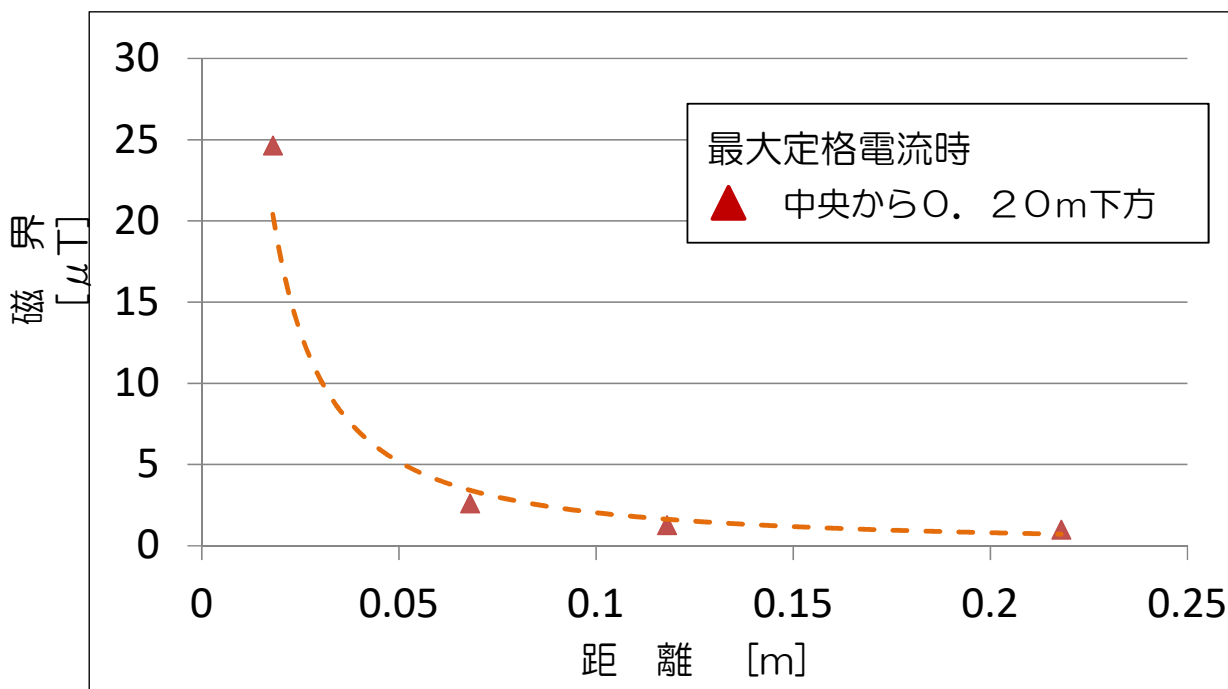


18

太陽光モジュールからの磁界

直流磁界の測定結果

例2：距離による変化

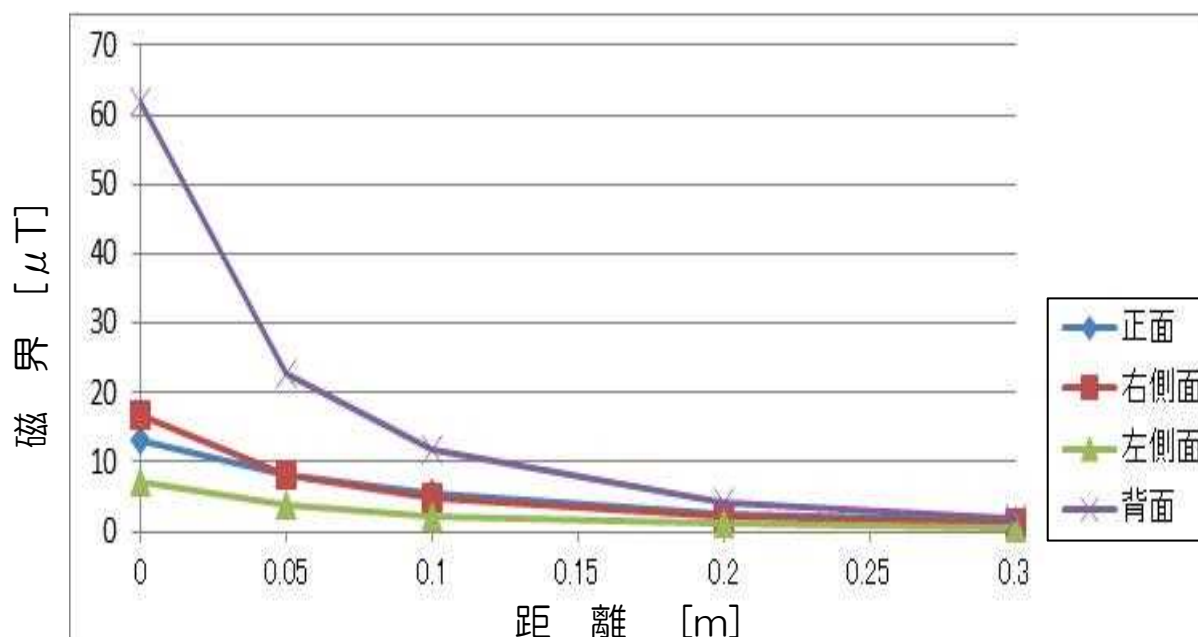


19

パワーコンディショナからの磁界

交流磁界の測定結果

例：距離による変化



家庭用より大容量の業務用装置にて測定
出典：平成23年電気学会基礎・材料・共通部門大会
「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」

20

ICNIRPガイドライン値との比較①

太陽光モジュールの直流磁界

機種 タイプ	太陽光モジュール					地磁気 (参考)	ガイドライン 値
	測定値		想定値 (最大出力電流時)			測定値	
	出力 電流	最大値 (0.2m)	最大 出力 電流	最大値 (0.2m)	最大値 (0.0m)		
A	3.33A	8.33 μ T	4.67A	11.1 μ T	37.2 μ T	40 μ T ～ 50 μ T	400mT (=400,000 μ T)
B	1.73A	1.31 μ T	3.05A	1.7 μ T	31.0 μ T		
C	0.30A	1.89 μ T	0.70A	4.4 μ T	5.0 μ T		

出典：平成23年電気学会基礎・材料・共通部門大会
「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」

21

ICNIRPガイドライン値との比較②

パワーコンディショナの交流磁界

機種 タイプ	パワーコンディショナ			電化製品 (参考)	ガイド ライン値
	測定値				
	電流	最大値 (0.2m)	最大値 (0.0m)		
A	16.1～ 21.3A	4.04 μ T	61.9 μ T	ヘアドライヤー(10cm) ：1.6 μ T 掃除機 (30cm) ：3.2 μ T 洗濯機 (30cm) ：1.2 μ T	200 μ T
B	22.0～ 25.0A	7.50 μ T	17.1 μ T		
C	47.9～ 258.8A	18.75 μ T	60.6 μ T		

家庭用より大容量の業務用装置にて測定
出典：平成23年電気学会基礎・材料・共通部門大会
「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」

22

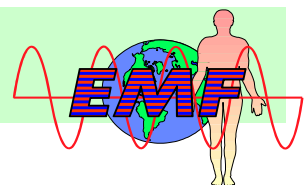
事前質問 ④

リニア新幹線の健康影響

- リニア新幹線の健康影響について教えてください。

23

静磁界ばく露の健康影響



WHOファクトシート No.299

「静的な電界および磁界」

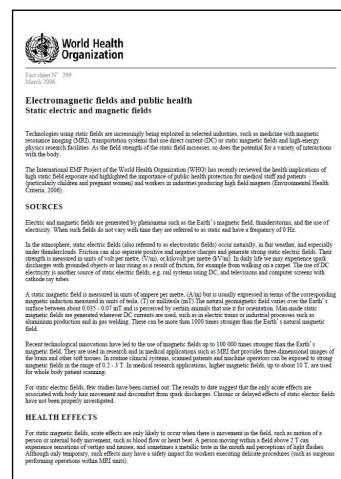
2006年3月

静磁界

- 静磁界の急性影響は、人の動きや身体内部での血流や心拍といった、磁界環境内での運動の際にのみに生じると思われる。
2T（テスラ）以上の環境で働く人は、目眩、吐き気、金属質の味覚、閃光を感じることもある。
- 慢性影響は、質の良い研究がないので、健康影響があるかどうか決定できない。

ICNIRPガイドライン（2009年3月）

- 公衆のばく露限度値 400mT（ミリテスラ）
（但し、埋め込み型医療機器への間接的影響に関してはガイドラインは考慮していない。）



超電導リニアからの磁界の強さの基準値

超電導リニアからの磁界の基準値（案）は、ICNIRPガイドラインを適用しています。

	静磁界	変動磁界		
周波数 f [Hz]	0	0~1	1~8	8~25
磁束密度 [mT]	$40^{※1}$	40	$40/f^2^{※2}$	$5/f^{※2}$



※¹ICNIRP 1994のガイドラインを適用
(現行ICNIRP 2009は400mT)

※²ICNIRP 1998のガイドラインを適用
(現行ICNIRP 2010も同値)

〔出所〕 国土交通省

超電導リニアからの磁界の強さ

＜静磁界＞ ※山梨実験線における実測値

- ・車内 最大 約 1.3mT程度
- ・ホーム 最大 約 0.8mT程度
- ・沿線 最大 約 0.2mT程度

＜対向列車すれ違いによる変動磁界＞

- ・相対速度によっても周波数が異なりますが、座席等の車内測定最大値は、ICNIRPガイドライン値より小さい測定結果となります。



〔出所〕 国土交通省

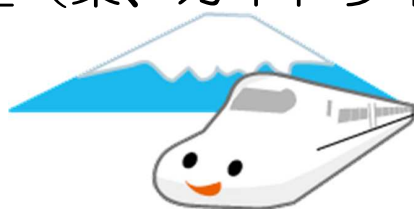
超電導リニアの磁界への対策

○沿線磁界

用地境界での磁界が基準値（案、ガイドライン）以下となるように用地を確保することを基本とし、必要に応じて磁気シールドを設置することにより、基準値（案）を満たすこととしています。

○車内磁界

車両に適切な磁気シールドを設置することにより、基準値（案、ガイドライン）を満たすこととしています。



〔出所〕 国土交通省

事前質問 ⑤

スマートメーターの健康影響

- アパートなどで、外壁に電気メーターが大量に付いている所のお部屋（住人）に対する電磁波の影響度合いについて教えてください。
- スマートメーターから電磁波は出ていますか？

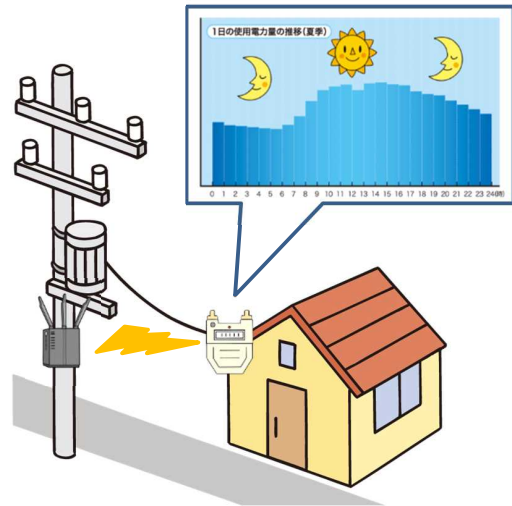
スマートメーターとは

通信機能を持たせた、次世代の電力量計。電気の使用量をリアルタイムに把握でき、様々なサービス等への応用が期待されている。

【平成25年6月閣議決定】2020年代早期に全世帯・全工場にスマートメーターを導入する。

【期待されるメリット例】

- 検針作業の効率化
- 新たなサービス提供
 - 需給状況に応じた電気料金設定
 - 警備や防災への活用
- 消費者自身が利用状況を把握
 - 省エネ・コスト削減
- リモート接続・切断



29

電波法施行規則（国内）

現在の国内には、スマートメーターに関する規格等は存在しないが、平均電力が20mW以下の無線局の無線設備は、電波防護指針による局所吸収指針値（2W/kg以下）を理論的に満足しているため、規制の対象とされていません。

【電波法施行規則】（抜粋）

（電波の強度に関する安全施設）

第21条の3 無線設備には、当該無線設備から発射される電波の強度（電界強度、磁界強度及び電力束密度をいう。以下同じ。）が別表第2号の3の2に定める値を越える場所（人が通常、集合し、通行し、その他出入りする場所に限る。）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。

- 1 平均電力が20mW以下の無線局の無線設備
 - 2 移動する無線局の無線設備
 - 3 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
 - 4 前3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。

