

知ってこ

読んでこ

暮らしの中の 電磁界

電磁波とどうちがうの？



発行 財団法人大阪科学技術センター
電磁界調査研究委員会

〒550-0004 大阪市西区鞠本町1丁目8番4号
TEL.06(6443)5320

平成20年1月 第1版

財団法人 大阪科学技術センター

近ごろ“電磁界”“電磁波”
ということばが
気になるけど……



■電磁波の種類と利用例



電 磁 波

電磁界

極低周波



送電線



IHクッキング
ヒーター

ヘアドライヤー等

電 波

超短波



FMラジオ

マイクロ波



電子レンジ



携帯電話

光



紫外線



可視光線

赤外線

放射線

エックス線 ガンマ線



レントゲン

送電線の近くの暮らしや
電化製品に囲まれた毎日は
健康に悪ってホント？

電気に囲まれて暮らす私たちは、電磁波の中で生活しています。電気を利用すればかならず生じる目に見えないもの、それが電磁波なのです。

では、送電線や電化製品から発生する電磁波とはどのようなものなのでしょうか。

電磁波は左の図表のように、その周波数ごとに様々な名称で呼ばれていますが、この冊子では電磁波の中でも送電線や電化製品から発生する極めて周波数の低い“電磁界”をとりあげています。

電磁界は周波数が極めて低いために、その電気的作用はからだに伝わりにくく、しかも、遠くまで届くこともないのです。

このように電磁界は、同じ電磁波の仲間であるエックス線や太陽からの紫外線、可視光線、電子レンジや携帯電話のマイクロ波、テレビやラジオの電波などといった、周波数がより高いものとは区別しています。

日常生活で電気を利用すれば、かならず“電磁界”が生じます。

間違った情報や誤解をもとにむやみにおそれるより、正しい知識を身につけて、電気のある快適な毎日を送りたいものです。



暮らしと切りはなせないなら、ちゃんと知っとこ

暮らしの中の電磁界。 いったいどれくらい？



磁界の大きさ
製品名…………… (機器に直接接触した数値)

電子レンジ 33 (直)
0.9 (1m)

磁界の大きさ
…………… (測定機器から離れた数値)

単位: μT (マイクロテスラ) ※ 14ページ用語集参照

測定数値引用: 財団法人大阪科学技術センター 電磁界環境と健康影響 (2000.12)

★印の数値 社団法人 日本電機工業会 (JEEMA) 調理家電専門委員会ホームページ



電圧がかかる場所には「電界」が存在し、電流が流れると「磁界」が発生します。電界と磁界が同時に重なっている現象、それが電磁界です。テレビやエアコン、電気カーペットや電気毛布なども、使っている間は電磁界が発生しています。電磁界のうち「健康への影響の有無」が関心の的となってきたのは、送電線や家庭内の交流の電流によって発生する磁界です。

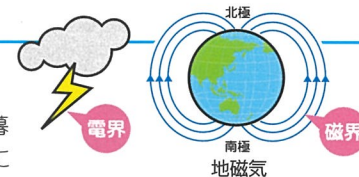
電磁界のような低い周波数では、発生源から離れるにしたがって電界や磁界の大きさは急激に小さくなります。たとえば洗濯機から発生する磁界は、上のイラストでもわかる通り製品にじかに触れた状態で測定すると $3.5\mu\text{T}$ (マイクロテスラ) という大きさですが、1m離れただけで $0.3\mu\text{T}$ にまで衰えてしまいます。

国内外の多くの公的機関では、「居住環境における電磁界が健康に有害である証拠は認められない」という見解を示しています。

自然界の電界・磁界

自然界にも電界や磁界は存在します。それらは私たちが暮らしの中で使っている電気から発生する交流 (時間とともに向きが変動する) の極低周波の電磁界とはちょっと性質が異なります。たとえば雷、雷雲と地面の間には $3\sim 20\text{kV/m}$ (キロボルト毎メートル) という電界が発生していますが、向きは変わらず一定です。このような電界を「静電界」と呼びます。空気は通常、電気を通しません、あまりにも大きな電界のため雷雲と地面との間で放電が起こります。その現象が一般的に落雷と呼ばれているものです。

