

市民講座 「電界・磁界」を正しく学ぶ市民講座

令和4年12月13日（火）15：00～16：06（講演部分のみ）

於：野洲文化小劇場

講師：大久保 千代次先生（電磁界情報センター所長）

司会：野洲市 健康福祉部 政策監 布施

【布施政策監】

皆さんこんにちは。

定刻の時間になりましたので、ただいまから公開市民講座「電界・磁界」を正しく学ぶ市民講座の方を始めさせていただきますと思います。

本日はご参加をいただきありがとうございます。司会進行を務めさせていただきます野洲市 健康福祉部 布施でございます。どうぞよろしくお願い申し上げます。

まず今回の市民講座の趣旨と次第の流れにつきまして、まずもってご説明を申し上げます。

私達の日常生活におきましては、自動車、冷蔵庫、スマホなど、様々な家電製品等が必要不可欠なものとなっている状況になります。またこれらの家電製品等、電気を使うと、目に見えない電磁波が発生をしており健康に影響を与えるのではないかと不安に思われる方もいらっしゃると思います。

また市におきましては、新しい市民病院を総合体育館東側市有地におきまして整備を進めることを提案申し上げております。この建設予定地の近くを送電線が通過をしておりますことから、電磁波の影響についての関心が高まっているところでございます。

このことにつきまして、市では、電力事業者によります最大値の計算でありますとか現地での実測を踏まえまして、いずれの結果も国際ガイドラインや国の規制値を大きく下回っているというような状況を踏まえまして、建設整備、患者様や職員の皆さんの健康には影響はないと考え、ご説明を申し上げているところでございます。

本日はこうした背景のもと、目に見えない電磁波の実態やその健康影響につきまして、専門の先生からご講演を頂戴をし、正しく知識を学ぶために開催をしようとするものでございます。

なお本日の予定でございますけれども、電磁界の健康影響に関する専門機関であります電磁界情報センターの方から大久保 千代次 先生をお招きしてございます。この後、概ね1時間程度ご講演をいただきまして、10分程度の休憩時間を挟みまして、質疑応答の時間を30分程度予定をさせていただきます。従いまして、終了時刻は4時50分をめどに進めさせていただきますので、皆様方のご協力をよろしくお願い申し上げます。

それでは早速でございます。講演の方に移らせていただきます。

本日のご講演を頂戴いたします、大久保先生をご紹介させていただきます。

大久保先生におかれましては、電磁界の健康影響に関する専門機関であります一般財団法人 電気安全環境研究所 電磁界情報センターの所長をお務めいただいている他、WHO国際電磁界プロジェ

クト国際諮問委員会委員、明治薬科大学のアドバイザー、総務省の生体電磁界環境に関する検討会の座長など、国内外において広くご活躍をいただいております。

大久保先生が所長を務めておられます一般財団法人 電気安全環境研究所の電磁界情報センターにつきましては、電磁界ばく露による健康影響に関する正確な知識を国民に正しく伝え、誤解から生じる問題の解消のためのリスクコミュニケーションを増進することを目的とした中立的な機関として、電磁界に関する研究において国際的にもトップレベルの機関でございます。

本日はWHOが説明する電磁界の生体影響をテーマにご講演を頂戴をいたします。早速でございます、大久保先生、よろしくお願い申し上げます。

【大久保先生】

皆さん、こんにちは。

電磁波は、目に見えないわけですから、ちょうど放射能だとか今で言うとコロナウイルスに関しての不安が大きくなる側面があることは、社会心理的にもよく理解されるわけです。

本日は、野洲市の方から頂いた内容としては、低周波電磁界、電力設備から発生する電界や磁界のばく露影響について、お話したいと思います。

それからもう一つは、非常に低いレベルの電磁波ばく露でも、体調を崩されるという方がおられる。電磁過敏症と言いますけれども、これについてもお話したいと思います。

手元に持って帰るのが大変なぐらい、沢山、いろんな資料を用意させていただきました。まず一つ目は、今日のお話である講演資料。それから、電磁界情報センターの案内。今日の講演の後で質問などがあると思うんですが、そのときに多分役に立つと思われるWHOの『ファクトシート集』。今日のテーマは低い周波数の電磁界と電磁過敏症ですが、この『ファクトシート集』を使って説明させていただきます。その他、電磁界情報センターが独自に作ったパンフレット。ピンク色の冊子は、経済産業省が電磁界と健康に関する見解を取りまとめた、一般の人たちにわかりやすく取りまとめたパンフレット。それから『身のまわりの電磁界について』。分量が結構ありますが、これは自治体の市民相談担当者向けのハンドブックですから、詳しく書いてあります。環境省が作ったハンドブックです。それからもう一つは、総務省。総務省は電波に関する所轄の省庁ですので、このパンフレットは携帯とかスマホなどの電波の安全性に関する内容です。野洲市のお話では病院設立ということがきっかけとなって、電波の医療機器への影響ということについてもご懸念があるということですから、医療機器に関する総務省から出されてるパンフレットもありますので、ご覧いただければと思います。

皆様、おそらくWHOという組織は、今、コロナウイルスでいつも出てくるようなところなので、よくご存知だと思いますが。1996年、WHOはもう26年も前に国際電磁界プロジェクトっていうのを立ち上げたのです。その目的が何かというと、電磁波の健康リスク評価。どういうことかと言うと、

