

令和3年度

**産業保安等技術基準策定研究開発等
(電力設備電磁界情報調査提供事業)**

報告書

令和4年2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 電力設備から発生する磁界の測定	1
1. 2. 3 電磁界の健康影響に関する講演会の開催	1
1. 2. 4 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
1. 2. 5 過去に実施した本事業の振り返りとフォローアップ	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）	60
2. 1. 3 国外の商用周波電磁界に対する規制（職業者）	61
2. 2 電力設備から発生する磁界の測定	65
2. 2. 1 測定箇所及び日程	65
2. 2. 2 測定対象	66
2. 2. 3 測定方法	68
2. 2. 4 測定結果	70
2. 2. 5 測定結果のまとめ	82
2. 2. 6 測定結果の活用	83
2. 2. 7 講演会での磁界測定に関する意見	83
2. 3 電磁界の健康影響に関する講演会の開催	84
2. 3. 1 企画概要	84
2. 3. 2 講演会の開催準備	86
2. 3. 3 講演会当日配布物	87
2. 3. 4 講演者との講演内容の調整	87

2. 3. 5	講演動画の配信	87
2. 3. 6	開催結果	88
2. 3. 7	アンケート結果の考察	101
2. 4	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	102
2. 4. 1	パンフレット「電磁界と健康」の改訂	102
2. 4. 2	ホームページ「電磁界と健康」の改訂	102
2. 5	過去に実施した本事業の振り返りとフォローアップ	103
2. 5. 1	過去 10 年間の講演会開催実績	103
2. 5. 2	過去 10 年間の参加者アンケート結果	105
2. 6	次年度の事業への改善点及び提言	110
2. 6. 1	次年度の事業への改善点	110
2. 6. 2	次年度の事業への提言	110

別紙 1 磁界測定結果（距離変化・時間変化）

別紙 2 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 19 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

第1章 事業報告（概要）

1. 1 情報調査提供の目的

商用周波電磁界に係る国内外の研究動向、諸外国の規制動向、リスクコミュニケーション手法等の情報収集を行い、収集した情報に対し、科学的・中立的な評価を行い、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識のギャップを埋め、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 2021 年の文献は 107 件あった（2022 年 1 月 21 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、53 件を除いた 54 件について整理を実施した。

また、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、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 電力設備から発生する磁界の測定

講演会の開催地である秋田市、横浜市、金沢市、松山市、熊本市の全国 5 箇所において、電気設備及び日常生活環境の磁界測定を実施し、その結果を各講演会で情報提供した。

1. 2. 3 電磁界の健康影響に関する講演会の開催

行政の取り組みの紹介、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秋田市、熊本市、金沢市、松山市、横浜市の全国 5 箇所で開催した。なお、参加費はいずれも無料とした。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 324 名の参加となった。

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、松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。

<秋田市講演会>

日 時：令和3年10月13日（水）13:00～16:00

場 所：にぎわい交流館（AU）多目的ホール（3階）

<熊本市講演会>

日 時：令和3年10月29日（金）13:00～16:00

場 所：市民会館シアーズホーム 夢ホール 大会議室（2階）

<金沢市講演会>

日 時：令和3年11月11日（木）13:00～16:00

場 所：金沢市アートホール（ポルテ金沢6階）

<松山市講演会>

日 時：令和3年11月26日（金）13:00～16:00

場 所：松山市総合コミュニティセンター キャメリアホール（1階）

<横浜市講演会>

日 時：令和3年12月15日（水）13:00～16:00

場 所：横浜市西公会堂 講堂（1階）

1. 2. 4 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」は、改訂第18版（令和2年度版）について有識者の監修によりパンフレット全体について分かり易い表現の視点から修正を加えたほか、IARCによる発がんハザード分類に関するページなどの更新を行った。

なお、印刷物は、令和3年10月に改訂第19版を発行し、10月から12月にかけて実施した秋田市、熊本市、金沢市、松山市、横浜市の講演会で配布した。

併せて、経済産業省のホームページデータも見直し、国民が電磁界情報を必要とするときに、最新かつ正確な情報を入手できるようにした。

1. 2. 5 過去に実施した本事業の振り返りとフォローアップ

本事業では、平成23年度の磁界規制導入後の平成24年度～令和3年度の過去10年間で電磁界の健康影響に関する講演会を全国37道府県で計43回開催した。参加者数は累計4101人、平均参加者数は1講演会あたり約100人である。

参加者へのアンケートでは、92.7%が「講演会が有益だった」と感じ、75.3%が「講演内容を理解できた」と回答しており、国民の電磁界の健康影響に関する理解促進に寄与していると考えられる。開催都市における人口あたりの参加率から、電磁界の健康影響への関心が依然高く、またアンケートでは46.1%が「講演会の定期的な開催」を希望しており、今後も継続的に講演会を開催していくことが望ましいと考えられる。

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

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、2021 年に公表された文献を収集・整理して内容を通りまとめた。

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 : 「2021」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 2021 年と記された文献は 107 件あった（2022 年 1 月 21 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）：14 件
- b) 電撃傷や感電死に関するもの：2 件
- c) 医療応用（電気刺激など）に関するもの：20 件
- d) 会議予稿集・コメント・レターに類するもの：16 件
- e) 英語以外の言語を使用：1 件

以上より、53 件を除いた 54 件について整理を実施した。

③ 整理した文献の分析

54 件の論文の内訳は以下の通りである。

- ・ 疫学研究：8 件
- ・ 実験研究：39 件
 - － ヒト研究：4 件
 - － 動物研究：15 件
 - － 細胞研究：20 件
- ・ 技術／ドシメトリの研究：3 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：1 件
- ・ その他：3 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. 28「超低周波磁界へのばく露と小児がん：系統的レビューおよびメタ分析」であった。この研究は先行研究 30 報（参加者 186, 223 人）に対してプール（集約）分析を行い、その結果から、超低周波磁界と小児がんとの有意な関連が認められたと著者らは結論付けている。ただし、この研究は、あくまで既報の疫学研究結果をまとめたものに過ぎず、その知見は先行するプール分析と同様である。一方、2021 年にオンライン出版された後に EMF-Portal にて 2022 年出版として登録された、今回の収集対象外の論文「磁界と小児白血病について最近の研究のプール分析」¹では異なる見解が報告されている。この研究は、磁界と小児白血病について過去のプール分析データに最近の 4 報のデータを包含した。結果は、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どもにおける白血病のリスク上昇は認められなかったというものであった。著者らは、磁界と小児白血病との関連がないことを示す真の知見かもしれないと結論付けている。その他にも低周波領域全般において、皮膚がんや流産との関連性を示唆する文献があったが、いずれもサンプルサイズや症例数の少なさが結果に影響を及ぼしている可能性があり、解釈について注意を要する。全体としては「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

¹ Amoon AT, Swanson J, Magnani C, Johansen C, Kheifets L. Pooled analysis of recent studies of magnetic fields and childhood leukemia. Environ Res 2022;204 Pt A:111993.