30

米国電気電子学会（IEEE）の 「人と放射線に関する委員会（COMAR）」声明

- 出力が低いこと（約1Wかそれ以下）
- デューティ比が非常に小さいこと（一般的に1%未満）
※デューティ比；無線機器が作動している時間のパーセンテージ。デューティ比1%は、送信機が平均して時間の1%しか作動していないことに相当する。

以上より、

無線周波電磁界は、「現代の家庭で見られる多数の電波放射製品からのばく露レベルよりも低い」と結論。

技術情報声明 『無線周波の安全性と事業者のスマートメータ』
<http://ewh.ieee.org/soc/embs/comar/COMAR%20Smart%20Meter%20TIS%20%289-25-2013%29.pdf>

31

オーストラリア放射線防護原子力安全庁 （ARPANSA）の「Factsheet 16」

- スマートメーターからの全体的な無線周波電磁界ばく露は、数台が同時に通信している場合でも、国際的なガイドライン値よりも十分に低い。
- ARPANSA およびWHOは、電磁過敏症の症状が科学的な調査において無線周波電磁界に起因するとは認識していない。

Factsheet 16 『“Smart Meters or Advanced Metering Infrastructure(AMI)” (2013.12.12) 』
http://www.arpansa.gov.au/RadiationProtection/Factsheets/is_smartmeters.cfm

32

事前質問 ⑥

スマートメーター・基地局などの健康影響

- 電磁波過敏症について、医学的な観点から教えてください。
- 過敏症の人や子供たちが携帯基地局の近くで目眩やアレルギー反応が出て苦しんでいると聞きます。また、学校無線LANによる健康被害がおきていることも聞きます。基地局設置の規制や成長の子供が通う施設等での規制はあるのでしょうか？

33

事前質問 ⑥（続き）

スマートメーター・基地局などの健康影響

- OA機器からの影響を疑われる耳鳴りや不快感について教えてください。

34

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年間におよそ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。

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。

http://www.jeic-emf.jp/note_who_japanese/who_japanese_20130501/about.html#who_japanese_04

35

健康全般に対する影響

一般市民の中には、さまざまな症状群の原因は家庭での低レベル電磁界ばく露であると思う人がいます。訴えがあった症状には、頭痛、不安、自殺と抑うつ、吐き気、倦怠感、性欲減退などがあります。**現在までのところ、こうした症状と電磁界ばく露の関連を裏付ける科学的な証拠はありません。**こうした健康問題の少なくとも一部は、環境中の騒音やその他の要因、あるいは新しい技術の存在に関連した不安によるものかも知れません。

健康全般に対する影響

電磁過敏症（EHS, IEI）

一般市民の中には、さまざまな症状群の原因は家庭での低レベル電磁界ばく露であると思う人がいます。訴えがあった症状には、頭痛、不安、自殺と抑うつ、吐き気、倦怠感、性欲減退などがあります。現在までのところ、こうした症状と電磁界ばく露の関連を裏付ける科学的な証拠はありません。こうした健康問題の少なくとも一部は、環境中の騒音やその他の要因、あるいは新しい技術の存在に関連した不安によるものかも知れません。

<https://www.who.int/news-room/q-a-detail/electromagnetic-fields>

36

事前質問

- 複数の質問で内容が重複する場合、質問を集約しております。
- 分かり易さの点などから、質問の原文を一部修正しております。
- 質問以外の所感や意見などは、割愛しております。
- 回答は、多氣・大久保の考えに基づいて記載しております。

事前質問（講演の中にて説明を実施） 電磁界の健康影響

- 送電塔、携帯電話の通信塔等々の電磁波の人体への影響について、教えてください。
- 電磁界を取り巻く環境は、大きく変容すると思います。短期的だけでなく、中長期的に、どのような影響をもたらすのか、様々な事象の紹介と、見解を教えてください。
- 生活に及ぼす害があれば教えてください。

講演1・2の中で説明しました。

事前質問（講演の中にて説明を実施） 電力設備の健康影響

- 送電線等の下の家は電磁波の影響を受けると聞きましたが本当でしょうか。受けるとすればどのような影響を受けるのでしょうか？
- 高圧送電線下では、種々の被害があると言われていますが、電磁界と因果関係はあるのでしょうか？

講演 1 の中で説明しました。

予稿集：P41、42 スライド57～59

WHOファクトシート集 関連ページ

「超低周波電磁界へのばく露47～50ページ

事前質問（講演の中にて説明を実施） 電子レンジの健康影響

- 電子レンジはもの凄く警戒しなければいけないと聞きましたが、本当でしょうか？
- 各家庭用の電子レンジの電磁波による被ばくリスクはあるのでしょうか？
- 長時間の電子レンジでの照射は健康に悪影響はありますでしょうか？

講演2の中で説明しました。

予稿集：P53 スライド13 電子レンジは安全か？

予稿集：P54 スライド14 食品の安全性と誤った理解

WHOファクトシート集 関連ページ

「電子レンジ」60～62ページ

事前質問（講演の中で説明を実施） IH調理器の健康影響

- 電磁（IH）調理器について、使用頻度により体への影響はありますでしょうか？孫のために知りたいです。

講演2の中で説明しました。

予稿集：P48～52 スライド2～10
WHOファクトシート集 関連ページ
「中間周波」56～59ページ

事前質問（講演の中で説明を実施） 携帯電話の健康影響

- 携帯電話使用による電磁波リスクについて教えてください。

講演2の中で説明しました。

予稿集：P54～63 スライド15～32
WHOファクトシート集 関連ページ
「携帯電話」1～3ページ
「基地局と無線技術」44～46ページ

事前質問（講演の中で説明を実施） 医療機器の健康影響

- ペースメーカーに対する健康影響を教えてください。

講演2の中で説明しました。
予稿集P66～67 スライド38～40

事前質問 その他

- 2450メガヘルツ業務用製造設備の漏洩電波障害とWi-Fi環境トラブルについて教えてください。

講演2の中で説明しました。

事前質問 ①

電力設備の健康影響

- 低周波領域において、 $0.4\mu\text{T}$ 以上を浴び続けると発症する可能性が高くなるとのこと記事がございますが、変電所等から発生する電磁波は $200\mu\text{T}$ 以下とするという規定から大きく離れる値となります。
経済産業省としても $200\mu\text{T}$ 以下であれば、健康被害・問題はないとお考えでしょうか？

事前質問 ②ー1

電磁界の健康影響

- 健康被害や暮らしの中で個人的にできる対策について教えてください。
- 頭が痛く悩む日々が続いていますが、電磁波による影響なのでしょうか？
- 昨今よく見聞きするようになりました身体への影響ですが、どのようにすれば被害を軽減できるのでしょうか？特に、日常生活にとって欠かせない電子レンジ・エアコン・携帯電話・パソコン等の対処法等のご教示をお願いします。

WHO国際電磁界プロジェクトの ホームページ

[Health Topics](#) ▾[Countries](#) ▾[Newsroom](#) ▾[Emergencies](#) ▾[Data](#) ▾[About Us](#) ▾[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.

[Fact sheets](#)[Q&As](#)[Guidelines](#)[Database](#)[Initiatives](#)[WHO Team](#)

https://www.who.int/health-topics/electromagnetic-fields#tab=tab_1

11

科学的研究による結論

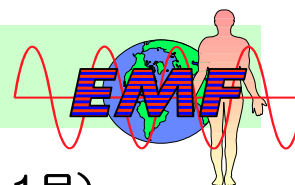
非電離放射線の生物学的作用と医療への利用に関する分野では、この30年間におよそ25,000件の論文が発表されています。一部にはなお研究が必要だという意見もありますが、この分野に関する科学的知識は今やほとんどの化学物質についての知識よりも詳しくなっています。WHOは近年実施した科学論文の詳細なレビューに基づき、現在の証拠からは低レベル電磁界ばく露により健康への影響があることは確認できないと結論しました。ただし生物学的作用に関する知識にはなお欠落部分があり、さらに研究する必要があります。

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.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields>

12

超低周波電磁界の低減対策



ファクトシート205「超低周波（ELF）」（1998年11月）
背景説明「用心政策」（2000年3月）

●公衆：現在の科学的知識では、通常的生活環境で遭遇するレベルのELFの電界および磁界へのばく露が健康に有害な影響を与える可能性についてははっきりしない示唆があるのみで確立はされていないので、一般の公衆が特定の防護対策を講じる必要はありません。

●各個人が自分の状況や事情に適當と思われる対策を自ら選択することもできます。例えば、ラジオ時計等のベッド脇に置く電気機器の位置を変えることや、子供のベッドを寝室内の磁界の低い所へ移動するなどが考えられます。就寝前に電気敷毛布のスイッチを消すのも選択肢の一つでしょう。携帯電話で長話をするような人は、ヘッドホン（ハンズフリー型）を使用し、電話機を体から離して持つのも良いでしょう。これらの行動を、国の組織が公衆衛生的理由で推奨することはありませんが、自分のリスク認知に依って個人的に行うことは適切と考えられます。

13



Health Topics ▾

Countries ▾

Newsroom ▾

Em

健康全般に対する影響

一般市民の中には、さまざまな症状群の原因は家庭での低レベル電磁界ばく露であると思う人がいます。訴えがあった症状には、頭痛、不安、自殺と抑うつ、吐き気、倦怠感、性欲減退などがあります。現在までのところ、こうした症状と電磁界ばく露の関連を裏付ける科学的な証拠はありません。こうした健康問題の少なくとも一部は、環境中の騒音やその他の要因、あるいは新しい技術の存在に関連した不安によるものかも知れません。

健康全般に対する影響

一般市民の中には、さまざまな症状群の原因は家庭での低レベル電磁界ばく露であると思う人がいます。訴えがあった症状には、頭痛、不安、自殺と抑うつ、吐き気、倦怠感、性欲減退などがあります。現在までのところ、こうした症状と電磁界ばく露の関連を裏付ける科学的な証拠はありません。こうした健康問題の少なくとも一部は、環境中の騒音やその他の要因、あるいは新しい技術の存在に関連した不安によるものかも知れません。

<https://www.who.int/news-room/q-a-detail/electromagnetic-fields>

14

事前質問 ②ー2

電磁界の健康影響

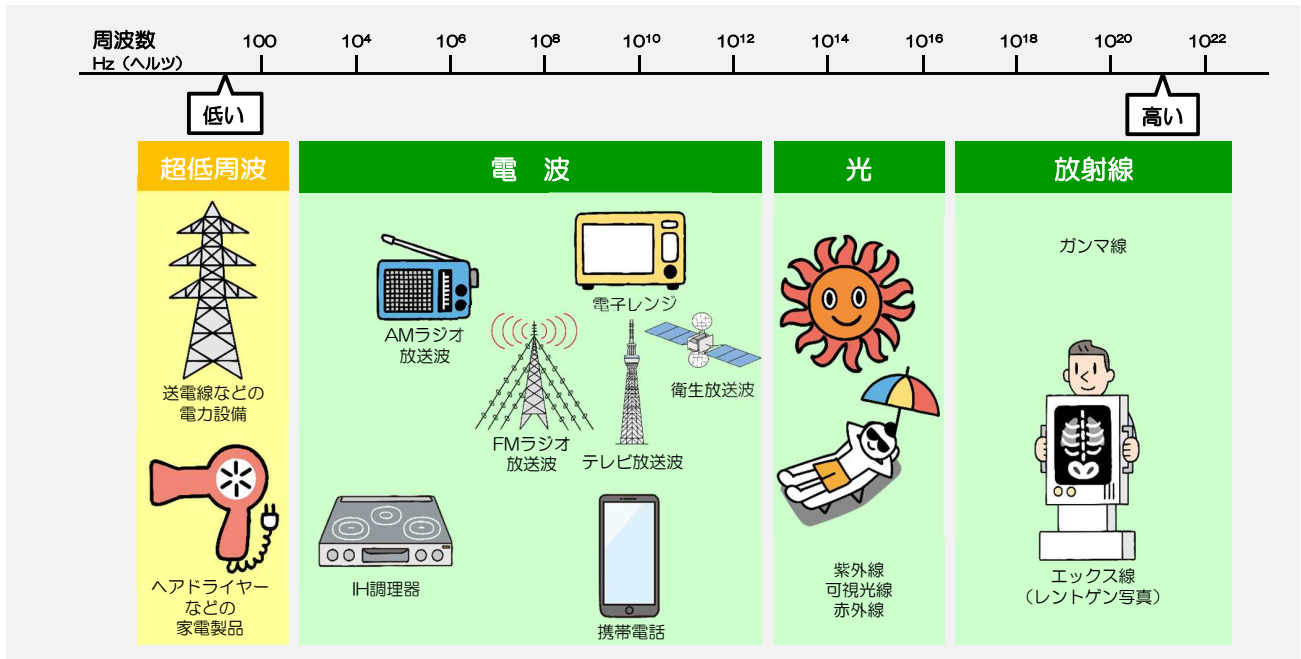
- 電磁波を防ぐには鉄板がよいと言われていますが、どのような材質がよろしいでしょうか？