一方、自然界の磁界といえば、地球の地磁気があげられます。地球は大きな磁石であり、コンパスの先が北を指すのは、地磁気が南極から北極へ向かっているからです。磁界の大きさは $30\sim 50\mu\text{T}$ 程度で、向きは変化しません。このような磁界を「静磁界」と呼びます。



でも新聞やテレビを見ているとちょっと不安

電磁界を浴びると がんになるの？

電磁界のうち電界はあまり気にならないのに、磁界になると、健康への影響に対して不安の声が聞こえてきます。極低周波の磁界が私たちの健康にどのように影響するのかは、世界各国の研究機関で調査されています。その中には、報道されているように「平均0.4 μ T以上の極低周波の磁界を浴び続けるような環境下で生活すると小児白血病のリスクが2倍になる」といった研究結果もありますが、これは「疫学研究」と呼ばれる研究のみによるものです。

電磁界の問題においては、まれな病気が対象であること、リスクの増加が比較的少ないことなどの理由により、疫学研究だけでは、がんや小児白血病の原因になっていることは証明できないのです。

では、がんや小児白血病の原因をどのように証明するのでしょうか。人の体を使っての実験はできませんから、ネズミ(マウスやラット)などの実験動物や、培養した人間の細胞、血液、遺伝子などを用いて実験します。



こうした実験研究は、日本を含め世界中で10年以上にわたって本格的に行われてきましたが、これまで電磁界ががんの原因になることを示した研究報告はひとつもありません。国際がん研究機関 (IARC) は、これらの研究を世界中の専門家が検討して、送電線からの磁界の発がん性は「グループ2B」と判定しました。^{※1} 2Bとは「疫学研究からは発がん性の疑いはあるが、実験研究では証明されていない」という分類です。2Bと判定されたものの中には、コーヒー、ガソリンエンジン排ガス、ある種の漬物なども含まれています。

このような研究と検討結果から、2007年6月に公表された世界保健機関 (WHO) の報告書では、電磁界の発がん性は「小児白血病に関連する証拠は、因果関係とみなせるほど強いものではない」と述べられています。^{※2}

※1 9ページの「人の発がん性リスク評価に関するIARCモノグラフ」(2002年3月)参照

※2 11ページの「環境保健基準238「極低周波電磁界」」(2007年6月)参照

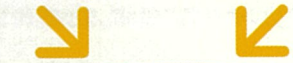
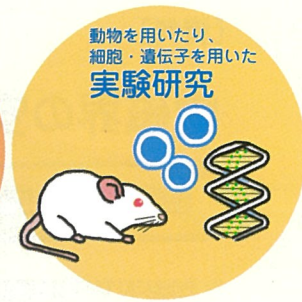
いかがでしょうか。こうしてみると、日常の生活においては、私たちの身のまわりに存在する電磁界が健康へ影響を及ぼす可能性は低いということがうかがえます。もちろん、報道で衝撃的に取り上げられたことから間違っただけの理解のまま広まってしまった「0.4μT」という値も、「0.4μT以上は危険」という意味の値ではないのです。当たり前のことですが、本当に危険なものに対しては怖がるのが大切です。でも危険が少ないものに対して過度に怖がる必要はないでしょう。要は“賢く怖がれ”ということです。

世界保健機関（WHO）だけでなく、その他の公的機関も同様な見解を述べています。これらの詳しい内容も資料ページとしてつけています。電磁界の正しい理解のためにぜひお役立てください。



健康と電磁界に関わる研究

疫学と実験

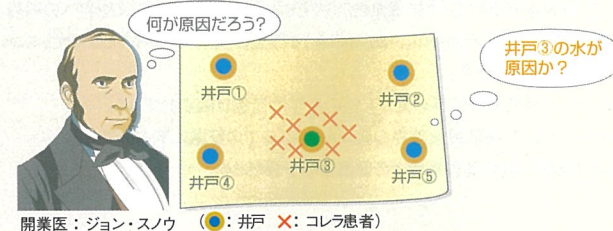


得られた結果を総合的に判断して健康影響を評価

電磁界が私たちの体に有害であるかどうかを調べるために、大きく分けて疫学と実験の二つの方法で研究されてきました。これまで疫学研究では有害かもしれない、との報告がいくつかあります。その一方で動物などを用いた実験研究ではこれまで電磁界が有害である証拠はみつかっていません。