報告書²が発表された。その中に、労働者の磁界ばく露と筋萎縮性側索硬化症（ALS）やパーキンソン病の関連性について述べられている。パーキンソン病については磁界ばく露との関連性はないことが示されており、ALS のリスクとの関連性については依然としてデータが不足しており、現時点では結論を下すことはできないとされている。

² Swedish Radiation Safety Authority (Strålsäkerhetsmyndigheten: SSM). Recent Research on EMF and Health Risk Fifteenth report from SSM's Scientific Council on Electromagnetic Fields, 2020.
<https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/en/publications/reports/radiation-protection/2021/202108/>

No.1

和文 タイトル	ラットの骨髄間葉系幹細胞の星状細胞への電磁界周波数依存性の分化		
英文 タイトル	Extremely low frequency electromagnetic fields promote cognitive function and hippocampal neurogenesis of rats with cerebral ischemia.		
著者	Gao Q; Leung A; Yang YH; Lau BW; Wang Q; Liao LY; Xie YJ; He CQ		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Neural Regen Res 2021; 16(7): 1252-1257		
国名	中国		
DOI	10.4103/1673-5374.301020	PubMed ID	33318402
概要	超低周波（ELF）電磁界はアルツハイマー病のラットの学習および記憶障害を改善し得るが、脳虚血への影響は十分には理解されていないことから、この研究は、ラットの中大脳動脈閉塞／再灌流モデルを確立し、ELF 磁界（50 Hz、1 mT）に 2 時間／日、28 日間連続でばく露した。その結果、ばく露群では非ばく露群と比較して、モリス水迷路での水泳距離および学習潜時が短縮し、目標の象限内の滞在時間が長く、海馬顆粒下帯での新生ニューロンを示すブロモデオキシウリジン陽性／ニューロン核陽性（BrdU+/NeuN+）の細胞の数が多く、ノッチシグナル伝達経路の重要な因子である Notch1、Hes1 および Hes5 タンパク質の発現がより上方制御された。これらの知見は、ELF 磁界が脳虚血ラットの海馬での神経新生を強め得ることを示している、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	ヒト神経芽腫細胞での 50 Hz 磁界による MAPK シグナル伝達活性化における NADPH オキシダーゼの役割		
英文 タイトル	Role of NADPH oxidase in MAPK signaling activation by a 50 Hz magnetic field in human neuroblastoma cells.		
著者	Martínez MA, Úbeda A, Trillo MÁ		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Electromagn Biol Med 2020: Online		
国名	スペイン		
DOI	10.1080/15368378.2020.1851250	PubMed ID	33345643
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、上皮成長因子受容体 (EGFR) ならびに分裂促進因子活性化タンパク質キナーゼ-細胞外シグナル制御キナーゼ 1/2 (MAPK-ERK1/2) および p38 経路の活性化を介してヒト NB69 神経芽腫細胞の増殖を促進することと、この影響がキレート剤の N-アセチルシステインによって阻害されることが示されている。この研究は、磁界ばく露がフリーラジカル産生に及ぼす影響、ならびに、磁界による MAPK 経路の活性化におけるニコチンアミドアデニンジヌクレオチドリン酸 (NADPH) オキシダーゼ (活性酸素種 (ROS) の主な源) の潜在的関与を調べるため、NADPH オキシダーゼ阻害剤のジフェニレンヨードニウムクロリド (DPI) の有無での MAPK-ERK1/2、-p38 および-JNK 活性化、ならびに p67phox サブユニットの発現に対する磁界の影響を分析した。その結果、磁界ばく露はフリーラジカル産生を増加させ、NADPH オキシダーゼ、p67phox の細胞質ゾル成分の早期の一過性の発現を生じた。また、磁界による MAPK-JNK 経路の活性化は DPI によって阻害されたが、-ERK1/2 または -p38 経路は阻害されなかった。これらの結果を先行研究の結果とあわせて考えると、フリーラジカル依存性または非依存性の各種のメカニズムが、MAPK シグナル伝達の活性化が介在する磁界による増殖反応に関与していることを示している、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	50 Hz および可変強度の電界の影響力下でのミツバチの行動パラメータの変化		
英文 タイトル	Changes in Honeybee Behavior Parameters under the Influence of the E-Field at 50 Hz and Variable Intensity.		
著者	Migdał P; Murawska A; Bieńkowski P; Berbec E; Roman A		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Animals (Basel) 2021; 11(2): E247		
国名	ポーランド		
DOI	10.3390/ani11020247	PubMed ID	33498413
概要	この研究は、50 Hz および可変強度の電界の影響力下でのミツバチの行動パラメータの変化を調べた。ミツバチを 5.0、11.5、23.0 または 34.5 kV/m の人工的な電界強度に 1、3 または 6 時間ばく露した。2.0 kV/m 未満の電界下のミツバチを対照群とした。6 つの基礎的行動（歩行、毛繕い、飛行、静止、個体間の接触、および翼の動き）を選択した。その結果、群間でミツバチの行動変化に対するばく露時間のインパクトが示された。3 時間のばく露はミツバチが行動に費やす時間と行動回数を減少させた。1 時間および 6 時間のばく露ではパラメータは増加した、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	胎児の着床前後の期間におけるブタの子宮内膜からのアンドロゲン合成および放出に対する電磁界放射の影響		
英文 タイトル	Effects of electromagnetic field (EMF) radiation on androgen synthesis and release from the pig endometrium during the fetal peri-implantation period.		
著者	Kozłowska W; Drzewiecka EM; Zmijewska A; Koziorowska A; Franczak A		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Anim Reprod Sci 2021; 226: 106694		
国名	ポーランド		
DOI	10.1016/j.anireprosci.2021.106694	PubMed ID	33486154
概要	この研究は、50 Hz および 120 Hz 電磁界ならびにプロゲステロンの有無での 2 時間および 4 時間のインキュベーションが、ブタの子宮内膜でのアンドロゲンの合成および放出に影響を及ぼすかどうかを調べた。胎児の着床前後の期間（妊娠 15-16 日目）にブタ（n = 5）から子宮内膜切片を採取し、イン・ビトロで電磁界にばく露した。子宮内膜スライスの一部をプロゲステロンで処理し、電磁界からの組織の防護に対する影響を判断した。CYP17A1 および HSD3B1 mRNA 転写産物の存在量、ステロイド 17α ヒドロキシラーゼ/17、20-リアーゼ（シトクロム P450c17）、ならびにヒドロキシ Δ5 ステロイドデヒドロゲナーゼ/3β およびステロイド Δ イソメラーゼ（3βHSD）タンパク質の存在量を、それぞれリアルタイム PCR ならびにウェスタンブロットで調べた。インキュベーション後、アンドロステンジオンおよびテストステロンを定量化した。プロゲステロンを培地に添加した場合、電磁界は子宮内膜でのテストステロンの放出を抑制した。プロゲステロンを添加しなかった場合、アンドロゲンの放出は、120 Hz で 2 時間、50 Hz および 120 Hz で 4 時間の電磁界ばく露後に減少した。これらの結果から、プロゲステロンには胎児の着床前後の期間にブタの子宮内膜を電磁界から防護する機能はないことが示された、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	超低周波電磁界は脳虚血ラットの認知機能と海馬での神経新生を促進する		