事前質問 ②ー3

電磁界の健康影響

- 電磁波は身体に蓄積されるのでしょうか？蓄積した場合、除去方法はあるのでしょうか？

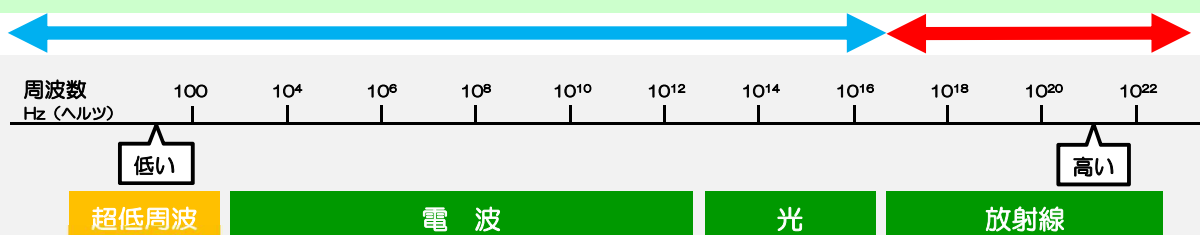
電磁波の種類



17

電磁波の種類

非電離放射線 -VS- 電離放射線



リスク管理を考える場合、**電離放射線**（**放射線**）はその生体影響（発がん作用）が蓄積するので、ばく露制限に時間の概念が入っています。**非電離放射線**（**電磁波・電磁界**）にはその様なエネルギーがなく影響は蓄積しないので、ばく露制限に時間の概念は入っていません。

18

事前質問 ②－４

電磁界の健康影響

- 電磁波と視力の関係について教えてください。

生活環境での電磁波ばく露によって視力に影響を与える事は確認されていませんが、パソコンやスマホの長期使用は人間工学的に見て視力への影響や眼精疲労を与える可能性があります。

19

情報機器作業における労働衛生 管理のためのガイドライン



厚生労働省・都道府県労働局・労働基準監督署

<https://www.mhlw.go.jp/content/000580827.pdf>

20

2 作業環境管理（1）

作業に適した環境を整えましょう

<照明等>

- ・ 明暗の対照が著しくない室内照明
間接照明はグレア防止に効果的
- ・ ディスプレイと書類を交互に見る作業では、明るさが著しく異ならないように。
机上の照度は300ルクス以上が目安
- ・ 太陽光が差し込むときは、窓にブラインドを

<パソコン機器>

- ・ 輝度やコントラストの調節機能 ⇒ 眼の保護
- ・ 位置や向き調整機能 ⇒ 正しい姿勢
- ・ 動かせるキーボードやマウス ⇒ 肩こり防止

2 作業環境管理（2）

作業に適した環境を整えましょう

<タブレット・スマートフォン>

- ・ 作業の目的にあったものを選ぶ
- ・ 長時間の作業では、キーボードなど外付け機器で疲労を予防

<椅子、机>

- ・ 安定して座れ、移動しやすいものを
- ・ 座面の高さや背もたれが調節できる
- ・ 机や作業台は、機器と書類を置ける広さを
- ・ 机の高さは作業者に合ったものを
- ・ 机の下は脚が動かせるような広さを

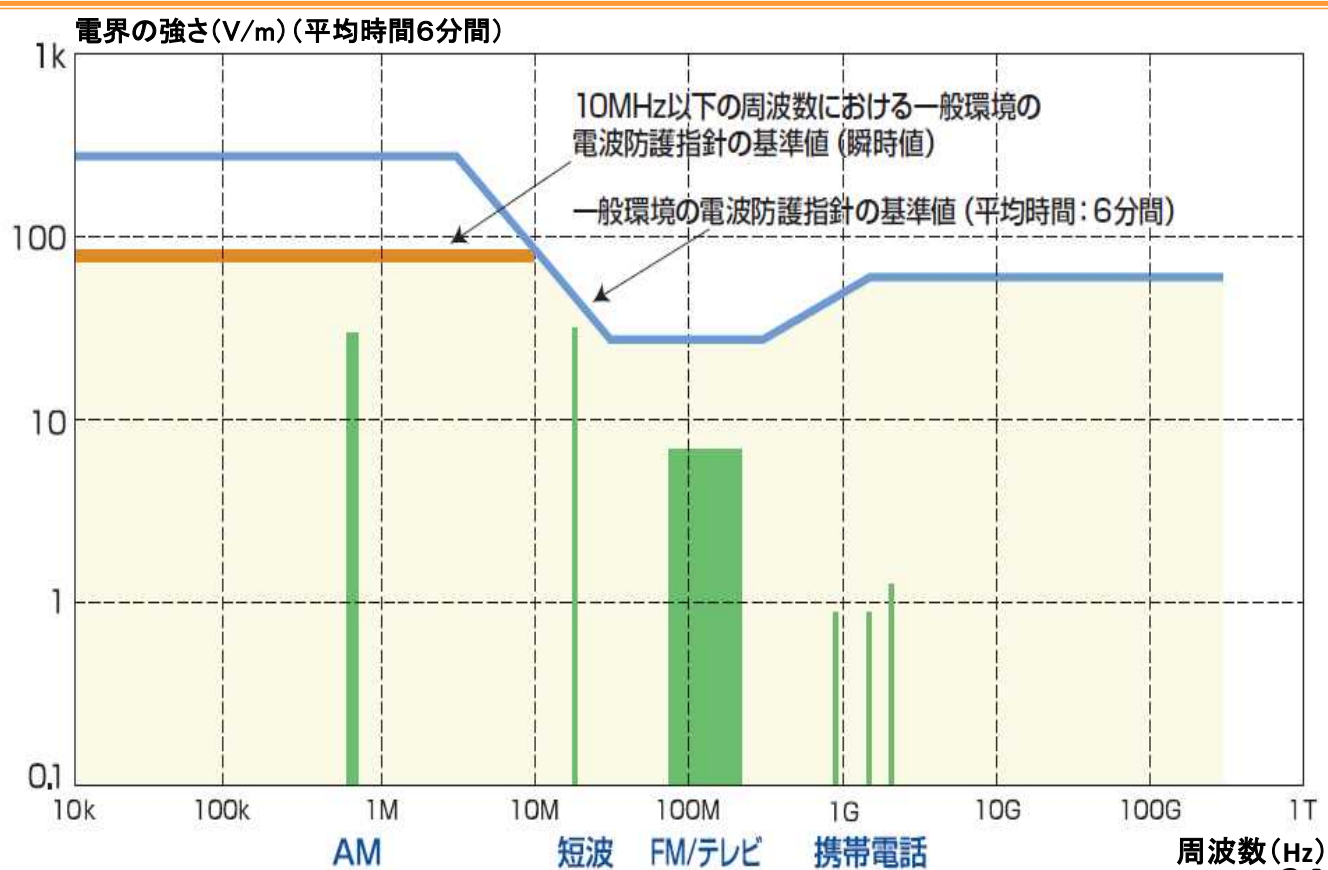
事前質問 ③

電波の健康影響

- NHKや各民間放送の送信所鉄塔下の電磁波による被ばくリスクはあるのでしょうか？

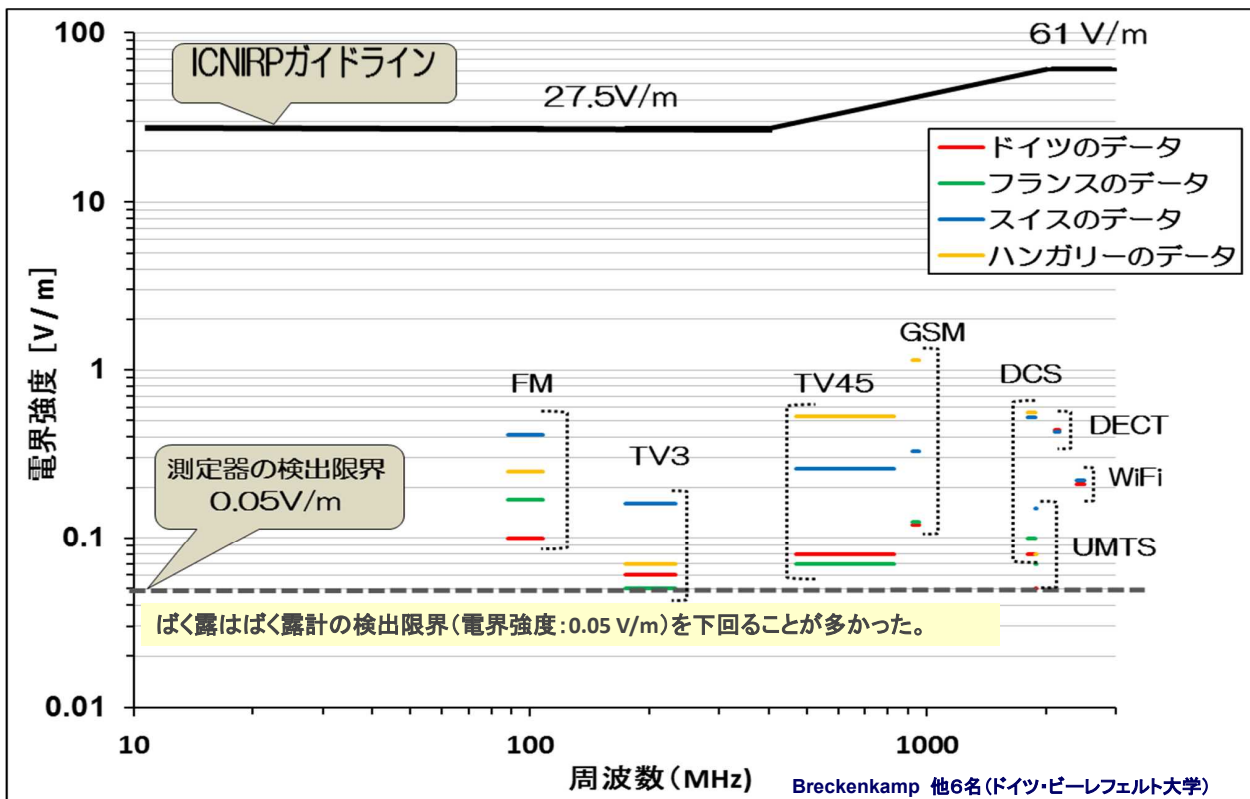
23

無線局のアンテナから発射される電波（電界）の強さの例
出典：総務省「電波と安全な暮らし」



24

住宅での平均の最大値とガイドライン値との比較 (検出限界以下の時の測定値を0.05 V/mとして計算した場合)



25

WHOファクトシート No.304 基地局および無線技術

公衆のリスク認知

一部の人は、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な見解の有害性があるかも知れないという認知をたもたせることとなります。その他の要因には、景観的懸念、および新規基地局の位置決定過程に対する制動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。

WHOの取り組み

WHOは、国際電磁界プロジェクトを通じて、電磁界に関する科学的文献をモニタし、0-300 MHzの電磁界へのばく露による健康影響を評価し、電磁界の有害性の可能性に関する助言を与え、適切な軽減措置を特定するためのプログラムを確立しています。国際電磁界プロジェクトは、広範な国際的レビューを終えた後、知識の欠落部分を埋めるための研究を推進しています。それに応え、各国政府および研究組織は、過去10年にわたり、2億5千万ドル以上を電磁界研究に助成しました。

基地局および無線ネットワークからのRF電磁界へのばく露による健康影響はないと思われるが、WHOによって研究は依然として推進されています。携帯電話からのさらに高いRFばく露により、何らかの健康影響があるか否かを明らかにするためです。

WHOの専門機関である国際がん研究機関(IARC)は、RF電磁界によるがんリスクのレビューを2006-2007年に実施する予定であり、それを受けて国際電磁界プロジェクトは、RF電磁界に関する総合的な健康リスク評価を2007-2008年に実施する予定です。

詳細資料

ICNIRP (1998) www.icnirp.org/documents/emf.pdf (ICNIRPガイドライン)