電磁波による健康影響があるのかどうか。あったとした場合、どの程度の大きさなのか。もう一つは、そういう影響がある人というのは、どのくらいいるのかを評価することです。

その目的は様々な周波数に関するリスク評価を行うことでして、2006年にMRIとカリニアモーターカーで使われている直流の磁界、いわゆる静電磁界のリスク評価を行いました。2007年には低周波電磁界、ちょうど今日のメインテーマですが、電力施設とか家電製品から出てくる60Hzあるいは50Hzの電界や磁界の健康影響についてリスク評価を終えました。残りは何かと言ったら、高周波電磁界です、電波領域。ちょうど、来年初旬にリスク評価会議が開催される予定になっておりますので、その結果は多分メディアを通じてWHOからこう発表しましたと出てくるかと思います。

さて、普段は、電界とか磁界を気にすることはあまりないかと思うんですが、この変動する電界・磁界ばく露の健康影響について、WHOがどのように説明しているかを中心にお話をさせていただきたいと思います。

私ども（電磁界情報センター）は、2008年に経済産業省のワーキンググループの提言を受けて作られた組織です。目的は、先ほどもご案内ございましたが、電磁界のリスク認知というものが、WHOが行ったリスク評価結果と国民のリスク認知（不安）との間にかなりギャップがある。やはり、正しい情報というか科学的な情報というものが国民に届いてないということが大きな原因だろう、ということがワーキングの結論で、やはりこのギャップ（差）を埋めるような組織が必要だろうということで設立されました。

私どもは、基本的にはWHOはどんなことを言ってるんだということをわかりやすく説明することが、任務と考えております。

まず、電界とか磁界とか健康影響の前に、電磁波、電磁界とは何かということについて、少しお話させていただきます（『当日資料』p.4）。皆様も子どもの頃、下敷きをこすって、髪の毛を逆立てたりしたことがあるかと思うのですが。これは電界がそこにあるからです。電気のある場所が、電界です。そして、もう一つ子どもの頃、磁石など、川で砂鉄を集めたりするというようなご経験があると思うのですが、これが磁界です。磁気が存在する場所。

この電界と磁界との関連というのを少し説明させていただきます。電磁界っていうのはこの電界と磁界で構成されています。電磁界は電磁場というふうに呼んでいただいても結構です。物理学では電磁場、そして工学では電磁界と言っています。元は、英語のフィールド、フィールド調査のフィールドでエレクトロ・マグネティック・フィールド。このフィールドという言葉は、世界の「界」というふうに訳すのか、場所の「場」というふうに訳すかということによって、英語は同じですが、訳し方が違うために電磁界とか電磁場となっているとご理解いただければと思います。

電界が発生するメカニズムと磁界が発生するメカニズムは、違います。例えば、ここに電球がございまして、ここへコンセントに差し込むと電圧が発生して、そして電界が発生するのです。つまり、電位差があるところに、電界が発生しています。けれども、ここでは磁界は発生しません。電球の

電源をつけると、電流が流れます。この電流によって磁界が発生します。電界の方は電圧（電位差）に依存して、磁界は電流に依存するということです。例えばですが、今般課題となった送電線は、電圧は一定です。それで、コンセント、ご家庭の中の100ボルトで、ほとんどぶれないようになってます。言い換えれば電界は一定です。けれども、磁界に関しては電流の消費量、つまり送電線の先にあるところの事業所とかご家庭がどのくらい電気を使うかによって電流の量が変わってきますので、磁界の強さも変わります。高圧送電線というと高圧なので、電界に関しては、高圧であればあるほど電界が強くなります。けれども、磁界に関しては電力消費量によって変わってくる。つまり、季節によっても、1日の中でも、夜中はあまり使われてないけども、昼間は増えてくるということで、アップダウンが起こります。

電界と磁界が組み合わさったもの、これが変動する電磁界なのです。その電流があると磁界が発生し、磁界が発生すると電界が発生する。この電磁界は、変動して、移動するのです。その移動するスピードは、実は光と同じように移動するのです。すごい速いスピードです。相互依存的にどんどんと、何と1秒間に30万km、光と同じ速度で移動していくのです。波長と言いますが、山から山、谷から谷の、この変動する電界や磁界の、この山から山の長さです、波長が周波数によってその長さは全く、変わってくるのです（『当日資料』p.5）。

周波数が高いと、波長は短くなる。周波数が低いと、波長は長くなります。例えば電力線です。電力線から出てくる電界・磁界というのは、周波数は50Hzとか60Hzです。そうすると、30万km÷50Hzとしますと、波長、つまり山から山までが6,000km。東京からニューデリーくらいが一つの波になるのです。それに対して携帯電話ですと、2GHz、20億Hzですけれども、そうすると波長は15センチということで、15センチとかニューデリーまでの距離と同じような電磁波があるということになります。この周波数が高い低いで、物理的にかなり性質に差があるので、生体影響も変わってくるのだということをご理解いただければと思います。

（『当日資料』p.6のとおり）低い周波数ですと、電力設備からは、専門用語では超低周波と言いますがけれども、50Hz、60Hzの電磁界が発生しています。これより周波数が高くなってくると、皆様のご家庭にもあろうかと思うのですがIH調理器、あるいはIH炊飯器、こういうものは中間周波と言われている電磁界です。さらに周波数を上げていきますと、AMラジオ、FMラジオ、そして電子レンジや携帯電話などの高周波電磁界です。これよりもっと周波数が高くなると、赤外線、熱線です。それから可視光線、光です。この領域も、実は電磁波の仲間です。さらに周波数が高くなると紫外線があり、さらには放射線の領域になっていきます。ですから、電磁波というのは、低い周波数か高い周波数かで全く違う周波数帯があって、それぞれ生体作用は違うわけです。