疫学とは病気の発生と、その原因とみられる要因との関係を、人の集団を対象とした調査によって推定する学問です。疫学のはじまりとして有名な研究では、1854年のロンドンで大流行したコレラの感染源が、ある井戸の水と確認されました。その井戸を使用禁止にすると流行がおさまったのです。電磁界とがんの関係の大規模な疫学研究は1993年に発表されたスウェーデンでの研究以来、高圧送電線の周辺の住民の発がん頻度が高まっていることが報告されています。日本でも環境庁(現 環境省)の研究所から同様の報告がありました。

しかしながら、電磁界とがんの関係の疫学研究では他の要因(交絡因子)の影響や「ばらつき」の影響を取り除くことがむずかしく、実験研究の結果と合わせて、総合的に判断する必要があります。

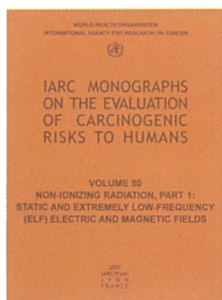


開業医：ジョン・スノウ (●: 井戸 X: コレラ患者)

電磁界の安全性の研究

国際がん研究機関 (IARC) の発がん性評価

2002年、IARCは極低周波磁界の発がん性について、世界中の研究を検討した結果、「グループ2B」という分類に評価しました。



「人の発がん性リスク評価に関するIARCモノグラフ」
(2002年3月)

IARCとは?
WHOに附属する国際機関で、がんの要因やメカニズムについて調査し、がん防止方法を解明することを目的として活動している。

評価結果

◇極低周波磁界の発がん性評価
(グループ2B) 「発がん性があるかもしれない」

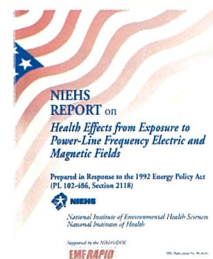
分類及び分類基準	既存分類結果例
グループ1: 発がん性がある	ヒトへの発がん性を示す十分な証拠がある場合 カドミウム、ダイオキシン、たばこ(能動、受動)、エックス線など
グループ2A: おそらく発がん性がある	ヒトへの発がん性を示す証拠は限定的であるが、動物実験での発がん性に対して十分な証拠がある場合 PCB、ホルムアルデヒド、ディーゼルエンジン排ガス、紫外線など
グループ2B: 発がん性があるかもしれない	ヒトへの発がん性を示す証拠が限定的であり、動物実験での発がん性に対して十分な証拠がない場合 クロロホルム、鉛、コーヒー、ガソリン、漬物、ガソリンエンジン排ガス、 極低周波磁界 など
グループ3: 発がん性を分類できない	ヒトへの発がん性を示す証拠が不十分であり、動物実験での発がん性に対して十分な証拠がない場合 カフェイン、原油、水銀、お茶、静磁界、静電界、 極低周波電界 など
グループ4: おそらく発がん性はない	(ヒトへの発がん性がないことを示唆する証拠がある) カプロラクタム(ナイロンの原料)

【評価の概要】

- ◇疫学研究のプール解析において、小児白血病リスクと0.4μT以上の極低周波磁界への曝露との間に、ほぼ一貫した統計的関連性が示されている。このような関連は偶然によるものとは考えられないが、選択バイアスの影響の可能性がある。
- ◇小児白血病に関して極低周波磁界の発がん性の疫学的証拠は限定的である。
- ◇全ての他のがんに関して、極低周波磁界の発がん性のヒトでの証拠は不十分である。
- ◇極低周波磁界の発がん性の実験動物での証拠は不十分である。

米国国立環境健康科学研究所(NIEHS)のRAPID計画報告

アメリカでは、政府主導の大規模な研究(ラピッド計画)が、当時の大統領(クリントン)の提案によって6年間続けられましたが、1999年に、電磁界が人体に有害であるという証拠は得られなかったという報告がされています。



「商用周波数の電界及び磁界への曝露による人体影響に対するNIEHS報告書」
(1999年)

報告書の結論:

電磁界の曝露が、何らかの健康リスクを提起するというを示唆する科学的証拠は弱い。

<研究の評価>

- これまでに行われてきた電磁界の健康影響に関する研究を評価した結果、◇電磁界が完全に安全であるとは認められないが、本当に健康に対して危険であるという確率は小さいと思われる。
- ◇電磁界が完全に安全であるとは認めることはできないが、積極的な規制をするには、この結果では不十分である。
- ◇生物学研究では疫学研究における関連性を立証しない。

□米国国立環境健康科学研究所(NIEHS)とは?