IEEE (2006) IEEE C95.1-2005 "IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz" (米国電気電子学会規格 IEEE C95.1-2005 "3 kHz から 300 GHz までの無線周波電磁界への人体ばく露に関する安全レベルの IEEE 基準")

(本文終わり)

(翻訳について)

Fact Sheet の日本語訳は、WHO から正式の承認を得て、電磁界情報センターの久保千代次氏が英文にできるだけ忠実に作成いたしました。文意は英文が優先されますので、日本語訳における不明な箇所等につきましては英文でご確認下さい。(2011年5月)

公衆のリスク認知

一部の人は、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。

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。

26

事前質問 ④

携帯電話の健康影響

- スマートフォンの長時間使用時における健康影響（身体・脳波）について教えてください。

事前質問 ⑤

その他

- 最新情報、学会誌等を調べる方法を教えてください。

電磁界情報センターのホームページ

電磁波の健康影響

FAQ (よくある質問)

測定器貸出・出前講座

詳しく知りたい

WHOの見解

センターのご紹介

ご依頼いただければ、全国どこでも出張いたします

無料出前講座

私たちの身のまわりには、電磁波を発生させるものがあります。電磁波は健康に影響を及ぼすのでしょうか？

電力設備

太陽光発電

風力発電

家電製品

Wi-Fi

電磁界の学術情報

JEICの調査活動

報道解説

パンフレット

国際機関・関係省庁

学会開催案内

リンク集

WEBセミナー開催情報

2023年1月27日(金)
10時～11時

送電線や家電製品などの電磁波について専門家が解説します

<https://jeic-emf.jp>

29

電磁波の健康影響

FAQ (よくある質問)

測定器貸出・出前講座

詳しく知りたい

HOME > 電磁界の学術情報

電磁界の学術情報

国際研究情報データベース – EMF-Portal –

EMF-Portalは、WHOのEMFプロジェクトホームページにおいて紹介されている研究情報データベースです。ドイツのアーヘン工科大学・大学病院の医学研究所およびその外来クリニックのfemuグループがデータベースの運用に整理しています。EMF-Portalの全ての情報は、英語、ドイツ語のどちらでも利用可能で、また、主要情報についてのボタンをクリックするとEMF-Portalにジャンプします。

電磁界情報データベース

電磁界情報センターでは、国内外の電磁界に関する論文や文献などを収集しデータベースとして保存しています。

論文解説

ここでは、内容やテーマ、影響度などの観点から、より詳しい説明が必要と考えられる論文を対象に、電磁界情報関係省庁からのコメントなどを掲載しています。

論文紹介

ここでは、月2回程度、科学専門誌に掲載された電磁界関連の最新の論文情報を紹介しています。

30

検索 文献検索 研究状況の概観

キーワード

検索する

ホーム

この日本語版は、主要情報について、電磁界情報センター (JEIC) が翻訳・編集しています。全ての情報をご覧になりたい場合、日本語訳が不明な場合などは、適宜、英語版をご参照下さい。日々の更新情報は、可能な限り時間遅れなく翻訳を提供するよう努めています。

アーヘン工科大学が提供するEMFポータルは、電磁界 (EMF) の影響に関する科学研究のデータを体系的に要約したインターネット情報プラットフォームです。全ての情報は、英語およびドイツ語のどちらでも利用可能です。EMFポータルの中核を成すのは、電磁界の影響に関する出版物 37,407 件の収蔵目録ならびに個別研究の概要 6,978 件を含む広範な文献データベースです。

EMFポータルは、アーヘン工科大学・大学病院の医学研究所およびその外来クリニックのfemuグループが行っているプロジェクトです。

さらにEMFポータルの目的を知りたい方は ...

新規登録文献

2022/12/15 [電磁界刺激は脊髄切断ラットにおける運動ニューロンの興奮性、筋形成および筋収縮性を促進する]

Chakraborty A, Sharma MC, Vishnubhatla S, Jain S, J Biosci 2022; 47: 78

2022/12/12 [外傷後筋萎縮の発生における40 Hz磁界印加がラットの筋肉量と収縮に及ぼす影響]

Cicek F, Tastekin B, Baldan I, Tokus M, Pelit A, Ocal I, Gunay I, Ogur HU, Cicek H,

ニュース

BioEM 2023 - アブストラクト募集

2022/12/07

生体電磁気学に関する国際会議 BioEM 2023 が2023年6月18-23日にオックスフォード (英国) で開催されます。

ANSESとIARCが「RF電磁界と健康」についての科学会議を開催

2022/10/24

フランス食品環境労働衛生安全庁 (ANSES) と国際がん研究機関 (IARC) は、「高周波 (RF) 電磁界と健康: 動きの速い環境における研究」というテーマの科学会議を2022年11月23日にパリで開催します。

SCHEER - 高周波電磁界についての科学的証拠に関する「予備的意見書」に対する公開協議

2022/08/29

欧州委員会に対する科学諮問機関の一つである「保健・環境・新興リスクについての科学委員会 (SCHEER)」は、「勧告 1999/519/ECおよび指令2013/35/EUにおける

電磁界の改定の影響性についての予備的

事前質問

- 複数の質問で内容が重複する場合、質問を集約しております。
- 分かり易さの点などから、質問の原文を一部修正しております。
- 質問以外の所感や意見などは、割愛しております。
- 回答は、牛山・大久保の考えに基づいて記載しております。

1

事前質問（講演の中で説明を実施） 電磁界の健康影響

- 丘に造られた団地の幹線に沿って、鉄塔や送電線が有り、近くには学校や保育園もあります。健康に問題はないでしょうか？
- 電子レンジ、IH調理器、携帯電話の危険性について教えてください。

講演1・2の中で説明しました。

2

事前質問（講演の中で説明を実施） 医療機器の影響

- ・ 我が家はオール電化です。ペースメーカーを装着していますが、日常生活で特に気をつける点についてお尋ねします。

講演2の中で説明しました。
予稿集P66～67 スライド38～40

事前質問 その他 ①

- ・ IH調理器や電子レンジの欧米や他地域の使用状況について教えてください。

本講演会は「電磁界の健康影響に関する説明」を扱っています。

「海外の普及状況」に関しては、本講演会の趣旨と異なるため、回答は控えさせていただきます。

事前質問 その他 ②

- 「知ってはいけない!？」（著者：船瀬俊介、発行：徳間書店）、この本の真偽は？

本講演会は「電磁界の健康影響に関する説明」を扱っています。

「個別の本の評価」に関しては、本講演会の趣旨と異なるため、回答は控えさせていただきます。

事前質問 その他 ③

- 家庭用電位治療器で、55Hz、60Hz、もしくは115Hzの電位を身体にうけて、健康に良いと思っていましたが、悪い影響はないですか？
- ヘルストロンの仕組みについて教えてください。

本講演会は「電磁界の健康影響に関する説明」を扱っています。

「電磁界の医療応用」に関しては、本講演会の趣旨と異なるため、回答は控えさせていただきます。

事前質問 ①ー1

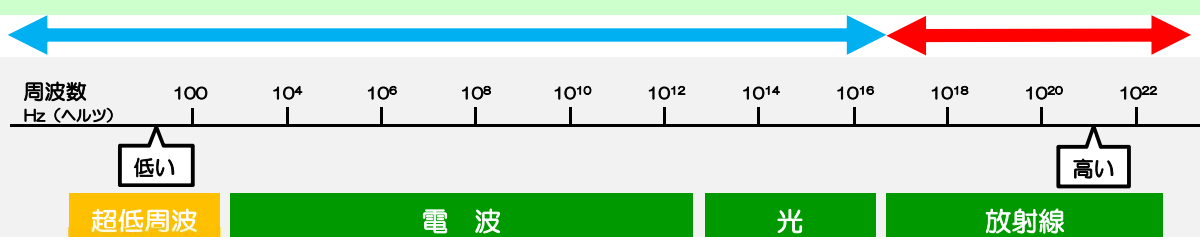
電磁界の健康影響

- 1日にどれだけ浴びれば、電磁波による健康影響はあるのでしょうか？
- 使用時間で影響が少なくなることがありますか？
- 人の頭に集中的に簡易電磁波を放射した場合、どうなるのか教えてください。
- 電磁界が人や生物等に与える害はどんなものがあるのでしょうか？

7

電磁波の種類

非電離放射線 -VS- 電離放射線



リスク管理を考える場合、電離放射線（放射線）はその生体影響（発がん作用）が蓄積するので、ばく露制限に時間の概念が入っています。非電離放射線（電磁波）にはその様なエネルギーがなく影響は蓄積しないので、ばく露制限に時間の概念は入っていません。

8

①強い低周波磁界の短期的ばく露影響

「強い低周波磁界を浴びるとどうなるの？」



神経への刺激作用が科学的に立証されています。



刺激作用を防護する法規制が設けられています。

②弱い低周波磁界の長期的ばく露影響

「弱い磁界でも長く浴びていたら小児白血病になるのでは？」



WHOは疫学での小児白血病との関連性は認めていますが、
因果関係を否定しています。



WHOは疫学での小児白血病増加を示す
磁界の値を規制値にすることを否定しています。

9

①強い高周波（電波）の短期的ばく露影響

「強い電波を浴びるとどうなるの？」



熱作用による影響が科学的に立証されています。



熱作用を防護する法規制が設けられています。

②弱い高周波（電波）の長期的ばく露影響

「携帯電話からの弱い電波でも
長く浴びていたら脳腫瘍になるのでは？」



現在WHOがその可能性を評価中です。
その結果は2023年？

10

WHO国際電磁界プロジェクトの ホームページ

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

Electromagnetic fields

[Credits](#) +[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.

[Fact sheets](#)[Q&As](#)[Guidelines](#)[Database](#)[Initiatives](#)[WHO Team](#)

https://www.who.int/health-topics/electromagnetic-fields#tab=tab_1

11

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年間におよそ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。

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.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields>

12

事前質問 ①ー2

電磁界の健康影響

- 携帯電話、電気毛布、磁気入布団、耳元で聴くラジオの健康影響について教えてください。
(パーキンソン、アルツハイマー、白血病との因果関係はございますでしょうか?)

13

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」と分類したモニタ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るならば、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、免疫学的調節、神経行動的影響、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。

WHOファクトシート 322 「超低周波電磁界のばく露」

長期的影響の可能性

小児白血病に関連する証拠は**因果関係と見なせるほど強いものではありません。**

磁界ばく露とその他の健康影響全てについて、その科学的証拠は小児白血病よりもはるかに弱いです。

(WHOファクトシート集
48ページ)

14

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」と分類したモニタリングを公表しました。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することは稀であり、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 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、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。

WHOファクトシート 322 「超低周波電磁界のばく露」

長期的影響の可能性

「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、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。」ファクトシート 48ページ



15

①強い高周波（電波）の短期的ばく露影響

「強い電波を浴びるとどうなるの？」



熱作用による影響が科学的に立証されています。



熱作用を防護する法規制が設けられています。

②弱い高周波（電波）の長期的ばく露影響

「携帯電話からの弱い電波でも
長く浴びていたら脳腫瘍になるのでは？」



現在WHOがその可能性を評価中です。
その結果は2023年？

16

事前質問 ②

電磁界の防護対策

- 電磁界の健康影響を少なくする手段・道具・対策を具体的に教えてください。
- 電磁界の害を防ぐ為にはどうしたらよいでしょうか？
- IH調理器や電子レンジを使用しています。電磁波の影響でDNA損傷となり発がんのリスクが高まるのではないかと心配です。電磁波カットのエプロンを使い調理しなくてもいいのでしょうか？

17

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年間におよそ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。

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.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-electromagnetic-fields>

18

がん性があるかも知れない」は、ELF 電磁界へのばく露はがんを引き起こすかも知れないことを示唆する限定的だが信頼性のある証拠があるという意味です。これまでの証拠から、ELF 電磁界はがんを引き起こすことはないと考えることはできないかぎり、この問題の解決のためには、よりの質の高い研究が必要とされています。

NIEHS ワーキンググループの判断は、電力線付近に居住することは小児白血病の見かけ上のリスク上昇を結果として示す疫学研究に一貫性が見られたことを主な根拠としています。この関連は、小児白血病発生率と電力線への接近度あるいは家庭内磁界の 24 時間測定値との関係を調べた研究で支持されています。さらに、NIEHS ワーキンググループは労働環境における慢性リンパ性白血病の発生率上昇に関する限定的な証拠も見出しています。