電磁波は大きく分けると、これは放射線の領域です、専門的には電離放射線と言います（『当日資料』p.7）。それに対して、この光より低い周波数の電磁波は、非電離放射線と呼んでいます。非電離放射線と電離放射線の違いは何かというと、物質を構成する分子、原子を電離させる、つまり壊す能力を持っているのが電離放射線です。非電離放射線はそのようなエネルギーを持ってない

で、「非電離」放射線と分けている。何を言いたいかというと、我々の体はもともと分子でできているわけです。分子は原子で出来ています。この原子が壊れる、電離されると、生体として一番困るのは遺伝子です。遺伝子が傷つく。つまり、電離放射線の場合には、遺伝子を傷つける能力を持っていますということです。1回ぐらい壊されても問題はないですが、何回か繰り返されると、遺伝子が細胞分裂を繰り返しますから、結果として細胞ががん化するということになります。

従いまして、電離放射線の方は非常に厳しく、年間の被ばく線量という概念で厳しく規制されています。こちらの非電離放射線は、論理的には発がん作用を持つほどのエネルギーを持ってない。ということを入念に入れていただければと思います。理論的にです。

従いまして、リスク管理をする、つまり行政とか国のマクロレベルで国際的なガイドラインはいろいろ出ていますけども、それは電離放射線のリスク管理には時間というものが概念に入っています。例えば、一般の人たちの被ばく線量は1年間当たり1ミリシーベルトというのは、一つの被ばく線量の上限となっています。もし月に1ミリシーベルト被ばくしていた場合、年間になると12ミリシーベルトになりますが、蓄積するというのを放射線のリスク管理では考えざるを得ません。一方、非電離放射線、今日お話をさせていただく低周波電磁界にはそのような蓄積することは論理的にないため、ばく露制限値に時間の概念が入っていません。

さて、それではメインテーマに入ってまいりますが、電磁波の健康影響です。IH調理器では約10万Hzの周波数を使用していますが、これより周波数が高い領域では熱作用が出てきます。今日はこの話をいたしません。今日はこれより周波数が低い領域の電磁界ばく露で確認されている刺激作用というものについて、お話しさせていただきます。刺激作用って、何を刺激するかというと、神経刺激です。神経を刺激することによって望ましくない作用が起こりますので、それを防護しなければならぬということになります。

冒頭申し上げましたようにWHOは1996年、今も継続中ですけれども、これからWHOの見解を具体的に紹介したいと思います（『当日資料』p.11）。

お手元にございますWHOの『ファクトシート集』です。このファクトシートとは何かというと、世界中のメディアに特定のテーマ、例えば電磁界と健康に関するWHOの公式見解を取りまとめたものです。いろいろなテーマがございますので、私ども電磁界情報センターでは、WHOの許可を得た上でこういう小冊子にまとめて、今日のような講演会のときに配布させていただいております。

いろんな興味あるテーマが網羅されております。『ファクトシート集』の、1から3ページは携帯電話に関する話。それから電力や家電製品に関しては、47ページから50ページに出ています。さらに、今日お話をさせていただく電磁過敏症に関しては、37ページから40ページ。従いまして、今日は『ファクトシート集』でいうと、47ページから50ページ、それから37ページから40ページを中心にお話しさせていただきたいと思います。その他についてご興味のあるテーマを（『当日資料』p.13

に) 事例として出させていただきましたから、ご自宅にお持ち帰りいただいてご覧いただければと思います。

2007年に、低周波の電界や磁界に関するリスク評価を行い、その報告書が、『環境保健クライテリア 238』という500ページ以上にもなるような非常に分厚い本ですが、これに基づいて「ファクトシートNo.322」をWHOが2007年に出されました。この「ファクトシートNo.322」を中心に説明したいと思います（『当日資料』 p. 15）。

元々英文が原文ですが、ファクトシート集の47ページから50ページに出ているのが、「ファクトシートNo.322 超低周波電磁界へのばく露」です。電磁界は電界と磁界から構成されていますが、電界に関しては本質的な健康影響はありません。と48ページの冒頭に（『当日資料』 p. 17に）「一般の人々が通常で遭遇するレベルのELF（＝超低周波）電界に関して本質的な健康問題はないと結論しました」と述べています。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お話します。電界は健康影響に関係はない。関係あるのは磁界だけということ、頭の中に入れてください。

これからお話させていただくのは、磁界の健康影響についてです。

短期的なばく露影響、科学的によくわかっているのは、強い磁界ばく露で健康への有害な影響が、科学的に立証されています。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られた国際的なガイドラインを採用すべきですと49ページに出ています。

それでは具体的に短期的なばく露影響の有害性とはなにかですが、私どもの身体の中には、内因性の電流、或いは生理的電流と言いますけれども、我々の神経線維に信号刺激が伝わる時には微量な電流が流れています。電流刺激されることによって、我々の神経系は調整されています。この内因性の或いは生理的電流以上に、非常に強い磁界にばく露されるとすると、電磁誘導現象というのが起こって、我々の体の中に電流が発生します。この電流が生理的電流以上に出てくるのは望ましくない。具体的には、磁気閃光現象。強い磁界にばく露されることによって、光が見える、閃光が見える現象があるわけです。