米国健康研究所(NIH)の27の研究所と研究センターのひとつで、保健福祉省の機関。

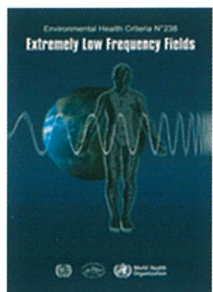
□RAPID計画とは?

米国エネルギー政策法に基づく、電界および磁界の研究と公衆への情報普及計画(Research and Public Information Dissemination Program)のことで、1993年から1998年にかけて実施された。

電磁界に関わるガイドライン

世界保健機関 (WHO) の環境保健基準238・ファクトシート322

2007年6月に、世界保健機関 (WHO) から詳細な報告書 (環境保健基準238やファクトシート322) が公表されました。極低周波電磁界の健康リスク評価として、これまでの国際がん研究機関 (IARC) やRAPID計画の報告を全面的に支持する内容であり、居住環境に存在する電磁界の危険性は指摘されていません。



環境保健基準238
「極低周波電磁界」
(2007年6月)

WHOとは?
人類の保健維持と増進を目的として設置された国際連合の専門機関です。

生物学的影響
神経及び筋肉の刺激、中枢神経系の神経細胞の興奮性の変化

健康リスク評価

◇短期的影響

100マイクロテスラよりも遥かに高いレベルの急性曝露による生物学的影響は確立されており、これは認知されている生物物理学的なメカニズムによって説明される。

◇潜在的な長期的影響

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。
電磁界曝露と心臓血管病、過敏症などとの関連は認められない。

WHOのガイダンス1

政策決定者は、労働者及び一般人を高レベルの電磁界への短期的曝露による影響から防護するために規定された国際的な曝露ガイドラインを採用すべきです。(ICNIRP、IEEE)

WHOのガイダンス2

長期的影響に関しては、極低周波電磁界への曝露と小児白血病との関連についての証拠が弱いことから、曝露低減によって健康上の便益があるかどうか不明であり、以下を推奨します。

- 政府及び産業界は、極低周波電磁界曝露の健康影響に関する科学的証拠の不確かさを低減するため、科学的知見を検討しつつ、研究を推進すべきです。
- WHO加盟各国は、情報を提示し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。
- 新たな設備を建設する際には、曝露低減のための低費用の方法が探索されることは良いでしょう。適切な曝露低減方法は国ごとに異なるでしょう。ただし、恣意的に低い曝露限度を採用した政策は是認されません。



ファクトシート322
「電磁界と公衆衛生
極低周波の電界及び磁界への曝露」

国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP) のガイドライン

世界保健機関 (WHO) が推奨する国際的なガイドラインの一つとして、国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP) のガイドラインが挙げられます。居住環境に存在する電磁界の大きさをこのガイドラインで示されている制限 (参考レベル) の値と比較してみると、普段の生活において浴びる電磁界の大きさは十分に小さいことが伺えます。



「時間変化する電界、磁界および電磁界への曝露制限のためのガイドライン(300GHzまで)」
(1998年)

ICNIRPとは?
様々な種類の非電離放射線に関連する生物影響を調査し、非電離放射線曝露に関する国際指針を作成している。

既に分かっている健康への有害な影響を防止するための電磁界曝露制限のガイドラインを確立する。



時間的に変化する電界及び磁界への一般公衆の短期曝露に関する参考レベルの一例

主な周波数帯	電界強度 (kV/m)	磁束密度 (μT)
60Hz (西日本の商用周波数)	4.2	83
50Hz (東日本の商用周波数)	5	100
20kHz (IH調理器の加熱周波数例)	0.087	6.25