国際電磁界プロジェクト

世界保健機関(WHO)の国際電磁界プロジェクトは、電磁界ばく露によって生じる健康問題を説明するために発足しました。科学的なレビュー作業を既に行い、知識の欠落部分を明らかにしました。この結果を受けて、より良い健康リスク評価を確立するために必要なこれから数年間の研究アジェンダ(課題集)が作成されました。この結果を評価するための正式な専門家グループ会議が IARC によって 2001 年に予定されています。その後、WHO は IARC の結論を採用して、がん以外の健康リスクの評価を 2002 年に完了する予定です。

国際基準

国際非電離防護放射線委員会(ICNIRP)は、すべ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ました。ガイドラインは既知の健康影響や外部電界中の帯電物体への接触時に起きる健康影響に対する十分な防護を提供しています。多くの国々が推奨する電磁界ばく露の制限値は、世界保健機関が正式に承認した非政府組織(NGO)で、且つこの国際電磁界プロジェクトの完全なパートナー組織ある ICNIRP の制限値と同等です。国際電磁界プロジェクトが新たな健康リスク評価を完了すれば、ICNIRP はこのガイドラインを見直す予定です。

防護対策

高圧電力線近辺に常時置かれている金属製フェンスおよび柵、または類似の金属製構造物などの大きな導電性物体は接地されているはずで、もしそのような物体が接地されていないと、電力線により物体は高電圧を帯びることになり、その物体に近づいた人や接触した人は驚かされ、不快なショックを受けることになります。高圧送電線の下や非常に近い場所に駐車したバスや自動車に接触した人もそのようなショックを受けることがあります。

公衆: 現在の科学的知識では、通常の生活環境で遭遇するレベルの ELF の電界および磁界へのばく露が健康に有害な影響を与える可能性についてははっきりしない示唆があるのみで確立はされていないので、一般の公衆が特定の防護対策を講じる必要はありません。一般的に、ELF 電磁界ばく露の強い発生源のあるところはフェンスや柵などで公衆の立ち入りが制限されますから、追加的な防護対策は必要ないでしょう。

労働者: 50/60 ヘルツの電界ばく露に対する防護は遮蔽材使用により容易に達成できます。この対策は非常な強電界下の労働者にのみ必要です。もう少し一般的には、電界が空間的に非常に広い場合、人の立ち入りが制限されます。ELF 磁界については、実用的、経済的な遮蔽方法

WHOファクトシート 205 「超低周波 (ELF)」

防護対策

「公衆」

一般的に、電磁界ばく露の強い発生源のあるところはフェンスや柵などで公衆の立ち入りが制限されますから、追加的な防護対策は必要ないでしょう。

(ファクトシート集 24ページ)

19

- 近年、RF 電磁界の遮蔽特性があるとする衣服や物品が、妊婦など一般市民の中で「敏感な」人々向けに消費者市場に出現しています。この類の製品を使用することは必要ありませんし、やめさせるのがよいでしょう。それらは有効な RF 電磁界遮蔽効果を示しませんし、またこのような用具の必要性はありません。

レーダシステムから放射される電磁界への人体ばく露は、現在の科学的証拠に基づき採択された国際基準および防護対策によって制限されています。概要は以下の通りです。

- RF 電磁界は、身体組織の分子を振動させ、熱を発生させます。レーダのアンテナに向けた最前面に長時間留まれば熱作用が起きると思われ、レーダシステムからの RF 電磁界の環境レベルではそのようなことは起こり得ません。
- 何らかの健康への有害な影響を起こすためには、閾値を上回る RF 電磁界ばく露が必要となります。身体組織の温度を少なくとも 1℃上昇させるようなばく露が、その閾値であることが分かっています。環境中のレーダシステムからの非常に低い RF 電磁界レベルでは、いかなる意味のある温度上昇も起き得ません。
- 今日まで、閾値以下の RF 電磁界に何回もばく露されることにより健康への有害な影響が生じることを示す証拠は見だされていません。低いレベルの RF 電磁界に繰り返しばく露されることにより身体組織に損傷が蓄積されることはありません。
- 現時点では、国際基準の制限値以下の RF 電磁界レベルにばく露された人にもがんを含む健康への有害な影響が起き得るという実質的な証拠はありません。ただし、知識の欠落している部分を埋めるために一層の研究が求められます。

(本文終わり)

(翻訳について)
Fact Sheet の日本語訳は、WHO から正式の承認を得て、電磁界情報センターの久保千代次が英文にできるだけ忠実に作成しました。文意は英文が優先されますので、日本語訳における不明な箇所等につきましては英文でご確認下さい。(2011 年 3 月)

WHOファクトシート 226 「レーダと人の健康」

防護措置

近年、電波の遮蔽特性があるとする衣服や物品が、妊婦など一般市民の中で「敏感な」人々向けに消費者市場に出現しています。この類の製品を使用することは必要ありませんし、やめさせるのがよいでしょう。それらは有効な電波の遮蔽効果を示しませんし、またこのような用具の必要性はありません。

(ファクトシート集 31ページ)

20

事前質問

- 複数の質問で内容が重複する場合、質問を集約しております。
- 分かり易さの点などから、質問の原文を一部修正しております。
- 質問以外の所感や意見などは、割愛しております。
- 回答は、大久保の考えに基づいて記載しております。

事前質問（講演の中で説明を実施） 電磁界について

- 低周波、中間周波、高周波電磁界の区別は何を基準にして分けているのですか？
- 電磁界は電磁層と同じですか？

講演（総務省・JEIC）の中で説明しました。

講演資料（総務省）：スライド8

講演資料（JEIC）：スライド3

事前質問（講演の中で説明を実施） 電磁界の健康影響

- 子供と大人とでは、電磁界の影響に違いはあるのでしょうか？
- 子供の健康リスクについて教えてください。
- 日常生活において私たちは平均どの位、電磁波を受けているのでしょうか。どのような機器（高圧送電線、街中の高圧電線含む）がどの位、電磁波を出していて、健康リスク上どの位迄なら安全なのでしょうか。注意点などありましたら教えてください。

3

事前質問（講演の中で説明を実施） 電磁界の健康影響（続き）

- 電磁界がある以上、人間が注意することについて教えてください。
- 電磁界の他で、低周波、中間周波、高周波が体に影響するものはありますか？

講演（JEIC）の中で説明しました。

4

事前質問（講演の中で説明を実施） 電子レンジ他の健康影響

- 電子レンジ、電気カーペットの健康影響について教えてください。
- 電子レンジから出る電磁波は、身体に影響があると聞いたことがあります、本当でしょうか？
- いわゆる電子レンジは、加熱する食品に対し有害な影響はないのでしょうか？例えば発ガン物質を生成するとかの影響はないのでしょうか？

5

事前質問（講演の中で説明を実施） 電子レンジ他の健康影響（続き）

- 電子レンジの健康影響と、鉄塔高压電線下の農作業における健康影響について教えてください。
- 台所のテーブル上にテレビを置いて約0.5m離れて観ています。また、電子レンジも1m近くにありますが。体に悪い影響はありませんか？

講演（JEIC）の中で説明しました。

講演資料（JEIC）：スライド45～47

WHOファクトシート集 関連ページ

「電子レンジ」60～62ページ

「超低周波電磁界のばく露」47～50ページ

6

事前質問（講演の中で説明を実施） 携帯電話・基地局の健康影響

- 携帯電話からの電磁波の健康被害の度合いについて教えてください。
- 基地局周辺の健康影響はどれくらいあるのか教えてください。
- 屋内外にて携帯電話を所持していて、最も適した収納場所はどこですか？
- IHクッキングヒータ使用時に、携帯電話等を所持している場合の影響について教えてください。

7

事前質問（講演の中で説明を実施） 携帯電話・基地局の健康影響（続き）

- 自宅前の公園敷地内に、昨年大手携帯会社の電波中継基地が設置されました。子供たちが、大勢毎日公園内の遊園地で遊んでいますが、電磁波の影響はありますでしょうか？

講演（総務省・JEIC）の中で説明しました。

講演資料（総務省）：スライド6～16

講演資料（JEIC）：スライド48～83

WHOファクトシート集 関連ページ

「携帯電話」1～3ページ

「基地局と無線技術」44～46ページ

8

事前質問

その他①(電磁界の軍事応用)

- 毎日新聞2022（令和4）年11月21日2面にある「北の核と電磁パルス攻撃」欄についても分かる範囲で解説頂けないでしょうか。

本講演会は、「電磁界の健康影響に関する説明」を扱っております。

「電磁界の軍事応用」に関しては、本講演会の趣旨と異なるため、回答は控えさせていただきます。

事前質問

その他②（電磁界の医療応用）

- 40年位前から家庭用電位治療器（ヘルストロン）を使用しています。内科医の友人は体に良くないといえます。健康影響について教えてください。

本講演会は、「電磁界の健康影響に関する説明」を扱っております。

「電磁界の医療応用」に関しては、本講演会の趣旨と異なるため、回答は控えさせていただきます。

事前質問

その他③（気象との関係）

- 電磁波が強く発生する所には落雷が発生しやすいというのは本当ですか？

本講演会は、「電磁界の健康影響に関する説明」を扱っております。

「気象との関係」に関しては、本講演会の趣旨と異なるため、回答は控えさせていただきます。

事前質問

IH調理器について①

- 海外では電磁界の健康に対する影響を受け、IH調理器などの販売等の自粛があると聞きましたが本当ですか？本当なら、日本では何故販売しているのですか？

事前質問②

身のまわりの電磁界の健康影響

- 私達の身のまわりで、電磁波の高いものはどのようなものがありますでしょうか？
スマートフォン、冷蔵庫、電気自動車、送電線等が気になります。

13

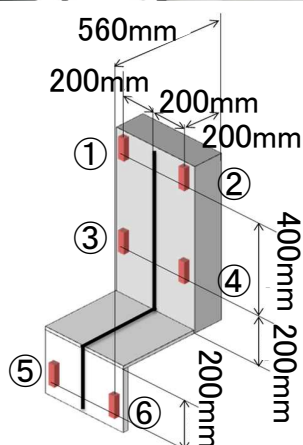
自動車から発生する磁界

測定状況



測定条件

電気自動車・ハイブリッド車・ガソリン車
運転席・助手席・後部座席（運転席側）
40km/h一定走行



屋内試験装置を使用



測定協力：一般財団法人 日本自動車研究所

〔平成25年電気学会全国大会『定速走行時の自動車内における磁界の測定』〕

14

自動車から発生する磁界の大きさ

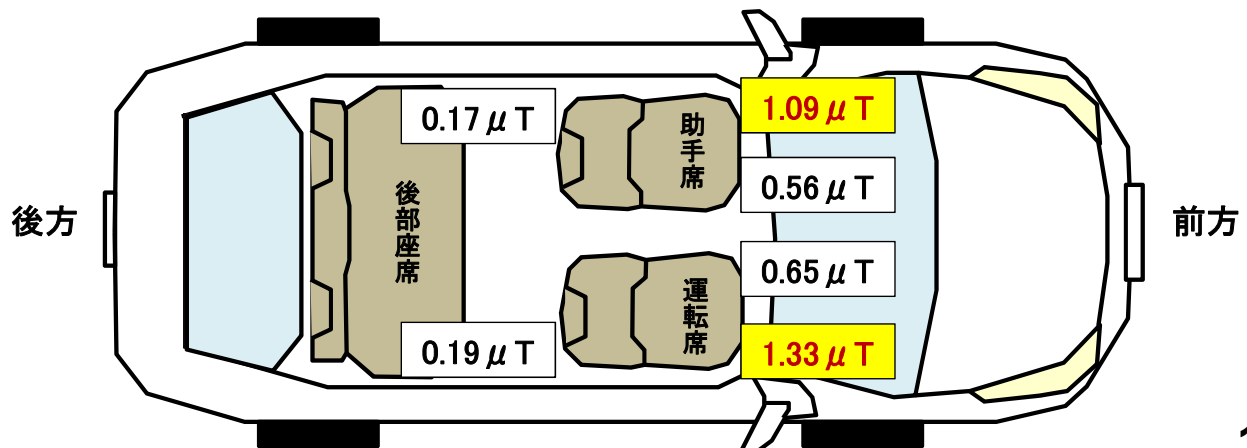
電気自動車 最大磁界

※ 赤字は前席の最大磁界位置

※ 最大磁界の周波数は6Hz

[μT]

測定位置	頭 部		腰 部		脚 部	
	右側	左側	右側	左側	右側	左側
運転席	0. 17	0. 18	0. 31	0. 26	1. 33	0. 65
助手席	0. 18	0. 20	0. 22	0. 26	0. 56	1. 09
後部座席	0. 05	0. 04	0. 14	0. 14	0. 19	0. 17



15

自動車から発生する磁界の大きさ

各車種の最大磁界

[μT]