英文 タイトル	Extremely low frequency electromagnetic fields promote cognitive function and hippocampal neurogenesis of rats with cerebral ischemia.		
著者	Gao Q, Leung A, Yang YH, Lau BW, Wang Q, Liao LY, Xie YJ, He CQ		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Neural Regen Res 2021; 16 (7): 1252-1257		
国名	中国		
DOI	10.4103/1673-5374.301020	PubMed ID	33318402
概要	超低周波（ELF）電磁界はアルツハイマー病のラットの学習および記憶障害を改善し得るが、脳虚血への影響は十分には理解されていないことから、この研究は、ラットの中大脳動脈閉塞／再灌流モデルを確立し、ELF 磁界（50 Hz、1 mT）に 2 時間／日、28 日間連続でばく露した。その結果、ばく露群では非ばく露群と比較して、モリス水迷路での水泳距離および学習潜時が短縮し、目標の象限内の滞在時間が長く、海馬顆粒下帯での新生ニューロンを示すブロモデオキシウリジン陽性／ニューロン核陽性（BrdU+/NeuN+）の細胞の数が多く、ノッチシグナル伝達経路の重要な因子である Notch1、Hes1 および Hes5 タンパク質の発現がより上方制御された。これらの知見は、ELF 磁界が脳虚血ラットの海馬での神経新生を強め得ることを示している、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	空中浮遊菌に対する振動磁界の影響		
英文 タイトル	Effect of the oscillating magnetic field on airborne fungal.		
著者	Anaya M; Gámez-Espinosa E; Valdés O; Guzmán T; Borrego S		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Arch Microbiol 2021; : Online		
国名	キューバ		
DOI	10.1007/s00203-021-02193-x	PubMed ID	33611632
概要	この研究は、異なる培地（麦芽エキスを寒天培地（MEA）、サブローデキストロース寒天培地（SDA）、ツァペック・ドックス寒天培地（CDA））で 28℃で 7 日間培養した 3 つの真菌族（クロコウジカビ、クロカビ、アオカビ）のコロニーの成長に対する、振動磁界（60 Hz、220 V、1-5 mT、2 時間）の影響を調べた。その結果、振動磁界ばく露により、MEA で培養したアオカビでの滲出の減少および色素沈着の増加、CDA で培養したクロコウジカビおよびクロカビでの色素沈着のばらつき、SDA で培養したクロコウジカビでの分生子形成の増加が認められた、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	屋内変圧器室からの磁界に関連した成人の血液学的悪性疾患および脳腫瘍 についてのコホート研究		
英文 タイトル	A cohort study on adult hematological malignancies and brain tumors in relation to magnetic fields from indoor transformer stations.		
著者	Khan MW; Juutilainen J; Auvinen A; Naarala J; Pukkala E; Roivainen P		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Int J Hyg Environ Health 2021;233:113712		
国名	フィンランド		
DOI	10.1016/j.ijheh.2021.113712	PubMed ID	33601135
概要	この研究は、居住環境での磁界ばく露に関連した成人の血液学的悪性疾患および脳腫瘍の発生率をコホート研究で調べた。コホート構成員は全て、屋内変圧器室のある建物に住んでいた。磁界ばく露は住戸の位置に基づいて評価した。256372 人のうち、変圧器室に隣接した住戸に住む 9636 人（追跡期間 165000 人-年）をばく露群と見なした。磁界ばく露と悪性新生物との関連を Cox 比例ハザードモデルで調べた。その結果、磁界ばく露が 1 か月以上でのハザード比（HR）は、大半の血液学的悪性新生物で 1 未満（いずれかの血液学的悪性新生物について：HR = 0.75、95%信頼区間（CI）= 0.54-1.03）で、ばく露期間の増加に伴い低下した（10 年間以上で HR = 0.47、95% CI = 0.22-0.99）。但し、急性リンパ球性白血病（ALL）については、ばく露群の症例数 4 件に基づき HR = 2.86（95% CI = 1.00-8.15）で、これはばく露期間の増加に伴い上昇し（3 年間以上で HR = 3.61、95% CI = 1.05-12.4）、特に子どものばく露に関連していた（ばく露群の症例 2 件、生後 2 年間のばく露の HR = 11.5、95% CI = 1.92-68.9）。髄膜腫については HR = 0.46（95% CI = 0.19-1.11）で、ばく露期間の増加に伴う証拠は認められなかった。神経膠腫については HR = 1.47（95% CI = 0.84-2.57）であった。ELF 磁界と成人の血液学的悪性疾患との正の関連についての仮説は、ALL についてのみ支持された。これらの結果は、大半の血液学的悪性新生物についてはリスク上昇よりもリスク低下が示唆された、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	海馬 CA1 錐体細胞に対する超低周波電磁界刺激によるナトリウムおよびカリウムチャンネル電流に対する変調の影響		
英文 タイトル	Effects of modulation on sodium and potassium channel currents by extremely low frequency electromagnetic fields stimulation on hippocampal CA1 pyramidal cells.		
著者	Zheng Y; Xia P; Dong L; Tian L; Xiong C		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Electromagn Biol Med 2021; : Online		
国名	中国		
DOI	10.1080/15368378.2021.1885433	PubMed ID	33594919
概要	この研究は、幼若な Sprague-Dawley ラットの海馬 CA1 錐体ニューロンのナトリウムチャンネル電流 (INa)、一時的な外向きカリウムチャンネル電流 (IA)、遅延整流カリウムチャンネル電流 (IK) に対する、超低周波 (ELF) 磁界の影響を調べた。ラット海馬スライスの CA1 錐体ニューロンを、周波数 (15 および 50 Hz)、強度 (0.5、1、2mT)、ばく露時間 (10、20、30 分間) が異なる ELF 磁界にばく露した。全細胞パッチクランプ法でニューロンの INa、IA および IK を記録した。その結果、ELF 磁界刺激は INa 密度を上昇させ、IA および IK 密度を低下させた。INa は ELF 磁界の周波数および強度の違いにより敏感であったが、IA および IK は主にばく露時間の違いに影響された。ELF 磁界刺激は INa、IA および IK の活性化および不活性化の特性を変化させた。ELF 磁界刺激はイオンチャンネルに対して誘導因子ではなく調整因子としての役割を果たしており、イオンチャンネルの開閉の遷移確率、ならびに構造および機能を変化させるかもしれない、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	管理環境下での MDCK [イヌ腎臓] 上皮細胞株に対する超低周波磁界へのばく露の影響の評価		
英文 タイトル	Assessment of the effects of exposure to extremely low-frequency magnetic fields on MDCK epithelial cell lines under a controlled environment.		
著者	Domínguez G; Cardiel E; Sánchez E; Hernández PR		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	J Radiat Res 2021; : Online		
国名	メキシコ		
DOI	10.1093/jrr/rrab001	PubMed ID	33592097