*測定値や計算値が参考レベルを超えたとしても、必ずしも基本制限 (確立された健康影響を直接的な根拠として定めた制限値) を超えていることはない。

【曝露の制限の根拠】

- ◇曝露制限ガイドラインは、あらゆる刊行の科学的文献を徹底的にレビューした上で作成された。
- ◇確立された影響のみがこの曝露制限の根拠として用いられた。
末梢神経および筋肉への刺激効果などの短期的曝露による即時的な影響が確認されている。
- ◇疫学研究では、このガイドラインで勧告した50/60Hzの磁束密度レベルをかなり下回るレベルの曝露と発がん作用の可能性との関連を示唆はするものの、得られているデータは曝露制限設定の根拠とするには不十分である。

注) 日本では規制が厳しく0.4μT以上の曝露人口%は少ない

あとがき



いまの私たちの暮らしにはなくてはならない電気。
電気を使えばかならず電磁界が生じますが、その影響
については誤解を招くような報道などもあって、発がん
性や健康障害についての不安を抱いてこられた皆さん
も多いことと思います。

その多くは、「電磁界」と表現すべきなのに、周波数
を考慮せずに、より大きい概念 (P1参照) である「電磁波」
の危険性を強調しています。電磁界の人体への危険性
が全くないか、あるいはきわめて小さいことを示して
いる地道な研究や国際的な指針 (P9~12参照) などほと
んど紹介されていません。

このパンフレットは、電磁界の正しい理解のきっかけ
となることを願い、日本を含め世界中でどのような研
究がなされているのかなどを、できるだけわかりやす
くお伝えしようと作成したものです。

お読みになった皆さんが、ふだんの暮らしの中にある
電化製品や高圧送電線などから発生する電磁界について、
過度に心配される必要はないことをご理解くだされば
幸いです。

用語集

電界

電圧がかかった物のまわりに発生する、電気的な状態のこと。単位はV/m (ボルト毎メートル) あるいはkV/m (キロボルト毎メートル)。電界の強度は電圧に比例し、電圧がかかった物から遠ざかるほど小さくなる。

磁界

電流が流れている物、あるいは(時間変化する)電界のまわりに発生する磁気的な状態のこと。その大きさの単位はT (テスラ)。磁界の大きさは電流に比例し、電流が流れている物から遠ざかるほど小さくなる。

T (テスラ) は「交流の父」とも呼ばれるニコラ・テスラ博士にちなんだ磁束密度の単位で、磁界の大きさを示す単位はG (ガウス) が長年使われていましたが、国際単位系ではT (テスラ) に統一されています。1Tは10000G、 $1\mu\text{T}$ は1Tの100万分の1(10mG(ミリガウス))です。

疫学研究

調査に基づいて病気の原因や有害な物質を探し出す医学的な研究です。疫学研究から病気の原因が推定された例としては、肺がんの原因の一つである「たばこ」などがあります。

実験研究

一般にネズミなどの動物を用いて実験しますが、人体や動物由来の組織やリンパ球なども用いられます。

がん、発がん性

がんとは、体を構成している正常な細胞が悪性化して無方向、無制限に増え(増殖)、正常な組織(または体)に有害となったものです。発がんは遺伝子の変化(突然変異)から始まりますが、その原因がすべて分かっているわけではありません。電離放射線や一部の化学物質は曝露量が多いとがんの原因になります。

白血病

血液のがんのことで、白血球の数が無制限に増える病気です。ほとんどは特定の原因はありませんが、ある種のウイルス、化学物質、電離放射線等で起こることが知られています。

曝露(ばくろ)

「浴びること」。科学の分野では「化学物質や物理的刺激などを生体が浴びる」という意味で使われます。たとえば「電磁界曝露と健康との関連」という文は「電磁界を浴びることと健康との関連」という意味になります。

電磁波

電磁波は交流の電界と磁界が作り出す波です。波の性質は電界と磁界の周波数によって大きく変化します。周波数が高くなると電界が磁界を作り、その磁界が電界を作るというように電界と磁界が一体となって遠くまで伝わるようになります。一方、周波数が低くなると電界から磁界、磁界から電界を作ることができなくなり、電界と磁界はお互いに別に存在することができるようになります。すなわち、電圧をかけると電界、電流を流すと磁界、そして電圧がかかり、電流が流れる状態では電磁界がそれぞれできると言った具合です。周波数の極度に高い電磁波である電離放射線は人体に有害です。