電気自動車	ハイブリッド車	ガソリン車
1. 33	1. 33	4. 20

〔平成25年電気学会全国大会『定速走行時の自動車内における磁界の測定』〕

- 3車種の間では著しい差は見られず、またICNIRPガイドラインの磁界参考レベルより低い値でした。
- また、電気自動車、ハイブリッド車は複数のピーク周波数を持ちますが、これらの値の磁界参考レベルに対する割合を加算した値も限度値より十分に低い値でした。

16

事前質問③

スマートメーターの健康影響

- スマートメーターの健康影響について教えてください。

17

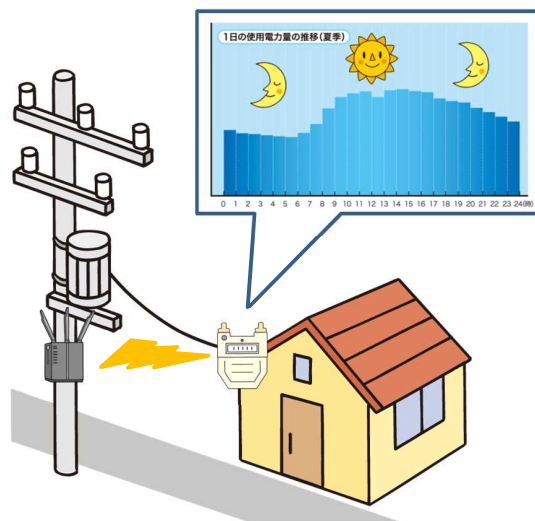
スマートメーターとは

通信機能を持たせた、次世代の電力量計。電気の使用量をリアルタイムに把握でき、様々なサービス等への応用が期待されています。

【平成25年6月閣議決定】2020年代早期に全世帯・全工場にスマートメーターを導入する。

【期待されるメリット例】

- 検針作業の効率化
- 新たなサービス提供
 - 需給状況に応じた電気料金設定
 - 警備や防災への活用
- 消費者自身が利用状況を把握
 - 省エネ・コスト削減
- リモート接続・切断



18

熱作用に対する電波防護指針の考え方

(十分な安全率の確保)

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)

局所ばく露

熱に敏感な眼が非常に強い電波にさらされると水晶体の温度上昇を招き、41℃を超えると動物で白内障が起こる。
(局所SAR 100W/kg)

10倍の安全率

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)

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

一般環境…一般の居住環境等

50倍の安全率を確保
(影響が現れる電波強度の50分の1)

19

局所ばく露(携帯電話等端末)への規制

	局所の比吸収率(SAR)
白内障を招くレベル	100~138 W/kg
管理環境(労働環境)	10 W/kg
一般環境	2 W/kg

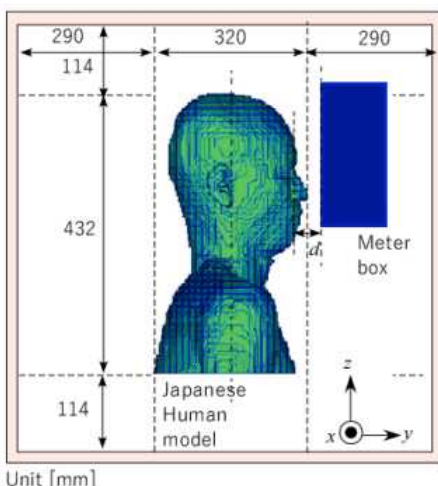


10倍厳しく規制

さらに5倍厳しく規制

十分な安全率(影響が現れる電波強度の50分の1)

スマートメータの通信に用いられるRF電磁界の人体ばく露における数値モデルの構築と評価
椎名健雄, 山崎 健一 電気学会論文誌 Vol.140 No.4 pp.207-216 (2020)



スマートメータに人体の頭部が極めて近接するワーストケースとなるばく露条件における頭部内局所SARを数値計算による評価を行った。この結果、頭部のSARは、人体とスマートメータモデルとの距離3cmで、日本人成人男性および女性モデルに対して10.3mW/kgおよび9.2mW/kgと計算された。この値は、人体防護ガイドラインの指針値(電波防護指針値と同等)の1/200以下であることが確認された。

20

オーストラリア放射線防護原子力安全庁（ARPANSA）の 「ファクトシート：スマートメータと健康」2015

- スマートメータの送信機の電力が比較的低いこと、その設置場所が屋外であること、送信に費やす時間が非常に短いことから、スマートメータからの全体的なRFばく露は非常に低く、複数のデバイスが同時に通信する場合であっても、ARPANSAのRF基準の限度値よりも大幅に低いです。
- ARPANSAやWHOを含む世界中の保健当局は、スマートメータから生じるかも知れない健康影響に関する科学的証拠を調べてきました。これまでの研究は、スマートメータからの低レベルのRFばく露からの確立された健康影響はないことを示しています。

<https://www.arpansa.gov.au/understanding-radiation/radiation-sources/more-radiation-sources/smart-meters>

21

WHO ファクトシート No. 304 「基地局および無線技術」 43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。

WHO の取り組み

WHO は、国際電磁界プロジェクトを通じて、電磁界に関する科学的文献をモニタし、0-300 千ヘルツの電磁界へのばく露による健康影響を評価し、電磁界の傷害性の可能性に関する助言を与え、適切な軽減措置を同定するためのプログラムを確立しています。国際電磁界プロジェクトは、広範な国際的レビューを終えた後、知識の欠落部分を埋めるための研究を推進しています。それに加え、各国政府および研究組織は、過去 10 年にわたり、2 億 5 千万ドル以上を電磁界研究に助成しました。

基地局および無線ネットワークからの RF 電磁界へのばく露による健康影響はないと思われませんが、WHO によって研究は依然として推進されています。携帯電話からのさらに高い RF ばく露により、何らかの健康影響があるか否かを明らかにするためです。

WHO の専門機関である国際がん研究機関 (IARC) は、RF 電磁界によるがんリスクのレビューを 2006-2007 年に実施する予定であり、それを受けて国際電磁界プロジェクトは、RF 電磁界に関する総合的な健康リスク評価を 2007-2008 年に実施する予定です。

詳細資料

ICNIRP (1998) www.icnirp.org/documents/emf.pdf (ICNIRP ガイドライン)

IEEE (2006) IEEE C95.1-2005 "IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz" (米国電気電子学会規格 IEEE C95.1-2005 「3 kHz から 300 GHz までの無線周波電磁界への人体ばく露に関する安全レベルの IEEE 基準」)

(本文終わり)

(翻訳について)

Fact Sheet の日本語訳は、WHO から正式の承認を得て、電磁界情報センターの久保千代氏が英文にできるだけ忠実に作成いたしました。文章は英文が優先されますので、日本語訳における不明な箇所等につきましては英文でご確認下さい。(2011 年 5 月)

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。

22

事前質問④ 電磁界の防護対策

- 電磁波を浴びない努力はしていますが、食事で防げるものか否か教えてください。
- 電磁波を軽減させたいので、我が家では炭を置いていますが効能はあるのですか？
- 効果的な電磁波対策について教えてください。

23

WHO国際電磁界プロジェクトの ホームページ



Health Topics ▾

Countries ▾

Newsroom ▾

Emergencies ▾

Data ▾

About Us ▾

Home / Health topics / Electromagnetic fields



Electromagnetic fields

Credits +

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.

https://www.who.int/health-topics/electromagnetic-fields#tab=tab_1

Fact sheets



Q&As



Guidelines



Database



Initiatives



WHO Team



24

事前質問⑤

医療機器の健康影響

- 電磁波がペースメーカーに及ぼす影響について教えてください。また、防護対策についても教えてください。
- 海外製のペースメーカーを植え込みしていますが、電磁波に対するペースメーカーの対応や新たな取り組みと日本における開発状況を教えてください。

27

医療機器への影響

● 総務省のパンフレット

- 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/j/sys/ele/medical/chis/>

- パンフレット：知っていますか？「植込み型医療機器」をより安心して使用するためにできること

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

● 環境省のパンフレット（身のまわりの電磁界について） P31-42

<http://www.env.go.jp/chemi/身のまわりの電磁界について.pdf>

28

日本不整脈デバイス工業会

生活上の注意点 <https://www.jadia.or.jp/jadia/poster.html>

充電器で電気自動車に充電するとき

スマートキーシステム搭載の自動車に乗車するとき

IH炊飯器やIH調理器が使われているとき

X線診断装置・X線CT装置などでの検査を受けられるとき

ワイヤレスカード(非接触ICカード)システムを使うとき

電子商品監視機器（EAS）のそばを通るとき

RFID（電子タグ）機器のそばに近づくとき

使用上の注意事項

▶ 使用上の注意事項

▶ 家庭内

▶ 屋外

▶ 病院内

▶ その他

29

〔注意点〕 アマチュア無線機

- 小型無線機（アマチュア無線機、パーソナル無線機及びトランシーバ（特定小電力無線局のものを除く）等）は、使用しないこと。



pixta.jp - 1118272

30

〔注意点〕 携帯電話使用时、携行時

- 植込み部位を、携帯電話から15cm以上離すこと



31

〔注意点〕 IH調理器、IH炊飯器使用时

- 植込み部位が、近づかないこと



32

〔注意点〕 電子商品監視装置通過時

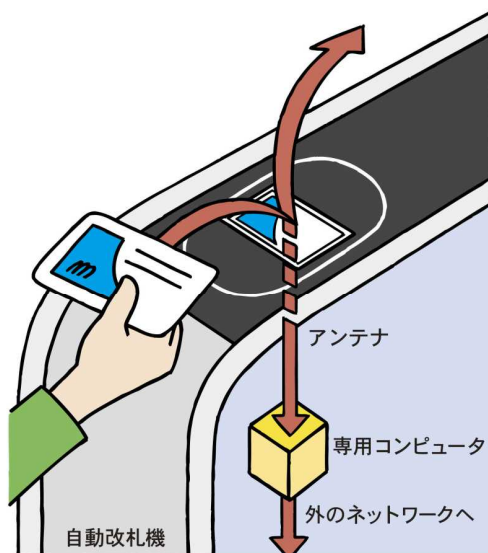
- 立ち止まらずにゲート間の中央を速やかに通過
- ゲートに寄りかからない



33

〔注意点〕 非接触 I Cカード使用時

- 植込み部位を、読み取り機から12cm以上離すこと

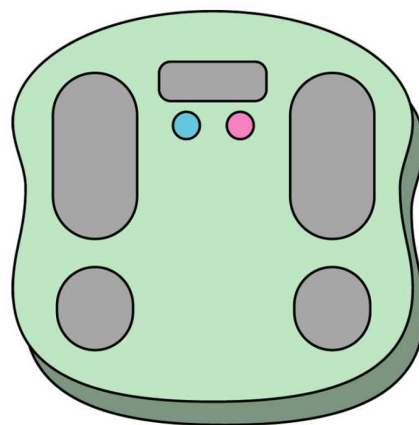


12cm

34

〔注意点〕 低周波治療器、体脂肪計は禁忌

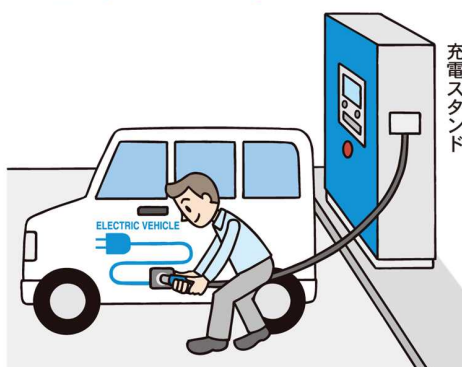
- 体に流す電流の影響で、ペースメーカーの誤動作が起こる場合がある。



35

〔注意点〕 電気自動車の充電器

- 急速充電器は使用しないでください。
- 操作する必要がある場合は他の方をお願いしてください。
- 設置している場所には、可能な限り近づかないでください。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てください。



36

資料 5

電磁界の健康影響に関する講演会

参考資料

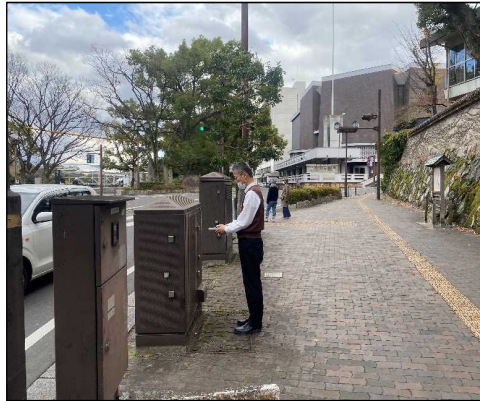
(各会場磁界測定結果)