概要	この研究は、MDCK [イヌ腎臓] 細胞株に対する、管理条件（温度、湿度、CO₂）下での、強度および周波数可変の超低周波（ELF）磁界ばく露の影響を、3つの実験指標（(i) 経上皮電気インピーダンス（TEEI）、(ii) 細胞の遊走および増殖、(iii) 密着結合のタンパク質の発現、ならびに細胞核の面積および形状の変化）を用いて調べた。その結果、細胞単層への 10 および 50 G の 60 Hz 磁界の印加による TEEI、ならびに細胞の遊走および増殖への有意な影響は認められなかったが、接触阻害因子が認められた。対照群と比較して、CLDN-1 タンパク質の発現が 90%低下し、ZO-1 タンパク質発現は 120%上昇した。細胞核の面積および形状には有意な影響は認められなかった。実験は管理環境下で実施したことから、これらの影響は厳密に磁界ばく露によるものである、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	SH-SY5Y ヒト神経芽腫細胞の 50 Hz 磁界へのばく露：2 次元（2D）と 3 次元（3D）のイン・ビトロ培養の比較		
英文 タイトル	Exposure of the SH-SY5Y Human Neuroblastoma Cells to 50-Hz Magnetic Field: Comparison Between Two-Dimensional (2D) and Three-Dimensional (3D) In Vitro Cultures.		
著者	Consales C, Butera A, Merla C, Pasquali E, Lopresto V, Pinto R, Pierdomenico M, Mancuso M, Marino C, Benassi B		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Mol Neurobiol 2020: Online		
国名	イタリア		
DOI	10.1007/s12035-020-02192-x	PubMed ID	33230715
概要	この研究は、超低周波（ELF）磁界（50 Hz、1 mT）へのばく露に対する、3 次元（3D）足場と従来型の 2 次元（2D）単層で培養したヒト神経芽腫細胞 SH-SY5Y の応答を比較した。その結果、50 Hz 磁界への 72 時間のばく露に対し、2D と 3D の培地で、増殖の変化およびアポトーシスの活性化は生じないことが示された。また、ELF ばく露による Ki67、MYCN、CCDN1 および Nestin、侵襲性および血管新生の制御遺伝子（HIF-1α、VEGF および PDGF）、ならびに microRNA エピジェネティックシグネチャー（miR-21-5p、miR-222-3p および miR-133b）の調節は認められなかった。一方、細胞内グルタチオン含量およびスーパーオキシドジスムターゼ 1（SOD1）の発現は、3D 培地で低下したが、2D 単層で増殖させた場合には変化は認められなかった。更に、ELF 磁界は 3D 培地のみで、神経芽腫のドーパミン作動性（DA）表現型への分化を刺激する促進因子との相乗効果を発揮した。これらの知見は全体として、ELF 磁界に対する SH-SY5Y 細胞の応答を調べる上で、3D 培地は従来の 2D 単層と比較して、より信頼性のある実験モデルであることを示している、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	ヒトの心拍変動に対する職業的レベルの 50 Hz 電磁界の短期的影響		
英文 タイトル	The Short-Term Effect of Occupational Levels of 50 Hz Electromagnetic Field on Human Heart Rate Variability.		
著者	Binboğa E, Tok S, Munzuroğlu M		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Bioelectromagnetics 2020: Online		
国名	トルコ		
DOI	10.1002/bem.22308	PubMed ID	33211349
概要	この研究は、心拍（HR）および心拍変動（HRV）に対する超低周波（ELF）電磁界ばく露の短期的影響を調べた。健康な男性参加者 34 人（18-27 歳）を無作為にばく露群および擬似ばく露群（各群 n=17）に割付け、二重盲検反復デザインで 5 分間の実験を 3 回実施した。ばく露群の胸部を、50 Hz、28 μT、線形偏波、連続波の磁界にばく露し、HR および HRV を連続的に記録した。その結果、被験者間の統計的分析では、ばく露群と擬似ばく露群の両方で、HR の有意な減速が認められた。但し、N-N 間隔の標準偏差（SDNN）、連続する差の二乗平均値（RMSSD）、低周波（LF）および高周波（HF）パワーは、ばく露群のみで上昇し、擬似ばく露群では安定したままであった。ばく露中および擬似ばく露中に測定した HRV 指標を比較したところ、被験者間分析では、ばく露群では擬似ばく露群と比較して、SDNN、RMSSD、ならびに LF および HF パワーが有意に高かった。LF/HF 比には群間で有意差はなかった。これらの結果から、ELF 電磁界への胸部の短期ばく露は安静状態での副交感神経優位を潜在的に強める可能性がある、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	淡明細胞型腎がんに対する超低周波電磁界の影響力		
英文 タイトル	The Influence of the Extremely Low Frequency Electromagnetic Field on Clear Cell Renal Carcinoma.		
著者	Cios A; Ciepielak M; Stankiewicz W; Szymański Ł		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Int J Mol Sci 2021; 22(3): 1342		
国名	ポーランド		
DOI	10.3390/ijms22031342	PubMed ID	33572811
概要	この研究は、淡明細胞型腎がんの 4 つの細胞株（HEK293、786-O、769-P、Caki1）における形態学および機能的変化に対する、超低周波（ELF）電磁界の影響を調べた。その結果、786-O 株では G1 期での細胞周期停止、初期アポトーシス細胞数の増加、生細胞数の減少が認められた。HEK292 株には影響は認められなかった。全ての細胞株で、移動および転移特性に対する阻害作用、ばく露終了の短時間後に活性酸素種（ROS）レベルの有意な上昇が認められた、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	50 Hz 超低周波磁界へのばく露は γ H2AX 技術により細胞に DNA 損傷を生じない		
英文 タイトル	Exposure to 50 Hz Extremely-Low-Frequency Magnetic Fields Induces No DNA Damage in Cells by Gamma H2AX Technology.		
著者	Lv Y; Chen S; Zhu B; Xu H; Xu S; Liu W; Shen Y; Zeng Q		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Biomed Res Int 2021; 2021: 8510315		
国名	中国		
DOI	10.1155/2021/8510315	PubMed ID	33628815
概要	この研究は、超低周波（ELF）磁界のイン・ビトロでの DNA 損傷作用を、γH2AX を早期の敏感な分子マーカーに用いて評価した。ヒト羊膜上皮細胞（FL）、ヒト皮膚線維芽細胞（HSF）、およびヒト臍帯静脈内皮細胞（HUVEC）を 50 Hz の ELF 磁界に 0.4、1 および 2 mT で、15 分間、1 時間および 24 時間、それぞればく露した後、細胞を γH2AX 免疫蛍光およびウェスタンブロットで分析した。その結果、ばく露群と擬似ばく露群には、細胞あたりの焦点形成の平均個数、γH2AX 焦点形成が陽性の細胞の割合、または γH2AX の発現に有意差は認められなかった（$P > 0.05$）。50 Hz の ELF 磁界はばく露の強度または時間にかかわらず、FL、HSF または HUVEC に DNA 損傷を生じなかった、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	ブラジルの [パラグアイおよびアルゼンチンとの] 三か国国境における胃壁破裂の高い有病率：社会環境空間分析		
英文 タイトル	High prevalence of gastroschisis in Brazilian triple side border: A socioenvironmental spatial analysis.		
著者	de Souza S; Nihei OK; Pestana CR		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	PLoS One 2021; 16 (2): e0247863		
国名	ブラジル		
DOI	10.1371/journal.pone.0247863	PubMed ID	—
概要	この研究は、ブラジルの [パラグアイおよびアルゼンチンとの] 三か国国境における社会環境要因と胃壁破裂との空間的関連を調べた。国勢調査区分を考慮して胃壁破裂の有病率の地理的分析を実施した。社会人口統計学的要因（若年者および 35 歳以上の出産者の割合；収入がなく、最低賃金が 5 を超える人口；妊娠後期の割合；送電線への近接度）を調べた。ロジスティック回帰モデルを適用して、社会環境要因と胃壁破裂の有病率との関連を検証した。その結果、胃壁破裂の分布に全体的な空間的相関は認められなかったが、多重ロジスティック回帰では、陽性症例のいる国勢調査区分は送電線への近接度が高かった（オッズ比（OR）= 3.47、95%信頼区間（CI）= 1.11-10.79、$p = 0.031$）。送電線のある場所とは対照的に、南部の都市部では胃壁破裂のリスクが低かった（OR=0、$p=0.035$）。この研究は、送電線と胃壁破裂との因果関係を証明するものではないが、この知見は電磁界ばく露による妊娠への潜在的リスクを支持するものである、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	ラットの血液像および血液生化学に対する 1 mT での超低周波電磁界ばく露の影響		