なお、実際の生活環境で磁気閃光を経験することが出来るかというと、できません。（『当日資料』 p. 20の絵のように）大学の研究室で、大きな電磁石のヘルメットの中に頭を突っ込んで強い磁界にばく露されないと、磁気閃光は起こりません。しかし、磁気閃光がもし起こったとした場合、目を瞑っていても光が見えるという現象が起こるのは気持ち悪いですよね。ストレスとなりますので、そういうことは避けるべきである。ということで、一番その敏感な、我々の敏感なのはこの磁気閃光現象なので、これを避けるべきだということ判断です。

2007年にWHOがリスク評価を行って、それを受けて、2010年に国際的なガイドラインが改訂されました。作っているのは国際非電離放射線防護委員会という組織です。電界に関してはお話を省略します。というのは、電界は健康影響に直接関係ないと言っていますので、磁界だけをお話します。

60Hzで200マイクロテスラというばく露制限値が出ています。何故200マイクロテスラなのかというと、磁気閃光の閾値が1000マイクロテスラ以上なのです。それに対して5倍の安全係数、つまり低減係数というふうにも言いますけれども、厳しくして、200マイクロテスラというのを導出しています。2010年に出された国際的なガイドラインを受けて、我が国にも電力設備に関する磁界規制というのが2011年に導入されて、現在に至っているわけです。

200マイクロテスラと言われても、よくわからないですよ。実際にどのくらいのものかということ、実際に測定した事例を紹介します。先ほど申し上げましたように磁気閃光が生じる最低の値、これを閾値と言いますが、1000マイクロテスラ以上。これに対して5倍の安全係数を設けて、200マイクロテスラを設けたのです。で、これを超えない限り健康には問題はないということになります。具体的には、例えば、今日お話のテーマである送電線というものが、最大で10マイクロテスラぐらい。つまり、この200マイクロテスラに比べると、20分の1ぐらいの大きさでしかない。家電製品等も、いわゆる白物家電というのは数マイクロテスラです。電動歯ブラシの一つだけ、これ外国の製品ですが、ちょっと高いのがありますが。いずれにしても20マイクロテスラ以下ですから、これを超えるような、つまり200マイクロテスラを超えるような生活環境はまずない、というふうにご理解いただければと思います。

これでめでたしめでたしということになるかというと、なかなかそうはいかない。それは何かというと、弱い磁界の長期的な影響ということです。つまり、生活環境の弱い磁界は確かに、前のスライドで確かに200マイクロテスラより十分に低い値ですが、これをずっと24時間、何10年も浴びたらどうなるの、という不安ですよ。そのためのリスク評価が行われるわけです。つまり、まだ、今まで確かめられていない作用、それがあがるかどうか。そして、その程度を評価するのが、リスク評価というものであります。

最も注目されたのは、2000年に小児白血病と磁界ばく露との関係を発表した研究です。小児白血病は、15歳未満の子どもさんが罹る血液がん（『当日資料』p. 24）です。非常に稀な病気です。この小児白血病という稀な病気が、0.4マイクロテスラ以上で、0.1マイクロテスラ未満のグループに比べて2倍に倍増。なおかつ、統計的に（資料24ページの図の）この上下の線（95%信頼区間）の下限なり上限が1を跨がない限り統計的に有意であるということで、下限が1を超えていますので、2倍という数値は統計的に意味のある数値として理解されます。従いまして、（『ファクトシート集』）48ページ、（『当日資料』p. 25）黄色でマークしてありますが、長期的影響の可能性については「0.3~0.4マイクロテスラ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ということです」。但し、「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部分になっています」とも記載されています。

「選択バイアス」とは何かというと、症例対象研究、つまり健康な子ども達と病気になった子ども達が、どんな環境に住んでいるかということ調べる。例えば、病気になってる子ども達の（住

んでいる) ところでは磁界が強いということが判ると、なるほど、磁界の影響があるのだと推定されます。そのためには、病気になった子ども達となっていない子ども達の生活環境が、磁界の強さ以外は全部同じであることを前提にしています。統計学では、母集団と言いますが、同じ母集団から抽出された子どもさん達の比較をしたときに、どうも磁界だけが違うということが判ると、磁界に何か影響がないかなということが推定できます。

しかし、何故この「選択バイアス」が指摘されるか、ということです。調査をするときには、調査員が各戸訪問で「すみません、30分ぐらいちょっとお時間いただけますか。電力設備に関する磁界の健康影響について調べたいんですが」と説明しますが、送電線の近傍の子供達の親は皆、参加してくれます。しかし、対象となってくる、送電線にさらされていない子供達の親での聞き取りをして比較しなければならないのですが、送電線がない環境の親は、送電線の健康影響には一般的には無関心ですので、忙しいなどの理由で調査には協力してくれない親が多い傾向にあります。そうするとどうということが起こるかということ、知的好奇心が高い人だけが参加してくれることになる。そうすると、知的好奇心が高い人たちとそうでない人の差が、結果的に統計的なバイアス(ひずみ)として出てくるのではないかということです。一般論ですが、知的好奇心が高いということは、経済的な或いは生活環境もいいところの人たちが多い傾向が伺えます。この様な要因が小児白血病と関連していないかという疑いを拭えないので、その疫学的な証拠は手法上の問題があり、限定的になったということになります。