(参考) 岡山会場周辺の磁界測定結果

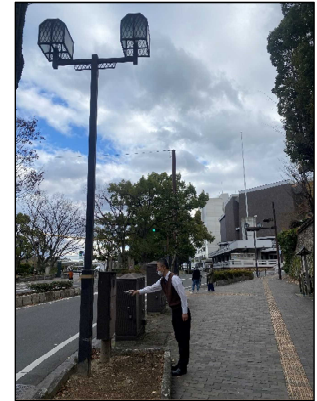
①配電線
(ケーブル立ち上がり)



②路上変圧器



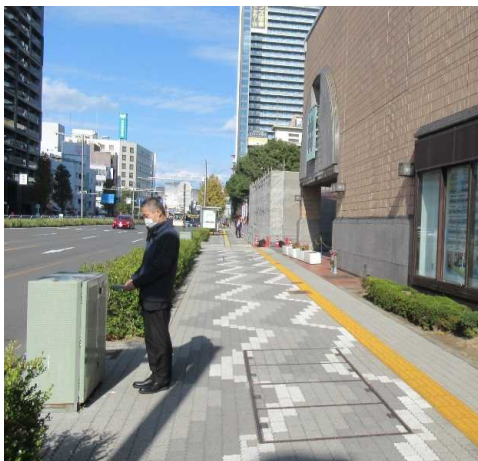
③引込照明盤



番号	測定場所	測定日	測定時刻	磁束密度 [μT]	備考
①	配電線 ケーブル立ち上がり	2022. 11. 16	13:00	0. 06	通信線などあり
②	路上変圧器	2022. 12. 14	10:30	1. 37	
③	引込照明盤	2022. 12. 14	10:32	0. 12	

(参考) 岐阜会場周辺の磁界測定結果

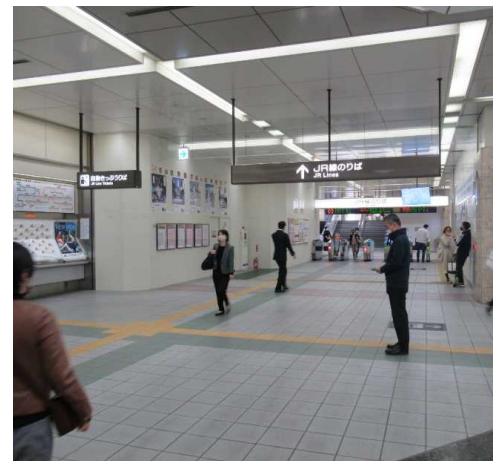
①路上変圧器



②配電線



③J R岐阜駅改札口



番号	測定場所	測定日	測定時刻	磁束密度[μT]	備考
①	路上変圧器	2022年 11月16日	12時05分	0. 11	
②	配電線	2023年 1月17日	7時50分	0. 10	通信線などあり
③	JR岐阜駅改札口	2022年 11月16日	14時20分	0. 06	

(参考) 京都会場周辺の磁界測定結果

①配電線
(会場入口付近)



②路上変圧器
(烏丸通歩道)



番号	測定場所	測定日	測定時刻	磁束密度[μT]	備考
①	配電線	2022年 11月17日	14時52分	0.15	通信線などあり
②	路上変圧器		14時56分	0.26	

(参考) 宮崎会場周辺の磁界測定結果

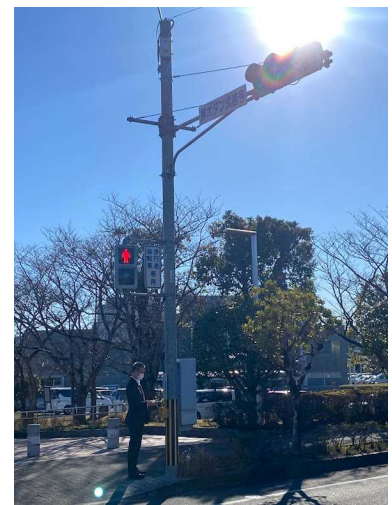
①送電線



②配電線 (立ち上がり)



③信号柱



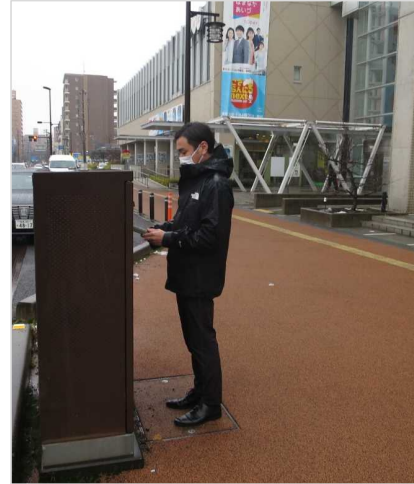
番号	測定場所	測定日	測定時刻	磁束密度[μT]	備考
①	送電線	2023年 1月25日	11時15分	0.34	通信線などあり
②	配電線立ち上がり		9時37分	0.75	
③	信号柱		12時50分	0.06	

(参考) 福島会場周辺の磁界測定結果

①配電線立ち上り



②路上変圧器



番号	測定場所	測定日	測定時刻	磁束密度[μ T]	備考
①	配電線立ち上がり	2022年 11月17日	12時44分	0.31	通信線などあり
②	路上変圧器		12時48分	1.13	

令和4年度

電磁界の健康影響に関する講演会

<参考資料>

経済産業省がこれまで実施してきた
電力設備等から発生する磁界測定結果について

電力設備周辺の磁界測定結果

目的

- 電力設備から発生する磁界の理解を深めることを目的とした磁界測定をこれまで数多く実施

測定概要

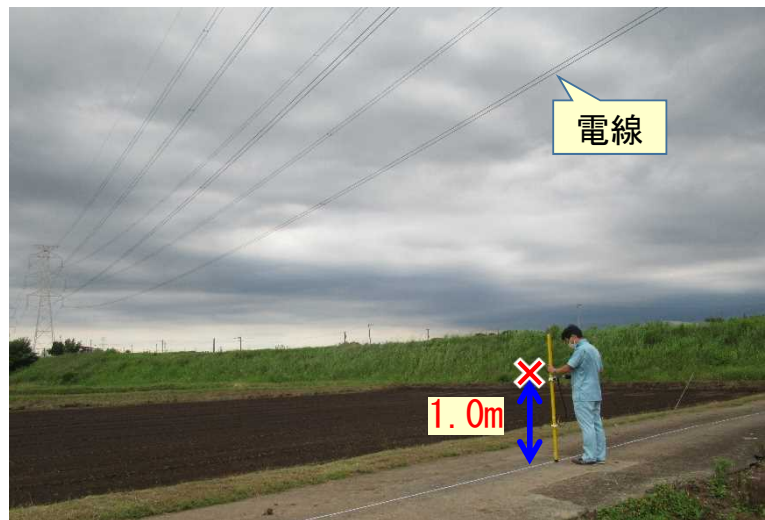
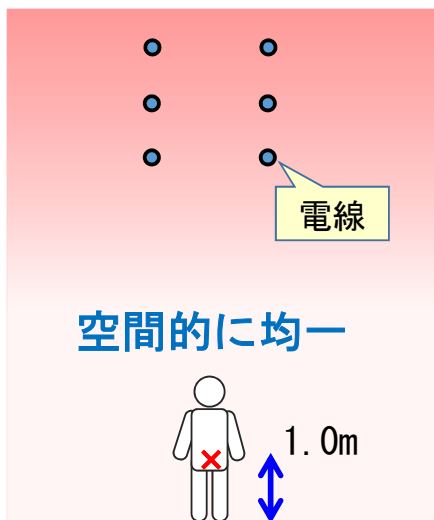
- 電気設備技術基準及び解釈で定める測定器と測定方法
- 日本産業規格JIS C 1910-1に基づく測定器
- 国際規格IEC 62110/日本産業規格JIS C 1911に準じた測定方法
- 商用周波（50Hzまたは60Hz）の電力設備