英文 タイトル	The effects of extremely low frequency electromagnetic fields exposure at 1 mT on hemogram and blood biochemistry in rats.		
著者	Wang J, Yang S, Liu X, Zhang Y, Ding L, Wu X, He M, Ruan G, Lai J, Chen C		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Electromagn Biol Med 2020: Online		
国名	中国		
DOI	10.1080/15368378.2020.1839490	PubMed ID	33107341
概要	この研究は、成体ラットの血液学的および生化学的指標に対する超低周波（ELF）磁界の影響を調べた。成体の雄の Sprague-Dawley ラット 30 匹を 1 mT の ELF 磁界に 24 週間ばく露し、別の 30 匹を擬似ばく露した。ばく露期間中、4 週ごとに末梢血を採取し、血液学的パラメータおよび生化学的指標を分析した。実験終了時に肝臓および腎臓の形態をヘマトキシリン-エオシン染色で検出した。その結果、磁界ばく露では擬似ばく露群と比較して、総白血球数、好中球比、白血球比、赤血球細胞、ヘモグロビン濃度および血小板数を含む、血液学的パラメータに統計的有意差は認められなかった。同様に、グルコース、脂質プロファイル、肝機能および腎機能等の生化学的指標に対するばく露の影響は認められなかった。ばく露群の肝臓および腎臓の形態学的変化も認められなかった、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	電磁過敏の人々はどの電磁界発生源を最も懸念しているのか？－文献レビューおよびアンケート研究		
英文 タイトル	Which sources of electromagnetic field are of the highest concern for electrosensitive individuals? - Questionnaire study with a literature review.		
著者	Kacprzyk A, Kanclerz G, Rokita E, Tatoń G		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Electromagn Biol Med 2020: Online		
国名	ポーランド		
DOI	10.1080/15368378.2020.1839489	PubMed ID	33100040
概要	この横断研究は、電磁過敏症（EHS）の人々が自身の健康への悪影響の原因と考える電磁界発生源を同定すること、ならびに、性別、居住地、就労地、居住地から最も近くの携帯電話基地局までの距離に基づいて分けたサブグループにおいて示された発生源の違いを調べることを目的として、32 項目の質問で構成されるウェブベースのアンケートを用いて実施した。「電気／電子／通信デバイスはあなたの健康状態（well-being）に悪影響を及ぼしていますか？」という質問に対して「はい」と回答し、そのようなインパクトがあると自身が考えるデバイスを少なくとも 1 つ挙げた参加者を EHS と見なした。同定された EHS の参加者 408 人のうち、女性が 288 人（70.73%）、男性が 120 人（29.27%）であった。健康への悪影響の原因とされたものとしては、電話（309 人、75.74%）、特に携帯電話（267 人、65.44%）が最も多かった。サブグループ分析では、高齢の参加者（$p=0.02$）、および携帯電話基地局の近くに住む参加者（$p<0.01$）は、身体的症状は基地局のせいであると訴える頻度がより高かった、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	電磁界にばく露されたラット黒質神経細胞に対するビタミン E の神経保護効果の評価：超微細構造研究		
英文 タイトル	Evaluation of the neuroprotective effects of Vitamin E on the rat substantia nigra neural cells exposed to electromagnetic field: An ultrastructural study.		
著者	Shabani Z; Mohammad Nejad D; Ghadiri T; Karimipour M		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Electromagn Biol Med 2021; : Online		
国名	イラン		
DOI	10.1080/15368378.2021.1907404	PubMed ID	33794719
概要	電磁界は人体組織に酸化ストレスを生じ得る。脂質過酸化（LPO）は酸化ストレスの主な特徴で、神経細胞成分、特にミエリン鞘および細胞膜を傷つける。ビタミン E は親油性の抗酸化物質の一つで、酸化ストレス関連の損傷から細胞を防護し、脂質過酸化の過程を阻害する。この研究は、雄ラットを 3 群（対照群、電磁界（50 Hz、3 mT）ばく露群、電磁界ばく露＋ビタミン E 投与群）に割付けた。実験終了時、各サンプルの黒質の半数を用いて、脂質過酸化の最終生成物としてのマロンジアルデヒド（MDA）のレベル、ならびにスーパーオキシドジスムターゼ（SOD）の酵素活性を測定した。残りの半数の組織を透過型電子顕微鏡で調べた。その結果、電磁界ばく露群では対照群と比較して、MDA のレベル上昇および SOD 値の低下が有意であったが、電磁界ばく露＋ビタミン E 投与群では、これらの変化が回復した。電磁界ばく露群では、ヘテロクロマチン核および一部の核膜の破壊が認められた。神経線維にはミエリン鞘ラメラの分節分離または破壊が認められた。ビタミン E 投与群では、核は丸く、ヘテロクロマチン核は少なく、核膜は正常であった。一部の神経線維におけるミエリン鞘ラメラの分離は、ばく露群と比較して軽微であった。これらの結果から、電磁界ばく露は LPO を生じ、細胞膜の超微細構造、分子およびミエリン鞘の変化のトリガとなるが、ビタミン E はこれらの神経病理学的変化を弱める、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	超低周波電磁界はイナゴの羽ばたきを変化させる		
英文 タイトル	Extremely Low-Frequency Electromagnetic Fields Entrain Locust Wingbeats.		
著者	Shepherd S; Jackson CW; Sharkh SM; Aonuma H; Oliveira EE; Newland PL		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Bioelectromagnetics 2021; : Online		
国名	英国		
DOI	10.1002/bem.22336	PubMed ID	33822398
概要	この研究は、イナゴの飛行が 50 Hz の超低周波（ELF）電磁界への急性ばく露に影響されるかどうかを調べた。様々な周波数の電磁界を生じる一對の銅線コイルにつないだイナゴの飛行を、高速画像撮影を用いて分析した。平均の羽ばたき周波数は 18.92 ± 0.27 Hz であった。50 Hz 電磁界への急性ばく露は、その強度に応じた形で羽ばたき周波数の絶対的変化を有意に増加させた。羽ばたき周波数に対する電磁界の影響は当初の羽ばたき周波数に依存し、20 Hz 未満の周波数で飛行するイナゴはその羽ばたき周波数を増加させ、20 Hz よりも高い周波数で飛行するイナゴは羽ばたき周波数を減少させた。50 Hz 電磁界を適用した場合、羽ばたき周波数は 2:5 の比率で同期した（5 回の電磁界周期に対して羽ばたき 2 回の周期）。通常の羽ばたき周波数に近い周波数の ELF 電磁界を適用した場合、羽ばたき周波数はその電磁界の周波数に正確に同期した。これらの結果は、ELF 電磁界ばく露はイナゴの羽ばたき周波数に対して僅かだが有意な変化を生じ得ることを示している、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	電磁界放射は着床前後のブタ子宮筋層からのエストロゲン放出を変化させる		
英文 タイトル	Electromagnetic Field (EMF) Radiation Alters Estrogen Release from the Pig Myometrium during the Peri-Implantation Period.		
著者	Drzewiecka EM; Kozłowska W; Zmijewska A; Wydorski PJ; Franczak A		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Int J Mol Sci 2021; 22 (6):2920		