ただ、確かに磁界と小児白血病との間には統計学的に関連性があるんですから、何故そんなことが起こるのかということをおまげしなければなりません。そのためには、動物や細胞を使って生物学的な研究で、関連性の裏取りをしていくわけです。動物実験や細胞実験では、人の実験と違って倫理的に人では絶対許されることのないような非常に強いばく露環境で一生涯、動物を飼いつけるとか、細胞に強い磁界を当てるといようなことをして、磁界ばく露が本当にかん化に結び付くような事実が起こるのかどうかを調べることになります。(『ファクトシート集』) 48ページの緑色のマークがそうなのですが、「低レベルのばく露がか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」(『当日資料』p. 28)。疫学的には、統計的には小児白血病が2倍に増えるということは確かにそうなのです。何故そんなことが起こるのかということで調べたけれども、その生物学的なメカニズムは分かりませんということで、証拠は不十分という結果になったということになります。

そこで、疫学研究では証拠は限定的、そして生物学研究では証拠不十分という、この二つの結果を突き合わせて総合的に評価を行いました。結論が(『ファクトシート集』) 48ページの、この青いマークの部分です(『当日資料』p. 30)。「小児白血病に関連する証拠は因果関係と見なせるほど強いものではない」と。「因果関係」とはなにかということ、磁界ばく露が原因で小児白血病が発症する、ということですが。総合的には、得られた科学的証拠は因果関係と見なせるほど、強いものはないと述べています。

リスク評価という作業では、その他の健康影響についても評価を行ったのです。つまり、小児白血病以外のことについても調べたのですが、「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」と述べています（『ファクトシート集』p. 48。『当日資料』p. 30）。従って、リスク評価書である環境保健クライテリア238では「疫学で示す0.4マイクロテスラを磁界ばく露の基準とするのは有益ではない」ということを述べています（『当日資料』p. 30）。

WHOのリスク評価は、小児白血病以外のものについては、つまり小児白血病以外の小児がん、それから一般的な成人のがん、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。これらについて、それぞれ疫学調査とそれを裏付ける生物学的研究を突き合わせて、そのリスク評価を行ったと。その結果「磁界ばく露との関連性を示す科学的証拠は、小児白血病に関する証拠よりもはるかに弱いと結論しました」と記載されています。これらのWHOの行ったリスク評価は2007年で、ずいぶん前になります。

その後どうかということなのですが、残念ながらWHOは2007年以降、低周波の電磁界の電磁界に関するリスク評価を行っていません。それを継続的に行っている国や国際的な組織としては欧州委員会というのがあります。直近でも2015年ですから、もう7年前になりますが。ここでも「超低周波電界及び磁界の健康影響」について見解を述べております。その結論としては、2007年以降の新たな研究が加わっても、2015年まで加わっても、見解は変わっていないということで、磁界ばく露と小児白血病との因果的な解釈は難しいと述べています。

実は去年、非常に新しい情報が入りました（『当日資料』p. 34。3人の研究成果を示した図）。先ほど、私が最初（『当日資料』p. 24）ご覧いただいたのは、2000年のAhlbomさんという方が行った研究です（p. 34の図の左側の群。Ahlbomの研究）。そこでは、0.4マイクロテスラ以上で小児白血病が2倍に増えて、且つ統計的に有意性が示されたと述べています。2010年になってくると少し様子が変わってきます（p. 34の図の真ん中の群。Kheifetsの研究）。それは何かというと図中の縦線（95%信頼区間）の下限が1を跨っているのです。相対危険度（オッズ比）も2倍ではなく約1.46倍に低下して、統計的にも有意な増加とは言えなくなりました。そして2021年、去年出されたものです（p. 34の図の右側の群。Amoonの研究）。0.4マイクロテスラでいくと1.01倍、つまり全く増加が見えなくなったということになります。ということで、2000年、2010年、2021年、全てを統合した場合どうなるかということ、相対危険度は1.45倍、つまり45%ぐらい増えるんだけど、統計的には有意な差であるということとは言えない理解されます。つまり、2007年に行ったWHOのリスク評価は、2000年の（Ahlbomの研究）を中心にリスク評価を行ったのです。リスク評価で最も依って立つところの疫学研究を根拠としています。根拠となるその相対危険度が10年、20年と経過すると小さくなってきたことを示しています。

以上、取り纏めると電磁界の健康影響としては、電界と磁界がありますけれども、電界は健康影響に関係ありません。冒頭に申しました。そして磁界に関してですが、短期的影響は神経刺激というのが起こる。この神経刺激も科学的に証明されているものですから、これを防護するためのガイ

ラインが作成され、それを我が国も採用しており、それが200マイクロテスラになっています。長期的影響に関しては未確認ということになります。

これはWHOの国際電磁界プロジェクトのホームページです（『当日資料』 p. 36）。WHOの許可を得て電磁界情報センターが国際電磁界プロジェクトのホームページを全訳しています（『当日資料』 p. 37）。これは私どもの電磁界情報センターのホームページですがパソコン画面でいうと、この「WHOの見解」というところです。スマホ画面では「世界保健機関（WHO）」が出てきます（『当日資料』 p. 38）。ここに入ってみてください。原文は“Conclusions from Scientific Reserch”というところです。これが電磁界情報センター（のホームページ）では、「科学的研究による結論」、こういう文章になります（『当日資料』 p. 39）。ここに「WHOは」というのが出ています。「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」と記載されています。非常に明確なメッセージが、実はWHOのホームページに出ていると思います。しかし、日本人を含め、全世界の人々に、このメッセージが届いていないところが、リスク認知の差を生んでるのだと考えております。