1

電力設備の磁界測定①（架空送電線、配電線）

磁界強さが空間的に均一な場合



凡例 × : 測定ポイント

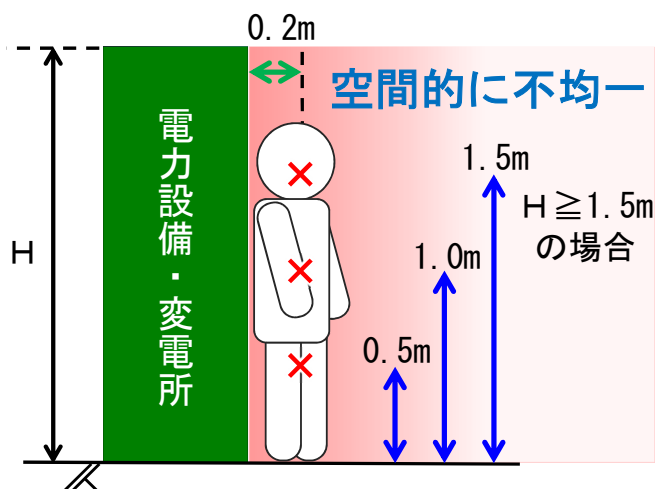
1点測定（高さ1.0mの位置で測定）

2

電力設備の磁界測定②（変電所、路上変圧器）

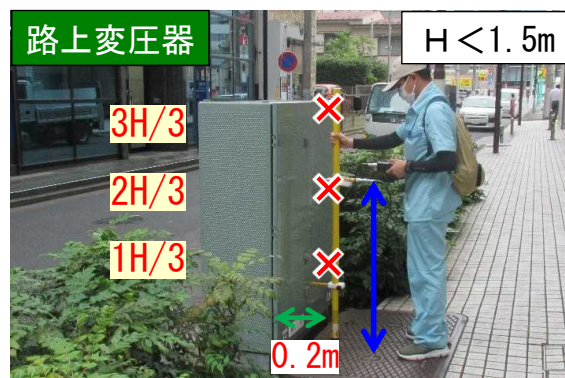
磁界強さが空間的に不均一な場合

H：設備の高さ



凡例 X：測定ポイント

3点測定して平均値で評価
※測定高さは設備の高さで異なる



3

電力設備の磁界測定③（その他）

技術基準の対象外でも一般の関心が高い場所の測定を実施

風力発電設備



太陽光発電設備



キュービクル

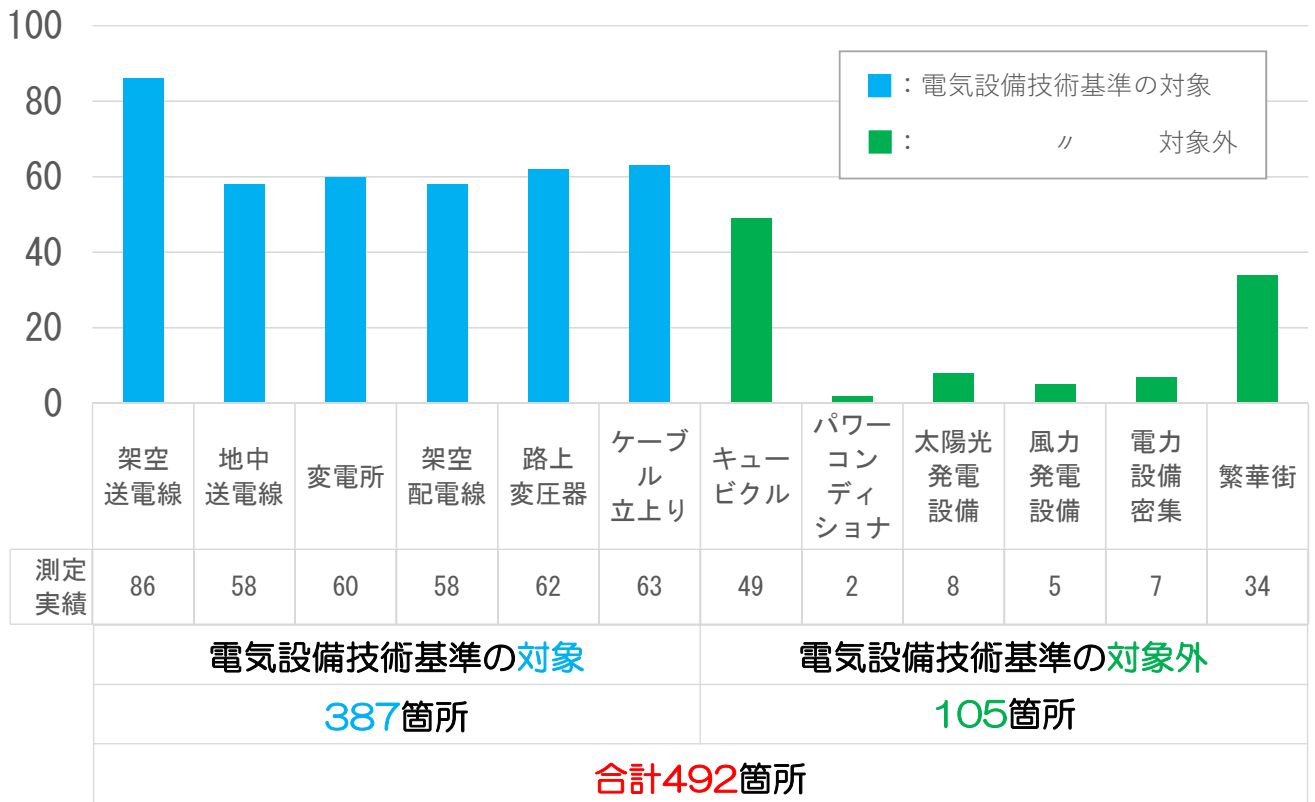


繁華街



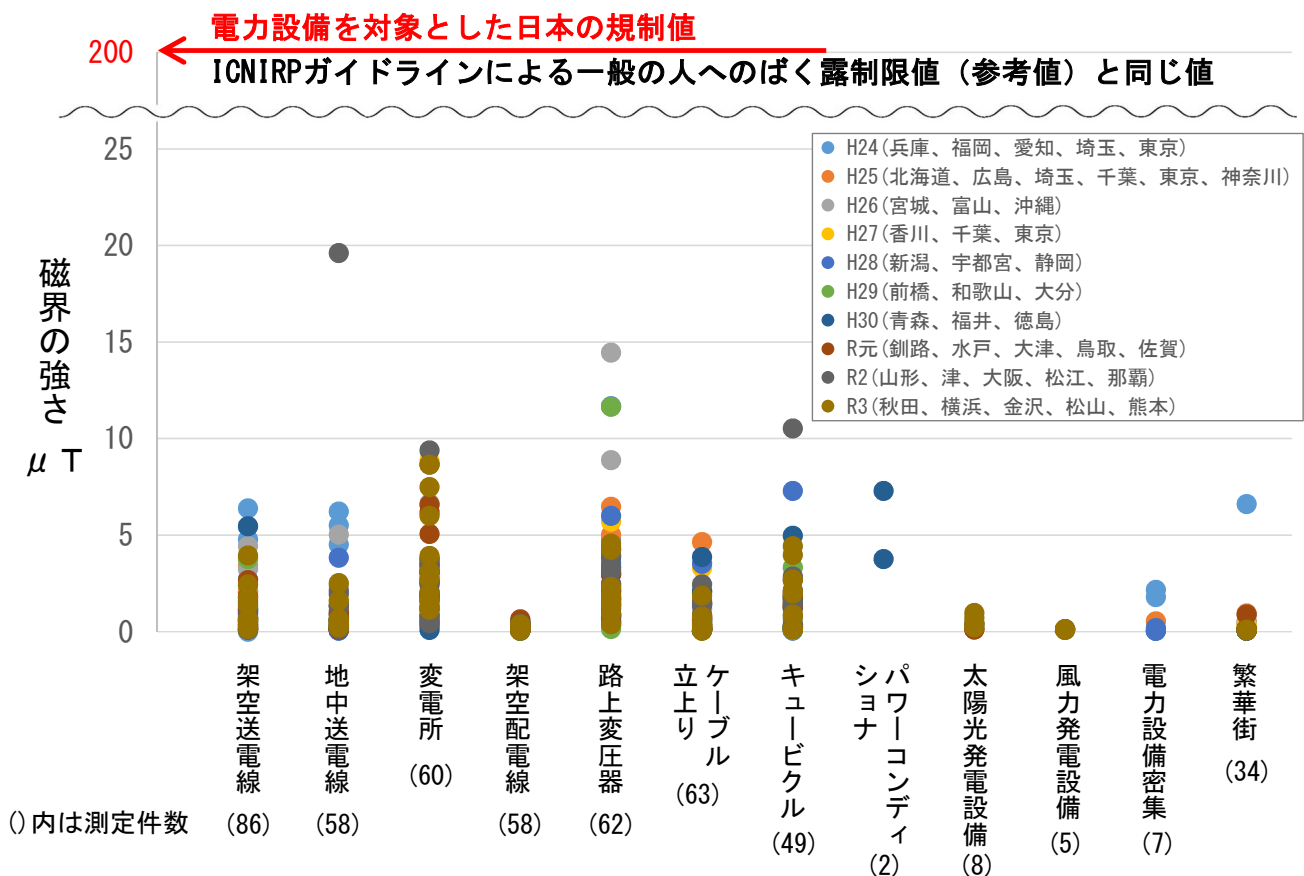
4

電力設備の磁界測定件数



5

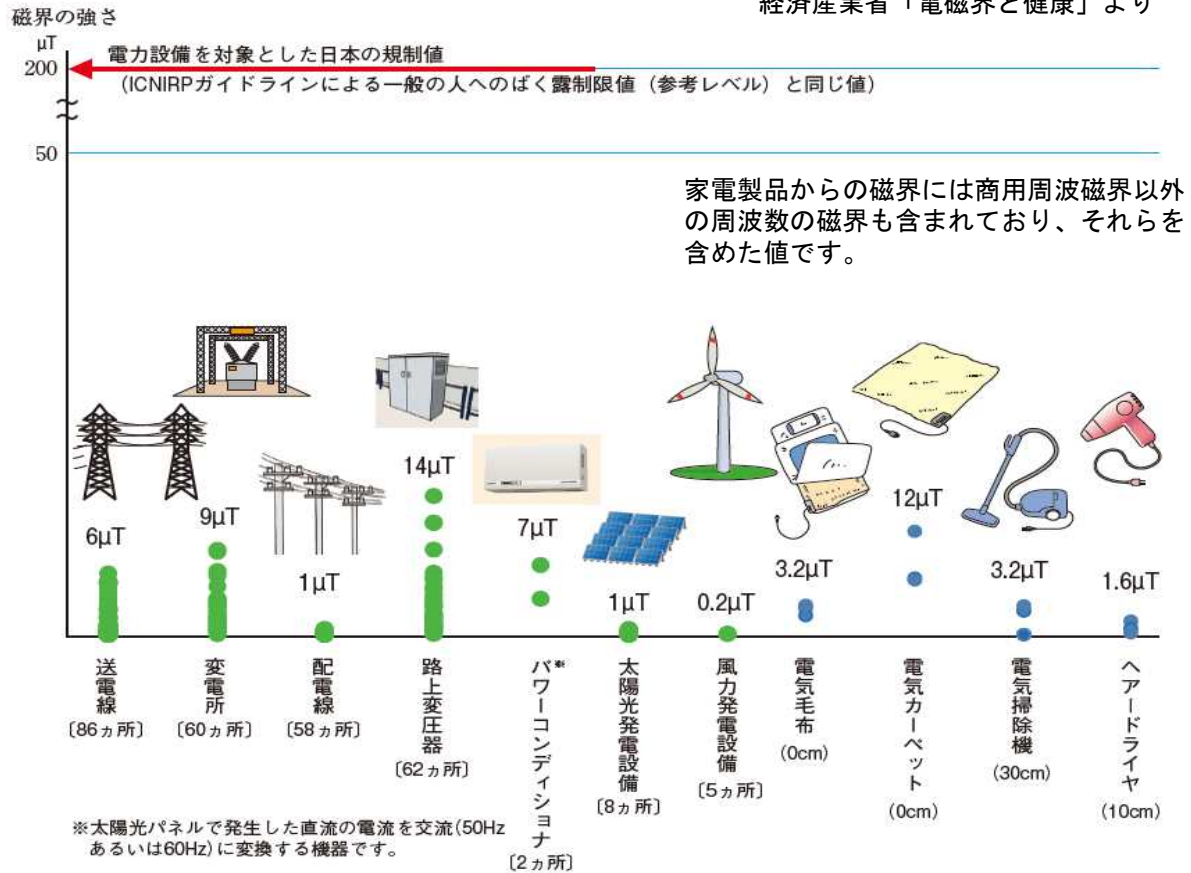
電力設備の磁界測定結果



6

身のまわりの磁界

経済産業省「電磁界と健康」より



7

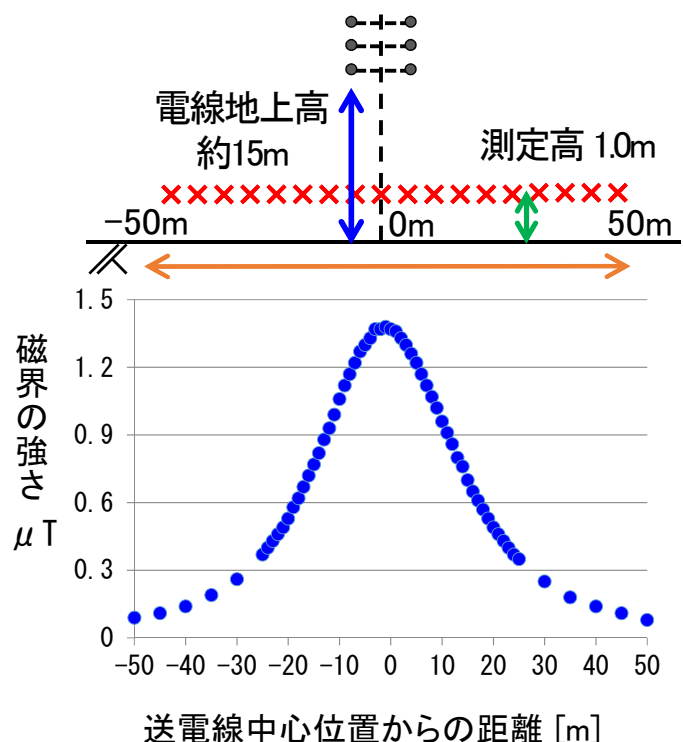
電力設備の磁界測定④（架空送電線）

発生源からの距離による磁界強さの変化



凡例 x : 測定ポイント

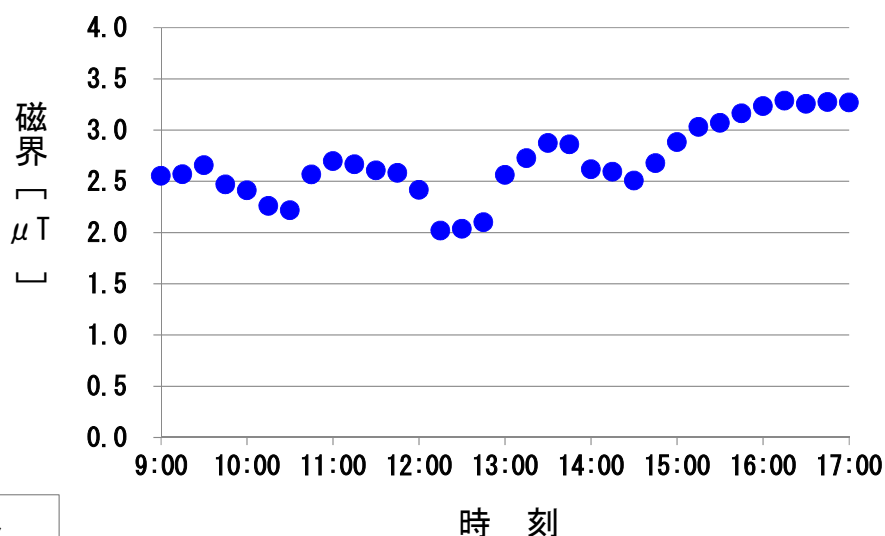
- ・ 187kV 架空送電線
- ・ 送電線の中心位置から直角方向に両サイド50mの範囲を測定
- ・ 測定時期： 2015年9月香川県



8

電力設備の磁界測定⑤（変電所）

時間変化による磁界強さの変化



凡例 ×：測定ポイント

- ・ 66kV変電所（上空に架空送電線あり）
- ・ 9:00～17:00まで15分間隔で測定
- ・ 測定時期：2018年9月徳島県

測定時の電力需要の変化により
磁界の強さは刻々と変化する

9

（参考）福島会場周辺の磁界測定結果

①配電線立ち上り



②路上変圧器



番号	測定場所	測定日	測定時刻	磁束密度[μT]	備考
①	配電線立ち上がり	2022年 11月17日	12時44分	0.31	通信線などあり
②	路上変圧器		12時48分	1.13	

10