国名	ポーランド		
DOI	10.3390/ijms22062920	PubMed ID	33805726
概要	この研究は、着床前後のブタ子宮筋層のエストロゲン活性を電磁界が変化させるという仮説を調べた。妊娠 15-16 日目の組織を採取し、電磁界（50 Hz および 120 Hz、2 時間および 4 時間）の存在下でインキュベートした。シトクロム P450 アロマターゼ 3 型 (CYP19A3) およびヒドロキシステロイド 17β デヒドロゲナーゼ 4 型 (HSD17B4) の mRNA 転写物の量、シトクロム P450arom (アロマターゼ)、および 17β ヒドロキシステロイドデヒドロゲナーゼ 17βHSD) タンパク質の量、ならびにエストロン (E1) およびエストラジオール-17β (E2) 放出を、リアルタイムポリメラーゼ連鎖反応 (RT-PCR)、ウェスタンブロットおよび放射免疫測定法で調べた。選択された子宮筋層の切片をプロゲステロン (P4) で処理し、電磁界に対する防御機能があるかどうかを調べた。その結果、CYP19A3 mRNA 転写物の量は、50 Hz ばく露群 (2 時間) で少なく、120 Hz ばく露群 (2 時間および 4 時間) で多かった。HSD17B4 mRNA 転写物の量は 120 Hz ばく露群 (2 時間) で多かった。プロゲステロンは CYP19A3 および HSD17B4 に対する電磁界に関連した影響を消失させた。P4 を添加した場合、電磁界はアロマターゼの量に対する抑制作用 (50 Hz および 120 Hz、2 時間) または増強作用 (50 Hz、4 時間) を示した。E1 放出は 50 Hz ばく露群で 4 時間に低下し、P4 は子宮筋層からの E1 放出を防護しなかった。これらの結果は、電磁界は着床前後の子宮筋層において、E1 合成および放出を変化させるが、E2 放出には影響しないことを示している、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	超低周波電磁界へのイン・ビトロばく露後の重症型 β -サラセミアのヘモグロビンのコンフォメーション変化および血漿の酸化状態：人工ニューラルネットワーク分析		
英文 タイトル	Conformational changes of β -thalassemia major hemoglobin and oxidative status of plasma after in vitro exposure to extremely low-frequency electromagnetic fields: An artificial neural network analysis.		
著者	Rahmani S, Ansarihadipour H, Bayatiani MR, Khosrowbeygi A, Babaei S, Rasmi Y		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Electromagn Biol Med 2020: Online		
国名	イラン		
DOI	10.1080/15368378.2020.1830289	PubMed ID	33092422
概要	この研究は、重症型 β-サラセミア [ヘモグロビンの合成異常によって生じる遺伝性貧血] の患者における血漿および赤血球の酸化状態に対する超低周波 (ELF) 磁界の影響を調べた。また、酸素化ヘモグロビン (oxyHb) 濃度の評価のための人工ニューラルネットワーク (ANN) を設計した。重症型 β-サラセミア患者 (n=12)、ならびに年齢および性別でマッチングした健康な提供者 (n=12) から採取した血液サンプルを、0.5 および 1 mT の 50 Hz 磁界に 1 および 2 時間ばく露した後、血漿の酸化状態を評価した。血漿タンパク質の構造的変化を未変性ポリアクリルアミドゲル電気泳動 (Native PAGE) およびドデシル硫酸ナトリウム・ポリアクリルアミドゲル電気泳動 (SDS-PAGE) で調べた。更に、oxyHb 濃度に対する酸化および抗酸化パラメータのインパクトの予測のため、多層パーセプトロン (MLP) 法を用いて、フィードフォワード型 ANN モデルを設計した。その結果、ELF 磁界への 2 時間のばく露は、重症型 β-サラセミア患者から採取したサンプルに有意な酸化的変化を生じた。電気泳動プロファイルからは、重症型 β-サラセミア患者および健康な提供者から採取した血漿サンプルにおいて 2 つの高分子量型タンパク質凝集体が認められた。この研究における ANN の設計によれば、oxyHb 濃度の主な予測因子は、542、340、569、630、577、420 nm でのヘモグロビンの光学密度、ならびにメトヘモグロビンおよびヘミクローム濃度であった、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	ばく露時間の長い 50 Hz の強度が異なる電界の影響下でのミツバチのタンパク質分解システムおよび行動パラメータ		
英文 タイトル	Honey Bee Proteolytic System and Behavior Parameters under the Influence of an Electric Field at 50 Hz and Variable Intensities for a Long Exposure Time.		
著者	Migdał P; Murawska A; Strachecka A; Bieńkowski P; Roman A		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Animals (Basel) 2021; 11 (3): 863		
国名	ポーランド		
DOI	10.3390/ani11030863	PubMed ID	33803600
概要	この研究は、ミツバチのタンパク質分解システムおよび行動パラメータに対する、50 Hz の強度が異なる電磁界の 12 時間のばく露の影響を調べた。働きバチをケージに入れ、5.0、11.5、23.0 または 34.5 kV/m の 50 Hz 電界に 12 時間ばく露した後、タンパク質分解酵素の分析のために血リンパサンプルを採取し、6 つの行動（歩行、飛行、毛繕い、個体間の接触、静止、羽ばたき）を記録した。その結果、非ばく露対照群では、飛行を除く全ての行動の回数が多く、タンパク質分解酵素の活性が低かった。ばく露群では対照群と比較して、歩行、毛繕い、個体間の接触の回数が少なく、タンパク質分解酵素の活性が有意に高かった（23.0 kV/m 群のアルカリタンパク質分解酵素を除く）、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	直流および交流電界のヒトの認知に影響力を及ぼす環境および外部要因の 同定		
英文 タイトル	Identification of Environmental and Experimental Factors Influencing Human Perception of DC and AC Electric Fields.		
著者	Jankowiak K; Drießen S; Kaifie A; Kimpeler S; Krampert T; Kraus T; Stunder D; Kursawe M		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Bioelectromagnetics 2021; : Online		
国名	ドイツ		
DOI	10.1002/bem.22347	PubMed ID	33973657
概要	ドイツにおけるエネルギー転換の一部として、直流 (DC) 電界を発生する高圧直流 (HVDC) 送電線が計画されている。ヒトの DC 電界の知覚はこれまでほとんど研究されていなかったことから、この研究は、ヒトの DC 電界、交流 (AC) 電界、ならびに DC 電界と AC 電界 (ハイブリッド電界) への同時ばく露についてのヒトの知覚に影響力を及ぼす環境要因および実験要因を調査することを目的とした。また、DC 電界および AC 電界の知覚閾値の推定値、ならびに、経験する感覚の種類および影響される身体の部位に関する DC 電界および AC 電界のヒトの知覚の差異を評価した。参加者をさまざまな電界強度にばく露し、電界の有無についての彼らの評価を質問するため、高度に洗練されたばく露実験室を建設した。参加者 11 人の個別の知覚閾値を推定するため、信号検出理論ならびに単一間隔調整マトリクス手順を適用した。AC 電界および DC 電界の知覚に異なる影響力を及ぼす環境要因として、相対湿度が同定された。加えて、DC 電界または AC 電界に単独でばく露した場合よりも、ハイブリッド電界にばく露した場合の方が、知覚閾値は低かった。AC 電界および DC 電界の知覚に異なる影響力を及ぼす環境要因として、相対湿度が同定されました。DC 電界および AC 電界へのばく露下で惹起される皮膚の感覚には個人差があり、また身体のさまざまな部位によって異なるものであった。ヒトの電界知覚に影響力を及ぼす複数の環境要因および実験的要因が同定されたことにより、大規模研究に必須となる基礎的情報が提示された、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	神経幹細胞の増殖および分化に対する高周波および低周波電磁界の影響の比較		