さて、これでいわゆる低周波電磁界に関する健康影響については終えさせていただきますが、先ほど申し上げましたように、非常に低レベルの電磁波ばく露によって体調を崩される、そういう人たちについては専門的には電磁過敏症と言います。化学物質過敏症というのをご存知かもしれませんが、それと同じように、電磁界、電磁波に対して過敏で健康障害を起こすということです。英語では“Electromagnetic Hypersensitivity (EHS)”という言い方と、“IEI”（本来性環境不耐症）と、この二つが専門用語としては使われております（『当日資料』 p. 40）。

では、電磁過敏症とは何かですが、先ほどのこの前にスライド（WHO国際電磁界プロジェクトのホームページに掲載の“Conclusions from scientific research”のスライド）の“Effects on general health”。これが電磁過敏症に関する説明文となります（『当日資料』 p. 41）。「健康全般に関する影響」ということで、「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というものかも知れません」と述べています。

これについて、少し掘り下げてお話させていただきます（『当日資料』 p. 42）。わが国では電磁過敏症に関する有症率、ご自身がそうだと思われるのは、総務省の研究では携帯電話に関して電磁過敏症的なものを感じてるのは1.2%ぐらい。早稲田大学の北條先生という方が調べると4.6%ということで、調査される人や設問方法によって結果は変わってきます。例えば台湾で4.6%から13.3%でありますけれども、同じグループの人が調べた結果です。2011年と2018年に同じグループが調べたんですが、4.6%から13.3%と、設問方法で調査結果が変わってくるという事がわかりますが、

大体数%というのが一般的で、スウェーデンで1.5%、カリフォルニア州で3.2%で、大体このぐらいだろうなと思います。

電磁過敏症というのですから、電磁波に過敏なはずですよ。それを調べてみた論文を紹介します。一つは、電磁過敏症の人は電波への感受性が高いのか、ということです（『当日資料』p.43）。ここに記載の「システムティックレビュー」、これ専門的な言葉ですが、いろんな論文があるので。それ全部まとめて、統計的に解析したのが、システムティックレビューです。

これ（『当日資料』p.44）で見ると、上の方は電磁過敏症でない人たち、下の赤い方は電磁過敏症の人たちにそれぞれ電波を当てます。電波を当てて、電波が存在してるかしてないかを答えて貰いその正解率を調べた。そうすると、電磁過敏症の人はこの辺（図、非電磁過敏症のSubtotalの◇の部分）になり、そうでない人はこの辺（図、電磁過敏症のSubtotalの◇の部分）になるということで、重なっているわけです（図、Overallの◇の部分）、つまり電磁過敏症の電波への感受性は、電磁過敏症でない人と電波への感受性とあまり違いはなかったということです。

「二重ブラインド法」について説明しますが、電波をばく露されてるかばく露されていないかを分からないように実験計画を立てます、被験者だけでなく、験者人も共にいつ電波が出てるか分からない状況でチェックしていくというわけです。結果が出た後、別の人が、実はここで電波出てました、出てませんというふうに知らせる、というやり方をしているのです。そうすると結局、過敏症というふうに仰っていても、実際には、そこには差はなかったということです。

次に、電磁過敏症の人々は、電波で生理的影響が現れるか。例えば心拍数が増えたりとか、血管が収縮したりするとか、そんなことが起こり得るかどうかということについて、調べました。この結果もやはりシステムティックレビューです（『当日資料』p.45）。結果は、「現在のところ、電磁過敏症の人々が電磁界へのばく露の結果として特別な生理学的反応を体験することを示す信頼できる証拠はない」（『当日資料』p.46）。つまり電磁過敏症の方は電波ばく露されても、特に影響は出てこない、生理的な反応は出ないと説明しています。

次に、電磁過敏症の人々は、電波で症状が悪化するのか。つまり、頭痛やめまいや様々な不定愁訴がありますが、そういうものが本当に起こりうるかどうかという仮説を証明する研究です。やはり二重ブラインド法で、システムティックレビューを行った結果です（『当日資料』pp.47-48）。そうすると、この仮説、つまり電波ばく露時に症状が悪化するという報告があるということをサポートする確たる証拠は見つからなかった。さらには、「電磁過敏症の人々の急性症状の誘発におけるノセボ効果の役割を支持」していたと述べています。

ノセボ効果というのは、多分、初めて耳にされたと思うのですが。このノセボ効果って何かというと、「ある因子により望ましくない悪い影響を示唆されたり予測すると」、「たとえその因子の介入がなくても、実際に望ましくない、悪い結果が生じる」効果を意味します。（『当日資料』p.49）。ノセボ効果というのは特別珍しい効果ではありません。一つの例として、コロナウイルスへの副反応です。臨床実験の段階ではワクチンの効果を見るために二重ブラインド法でワクチンを打