英文 タイトル	Comparison of effects of high- and low-frequency electromagnetic fields on proliferation and differentiation of neural stem cells.		
著者	Bai W; Li M; Xu W; Zhang M		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Neurosci Lett 2021; (741): 135463		
国名	中国		
DOI	10.1016/j.neulet.2020.135463	PubMed ID	33129846
概要	この研究は、神経幹細胞（NSC）の増殖および分化に対する高周波および低周波電磁界の影響を比較した。SD ラットの海馬から NSC を採取し、懸濁液および接着分化培地で培養し、低周波（5 mT、50 Hz、30 分間／日）、高周波（最大誘導磁界 2.5 T、50 Hz、10 分間／日）にばく露または非ばく露した。3 日目に懸濁液中の細胞の生存率および NSC の質を CCK-8 アッセイおよび細胞カウントプレートで検出した。蛍光免疫染色法および qRT-PCR を実施して、Tuj-1 および GFAP 陽性の NSC のパーセンテージ、ならびに Tuj-1 および GFAP mRNA の発現を検出した。その結果、CCK-8 アッセイおよび細胞カウントでは、低周波ばく露群の OD 値および質が他の 2 群よりも有意に高かった（どちらに対しても $P < 0.05$）。高周波ばく露群では非ばく露対照群と比較して、OD 値および質が有意に高かった（$P < 0.05$）。蛍光免疫染色法および qRT-PCR では、低周波ばく露群の Tuj-1 陽性細胞のパーセンテージおよび Tuj-1 mRNA の発現が最も高かった（$P < 0.05$）。GFAP 陽性の NSC の比率および GFAP mRNA の発現には、3 群間で有意差はなかった（いずれも $P > 0.05$）。50 Hz の低周波電磁界と高周波電磁界はどちらも、イン・ビトロで NSC の増殖を促進し、低周波磁界は NSC のニューロンへの分化も加速する、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	電撃および超低周波磁界への職業的ばく露と運動神経疾患		
英文 タイトル	Occupational Exposure to Electric Shocks and Extremely Low-Frequency Magnetic Fields and Motor Neurone Disease.		
著者	Chen GX, Mannetje A, Douwes J, Berg LH, Pearce N, Kromhout H, Glass B, Brewer N, McLean DJ		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Am J Epidemiol 2020: Online		
国名	ニュージーランド		
DOI	10.1093/aje/kwaa214	PubMed ID	33034341
概要	この研究は、電撃および超低周波（ELF）磁界への職業的ばく露と運動神経疾患との関連を、ニュージーランドにおける人口集団ベースの症例対照研究で、職業-ばく露マトリクスを用いて調べた。参加者を 2013-2016 年に募集した。電撃および ELF 磁界へのばく露のある職業への就労の有無、就労期間、累積ばく露を、年齢、性別、民族性、社会経済的地位、教育、喫煙、飲酒、運動、頭部または脊椎の損傷、および溶剤について調整したロジスティック回帰を用いて評価し、その他のばく露について相互に調整した。分析は全て性別で階層化して反復した。その結果、電撃を潜在的に受ける職業での就労経験ありについてリスク上昇（オッズ比（OR）= 1.35、95%信頼区間（CI）= 0.98-1.86）が認められ、最も強い関連（OR = 2.01、95% CI = 1.31-3.09）は最も高いばく露レベルで認められた。ばく露期間についての分析では、電撃へのばく露レベルが高い職業について非線形の関連、即ち短期間（3 年未満、OR = 4.69、95% CI = 2.25-9.77）および長期間（24 年超、OR = 1.88、95% CI = 1.05-3.36）の両方でリスク上昇が示唆され、その中間の期間では関連はそれほど強くなかった。ELF 磁界との関連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	筋萎縮性側索硬化症、超低周波磁界および電撃への職業的ばく露：系統的レビューおよびメタ分析		
英文 タイトル	Amyotrophic lateral sclerosis, occupational exposure to extremely low frequency magnetic fields and electric shocks: a systematic review and meta-analysis.		
著者	Jalilian H, Najafi K, Khosravi Y, Rösli M		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Rev Environ Health 2020: Online		
国名	イラン		
DOI	10.1515/reveh-2020-0041	PubMed ID	32946420
概要	超低周波（ELF）磁界および電撃へのばく露は多くの職場および職業で発生するが、それらが筋萎縮性側索硬化症（ALS）の原因となるかどうかは不明である。この系統的レビューおよびメタ分析は、ELF 磁界および／または電撃への職業的ばく露が ALS のリスク因子であるかどうかを調べた。2019 年未までに発行された文献を PubMed、Embase および Web of Science データベースで検索し、包含基準を満たした 27 報を同定した。プールしたリスク推定値を、無作為効果メタ分析で計算した。その結果、ELF 磁界への職業的ばく露と ALS のリスクについては、弱いが有意な関連が認められ（プールしたリスク推定値：1.20、95%信頼区間（CI）= 1.05-1.38）、研究間の不均一性は中程度～高く、出版バイアスが見られた。電撃と ALS のリスクについては関連は認められず（プールしたリスク推定値：0.97、95% CI= 0.80-1.17）、研究間の不均一性は高く、出版バイアスはほとんど見られなかった。これらの知見は、ELF 磁界への職業的ばく露は ALS のリスク因子であるが、電撃はそうではないことを示しているが、研究間の不均一性が中程度～高いことと、出版バイアスの可能性があることから、この結果は慎重に解釈すべきである、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	間葉系幹細胞による磁界に誘発性の Ca^{2+} 取り込みには細胞内 Zn^{2+} が介在し、 Zn^{2+} 流入を伴う		
英文 タイトル	Magnetic field-induced Ca^{2+} intake by mesenchymal stem cells is mediated by intracellular Zn^{2+} and accompanied by a Zn^{2+} influx.		
著者	Özgün A; Garipcan B		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Biochimica et Biophysica Acta - Molecular Cell Research 2021; : Online		
国名	トルコ		
DOI	10.1016/j.bbamcr.2021.119062	PubMed ID	34033861
概要	磁界への慢性ばく露は生物学的システムに対して様々な影響を及ぼすが、その決定的な相互作用の分子メカニズムについてはほとんど知られていない。最近報告された磁界ばく露の影響の一つは、シグナル伝達経路を通じた Ca^{2+} の細胞内濃度の上昇についてである。その他の主な影響には、酸化ストレスの増加、および幹細胞での上皮成長因子受容体 (EGFR) 活性化を通じた神経細胞のマーカーの上方制御がある。文献で用いられている生物学的モデルの表現型の多様性が、磁界がトリガとなるカスケードの更なる特徴付けを困難にしている。この研究は、この分野における更なるメカニズム的データを明らかにするため、最も一般的に用いられている生物学的モデルと磁界パラメータを、最も一般的に報告されている磁界の影響と組み合わせた。磁界に対して敏感であると事前に定義された経路からの目印 (EGFR および Zn^{2+} 結合酵素) に基づき、骨髄由来間葉系幹細胞に対する 50 Hz 磁界の影響における、異なる種類のチャネル (電位依存性 Ca^{2+} チャネル、N-メチル-D-アスパラギン酸 (NMDA) 受容体、一過性受容器電位 (TRP) チャネル) の役割を調べた。その結果、Zn^{2+} 流入が磁界による Ca^{2+} の取り込みを伴い、これは TRP チャネルの阻害剤およびストア依存性 Ca^{2+} エントリー (SOCE)、ジフェニルボリン酸 2-アミノエチル (2-APB) によってのみ減弱されることが認められた。細胞内 Zn^{2+} をキレート化すると、陽イオン流入は完全に消失した。これらの結果は、電位依存性 Ca^{2+} チャネルが磁界による Ca^{2+} 流入のゲートウェイであるということを否定し、Zn^{2+} 関連チャネルがこの分野での新たな焦点であることを示唆している、と著者らは結論付けている。		