ちます。被験者も験者である医師も生理的食塩水を打ったのか、ワクチンを打ったのか、わからないようにしてあります。その後被験者の経過観察を行います。ワクチンに対する不安感（望ましくない悪い影響を示唆されたり予測する）が有る場合には、生理的食塩水を打っても発熱や倦怠感が起こったりします。これがノセボ効果で、その様な効果は、3分の1、つまり100人打ったら30人に、そういう副反応が現れたと報告されています。ワクチンを打たれたら何か悪い副反応が起こるのでは思い込みがあるものですから、生理的食塩水を打たれても3分の1ぐらいの人がノセボ効果を起こすので、ごく一般的に見られる心身反応です。

このノセボ効果が実際に電磁過敏症の方で起こるかを調べた研究がこれです（『当日資料』p.50）。これ実験的研究です。ドイツが行った研究ですが、この研究はちょっとトリッキーな研究手法を使っています。被験者である電磁過敏症の人と電磁過敏症でない人に「これから携帯電話の電波を出しますよ」、「出しています」、「電波受けてどんな感じですか」、「休憩してください」、また「これから携帯電話の電波を出しますよ」、「出しています」、「電波受けてどんな感じですか」、「休憩してください」を繰り返します。これと並行して機能的MRIで脳の活動を記録しています。

なお、「これから携帯電話の電波を出しますよ」、「出しています」は偽の情報です。実際には電波を発信していないのです。単に、電波を流したという偽の情報を流すのです。それともう一つ、実際に指先を熱刺激する、やけどするような熱じゃありません。「これから指先を熱刺激しますよ」、「熱刺激しています」、「熱刺激はどうでしたか」、「休憩してください」、ということを繰り返します。

その結果どんなことが起こるかということ、実は非常に興味あることが起こりました。（『当日資料』p.52のグラフの）右側は「対象群」、つまり電磁過敏症でない人。左側は電磁過敏症の人。熱刺激に対しては、電磁過敏症の人も電磁過敏症でない人も、同じような脳内での変化が起こりました。ところが、ここが肝なのですが、電波発信の偽情報に対して、電磁過敏症の人たちは脳が活性化されるのです。電磁過敏症でない人は活性化されません。つまり、電波が発信されているとの思い込みによって、大脳の皮質が帯状皮質というところですが、統計的に有意に活性化することが分かりました。思い込むことによる刺激で、脳に情動変化が起こってる。つまり、実際に苦しんでるわけですが、偽のばく露ですから電波のせいではないことは確かですが、ご当人は実際に苦しめられているということです。ここが非常に難しいところです。

WHOの『ファクトシート集』の電磁過敏症（37ページ）を紹介します。（『当日資料』p.54）。電磁過敏症とは何か、「医学的には説明できない多様な非特異的症状」である。例えば、高血圧症という症状がありますが、その場合には患者の収縮期血圧、拡張期血圧があるレベルより高いということが、特徴です。しかし、電磁過敏症の症状に特徴があるかということ、そういうのはないのです。いろんな症状があり、いわゆる不定愁訴です。しかし、電磁過敏症の方たちは、その原因を電磁界のばく露と信じている、とWHOは述べています。症状の種類が深刻度というのも、また発生源は何

なのかというのも定まっていない。最も一般的な症状としては、皮膚症状。神経衰弱性および自律神経失調症です、倦怠感とか動悸などもありますと述べています。『ファクトシート集』の38ページ、電磁過敏症に明確な診断基準がない、従いまして、国際疾病分類ICD、今はICD-11ですが、ICD-11の国際疾病分類には、電磁過敏症という疾病はありません。

さらに「電磁過敏症と電磁界ばく露を結びつけるような科学的根拠は存在しない」と述べています（『当日資料』p. 55）。システマティックレビューでもご覧いただきましたように、電磁界ばく露によって電磁過敏症が発生するという証拠は認められませんでした。「電磁過敏症の人々は、電磁過敏症でない人よりも、電磁界ばく露をより正確に感知できることを示す証拠はない」（『当日資料』p. 55）。されには、電磁過敏症の症状が電磁界ばく露と関連しないことが示唆されています。

では発症原因は何かということですが、「電磁界とは無関係の環境因子、あるいは電磁界の健康影響を恐れる結果としてのストレス反応などを原因として示唆する研究もある」とWHOは述べています。

また、臨床医には、（『当日資料』p. 56）「影響受ける人々に対する処置は、その人の症状および臨床像に焦点をあてるべきで、その人の認知上の要求に焦点を当てるのはよくない」である述べています。つまり、なぜ頭痛は起こってるのか、それは、場合によっては他の原因でそんなことが起こってる可能性もあります。その病因を調べるべきであって、人々が要求する電磁界ばく露の低減方法を勧告すべきではないと述べています。

世界中で電磁過敏症という疾病を公式に認めてる国は、現在ありません。（WHOによる各国）政府に対しての推奨としては、「政府は電磁過敏症の人々、医療専門家、雇用主に対して、電磁界の健康影響の可能性に関する情報をバランスよく、適切に提供するのが望ましい。そのような情報の中には電磁過敏症と電磁界があると結びつきに関する科学的根拠は現在、存在しないという明確な声明を含めることが望ましい」と述べています（『当日資料』p. 57）。

WHOのファクトシートが発行された後はどうかということですが、各国政府あるいは国際組織がこの問題を調査研究しております。例えば、先ほど欧州委員会の低周波電磁界ばく露と小児白血病に関する見解を紹介しましたが、2015年の欧州委員会の報告書では（『当日資料』pp. 59-60）、「一部の人々によって各種の高周波電磁界が原因とされる症状は、時として個人の生活の質に深刻な障害を生じ得る。但し、SCENIHRの先行提言(2009年)以降に実施された研究は、高周波電磁界ばく露はこれらの症状と因果的につながっていないという結論に重みを増している」、つまり因果関係はないんだという重みを増しているということです。

さらにフランスのANSESという組織が、2018年に報告書を出しています（『当日資料』pp. 61-62）。これでもやはり因果関係というのは認めておりませんが、電磁過敏症の症状と彼らの電磁界ばく露との間に因果関係は無いことを示唆されているとはいえ、「それらの症状は彼らの生活の質に重大なインパクトを及ぼし得るもの」なので、「医療専門家及び社会福祉士による適切なケアが必要であり、そうすることが是認される」と述べています。先ほど私がドイツの実験的研究で紹介した様

に、実際には電波がばく露されてないのに脳が活性化、情動変化が起こるという事実が報告されています。電磁過敏症の方々はこのような現象が毎日起こっているとすると、大変お気の毒な話です。報告書では、医療および社会福祉という意味のアプローチが必要である、と踏み込んで記述をしています。

さて、次は、リスク評価とリスク認知です。リスク評価というのは、例えばWHOなどの公的な機関は膨大な科学研究に基づいてその証拠からリスク評価を行っています。リスク認知というのは、個人が感じているリスク評価、つまり、ある物事に対して不安を抱くか否かです。言い換えれば不安についてのお話です（『当日資料』pp. 63-67）。

例えば電磁界情報センターに寄せられた事例として妊娠中期に3週間ほどホットカーペットを強にして使用していた。ふとネットで見ると、先天性疾患や自閉症を起こすということが記載されている。母親として取り返しのつかないことしてしまった、というふうな不安をお寄せになりました。もちろん電磁界センターとしては、それに対して説明させていただきました。しかし、この事例以外にも所謂フェイクニュースが多数あります。さまざまな環境問題に関しては、週刊誌やいわゆる危ない本が出版されていて、これを読むと余計不安になってくるというのも事実であります。

従いまして、信頼できる健康リスク情報とはどこに掲載されているかということと一般論としては週刊誌やいわゆる危ない本というのは、信頼性が乏しい傾向にあります。新聞情報は社会面ではなく、科学面を見ていただきたい。インターネット情報は発信元を確認できるようにする必要があります。つまり、国とか自治体とか公共団体とか大学とか、こういうところだと誰がいつ入力したら遡及できますので、信頼度はかなり高い。学会や国および国際組織、これらは信頼できる、と私は考えております。

冒頭紹介しましたが、総務省、経済産業省、環境省が、それぞれパンフットや小冊子を出しております。今日、何度も説明しましたが『WHOのファクトシート集』は、WHOでどう考えてるかということを知ることができますので、他のテーマについても、是非ご覧いただければと思います。

今日のテーマは、健康影響についてお話をさせていただきました。医療機器に関して、例えば心臓ペースメーカーへの影響というのがあるかどうかということですが、電磁波が影響を与えることもあります。これについては、今日はお話しておりませんが、総務省のパンフレット、今日お手元に配布させていただいた『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』をご覧ください。或いは環境省の『身のまわりの電磁界について』という小冊子も配布してありますが、その31ページから42ページに詳しく出ておりますので、それをご覧いただきたいと思います（『当日資料』p. 70）。

その他、低周波というよりも高周波に、電波に絡む医療機器の影響が中心ですけれども、医療機関における携帯電話等の使用に関する指針というのが、電波環境協議会というところから出されてお

ります（『当日資料』p. 70。『身のまわりの電磁界について』pp. 31-35）。これらもぜひご覧いただければと思います。この電波環境協議会は『当日資料』p. 70に書いてあるURLで見てくださいと詳しく出ておりますので、それをご覧いただければと思います。

ご自身がペースメーカーをお使いになっている場合は、生活上の注意点として、例えば充電器で電気自動車に充電するとか、スマートキーシステムの自動車に乗車するとか、IH炊飯器・調理器、X線CTを受けるとか、あるいは交通系のワイヤレスシステム、交通系ICカード、あるいは電子商品監視装置とか、RFID（電子タグ）機器、などに関する記載がいろいろ出ております。これらは日本不整脈デバイス工業会というところから出ておりますから、これをご覧いただければと思います（『当日資料』p. 73）。病院内についてもいろいろ紹介されてますので、ご覧ください。

以上、身の周りには、いろんな環境リスクが存在しているわけですが、一般環境中の電磁波ばく露によって起こる健康リスクは、そんなに大きい、深刻に悩むほどのリスクではない、というのがWHOのメインメッセージだと思います。日本でも3つの省がパンフレット等を出しておりますが、異口同音に電磁波の健康リスクは大きいものではないと記載してます。

私どもの電磁界情報センターは、冒頭申し上げましたように、経済産業省のワーキンググループの答申を受けて、科学的な情報を、集めて解析し、その情報をわかりやすく提供するというのがメインの業務です。2週間に1回は、科学論文情報を更新して、皆様方の情報提供を努めております。

私どもは電磁界の健康リスクは無いとか、安全であるという立場ではありません。最終的には私どもの情報を基に、皆様方がご自身で電磁界の健康リスクをご判断いただくことが大事だと思います。

以上、ご清聴ありがとうございました。

【布施政策監】

大久保先生、ありがとうございました。

（一同、拍手）