No.27

和文 タイトル	グリッドに接続された太陽光発電システムコンポーネントの電界および磁界強度の測定および分析		
英文 タイトル	Measurement and Analysis of Electric and Magnetic Field Strength in Grid-Tied Photovoltaic Power System Components.		
著者	Bedeloğlu M; İl N; Ateş K; Özen Ş		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Radiat Prot Dosimetry 2021; : Online		
国名	トルコ		
DOI	10.1093/rpd/ncab070	PubMed ID	33993315
概要	この研究は、住宅地から離れた太陽光発電所で 50 Hz での電界および磁界強度を測定し、その発電所内の各種の電界および磁界発生源の近くでの測定結果を報告している。ソーラーパネルから生じる電界の測定値は 0.07-1.33 V/m、磁界の測定値は 0.037-0.19 μ T であった。インバーターの前では、電界の測定値は 0.7 V/m、磁界の測定値は 2.2 μ T に達した、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	超低周波磁界へのばく露と小児がん：系統的レビューおよびメタ分析		
英文 タイトル	Exposure to extremely low-frequency magnetic fields and childhood cancer: A systematic review and meta-analysis.		
著者	Seomun G; Lee J; Park J		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	PLoS One 2021; 16 (5): e0251628		
国名	韓国		
DOI	10.1371/journal.pone.0251628	PubMed ID	33989337
概要	この研究は、超低周波（ELF）磁界と小児がんとの関連を、系統的レビューおよびメタ分析で評価した。3つのデータセットを2020年1月に検索した。ELF磁界ばく露レベルと小児がんとの関連についてメタ分析を実施した。合計33報の研究が同定され、そのうち30報（参加者186223人）をメタ分析に含めた。その結果、0.2 μT以上、0.3 μT以上、0.4 μT以上のELF磁界にばく露された子どもでは、[0.1 μT未満の子どもと比較して] 小児白血病のオッズ比（OR）がそれぞれ1.26（95%信頼区間（CI）= 1.06–1.49）、1.22（95% CI = 0.93–1.61）、1.72（95% CI = 1.25–2.35）と高かった。小児脳腫瘍については、0.2 μT以上でOR=0.95（95% CI=0.59–1.56）、0.4 μT以上でOR=1.25（95% CI=0.93–1.61）であった。小児がん全体については、0.2 μT以上でOR = 1.10（95% CI = 0.70–1.75）、0.4 μT以上でOR = 2.01（95% CI = 0.89–4.52）であった。ELF磁界ばく露と小児白血病については有意な関連が認められ、量-反応関係の可能性も認められた、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	電磁界への居住環境ばく露と筋萎縮性側索硬化症のリスク：量-反応メタ分析		
英文 タイトル	Residential exposure to electromagnetic fields and risk of amyotrophic lateral sclerosis: a dose-response meta-analysis.		
著者	Filippini T; Hatch EE; Vinceti M		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Sci Rep 2021; 11 (1): 11939		
国名	イタリア		
DOI	10.1038/s41598-021-91349-2	PubMed ID	34099747
概要	神経変性疾患である筋萎縮性側索硬化症（ALS）については幾つかの環境リスク要因が示唆されており、これには磁界ばく露が含まれる。職業的に磁界にばく露された集団において正の関連を示唆する研究もあるが、居住環境ばく露とのつながりは依然として議論の余地がある。最近、量-反応メタ分析のための先進的な生物統計学ツールが利用できるようになったことから、この研究は、ALS と磁界への居住環境ばく露との量-反応関係を評価するために系統的レビューを実施した。2021 年 4 月 30 日までオンライン文献検索を実施し、架空電力線からの距離、または磁界モデリング技術のいずれかに基づいて電磁界への居住環境ばく露を評価し、かつ、ALS のリスク推定値を報告している研究を対象に含めた。適格な研究 6 報が同定され、そのうち 4 報は距離、1 報はモデリング、1 報はその両方に基づいてばく露を評価していた。距離および特定のモデルに基づくばく露推定値は、いずれも最も高いばく露カテゴリーで ALS のリスク低下と関連しているように見えた（それぞれ、サマリ相対リスク（RR）=0.87、95%信頼区間（CI）=0.63-1.20；サマリ RR = 0.27、95% CI = 0.05-1.36）。但し、推定値は非常に不正確であった。量-反応メタ分析でも、電力線からの距離と ALS との関連はほとんど示されず、閾値の証拠もなかった。全体として、居住環境磁界ばく露と ALS との正の関連についての証拠はほとんど認められなかったが、入手可能なデータは限定的で、量-反応分析または階層化分析を実施できなかった、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	ラットの 60 Hz 磁界へのばく露によって誘発された高血糖症におけるインスリン／グルカゴン比と細胞酸化還元状態の役割		
英文 タイトル	Role of insulin/glucagon ratio and cell redox state in the hyperglycaemia induced by exposure to a 60-Hz magnetic field in rats.		
著者	Martíñón-Gutiérrez G; Luna-Castro M; Hernández-Muñoz R		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Sci Rep 2021; 11 (1): 11666		
国名	メキシコ		
DOI	10.1038/s41598-021-91228-w	PubMed ID	34083675
概要	この研究は、超低周波（ELF）磁界ばく露に対する摂食または絶食させた雄ラットの代謝反応を調べた。ラットを 3.8 mT の 60 Hz 磁界に 15 分間単回ばく露し、グルコース、脂質、細胞の酸化還元状態の各種指標の血清レベル、ならびにエネルギーのパラメータを調べた。その結果、60 Hz 磁界ばく露は摂食群と絶食群のどちらにも高血糖を生じ、2 回目の血清インスリンピークを減衰させた。また、60 Hz 磁界は遊離脂肪酸および乳酸の血清レベルを低下させ、逆にピルビン酸およびアセト酢酸のレベルを上昇させた。血液グルコースレベル、およびラットのグルコース代謝の有意な上昇は、細胞の酸化還元状態がより酸化されたことと、インスリンおよびグルカゴンの分泌の変動と関連していた。60 Hz 磁界の影響は、事前に磁界に 14 日間慢性ばく露した動物で変化しなかった。60 Hz 磁界への単回ばく露によるグルコースの血清レベルおよびグルコース代謝の上昇は、細胞の酸化還元状態およびインスリン／グルカゴン比と密接に関連している、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	ミツバチの血リンパの生化学的マーカーに対する各種の強度の 50 Hz 電界の影響		
英文 タイトル	Effect of the electric field at 50 Hz and variable intensities on biochemical markers in the honey bee's hemolymph.		
著者	Migdał P; Murawska A; Bieńkowski P; Strachecka A; Roman A		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	PLoS One 2021; 16 (6): e0252858		
国名	ポーランド		
DOI	10.1371/journal.pone.0252858	PubMed ID	34166412
概要	先行研究で、50 Hz 電界へのばく露がミツバチの行動、プロテアーゼおよび抗酸化酵素の活性を変化させることが示されていることから、この研究の著者らは、50 Hz 電界にばく露したミツバチの血リンパにおけるアスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ (AST)、アラニンアミノトランスフェラーゼ (ALT)、およびアルカリホスファターゼ (ALP) の活性、ならびにアルブミンおよびクレアチニンの濃度を調べた。働きバチを木製ケージ (200×150×70 mm) 内に配置し、<1、5.0、11.5、23.0、または 34.5 kV/m の均質な 50 Hz 電界に 1、3、6、または 12 時間ばく露した。電界ばく露の終了直後に各群の 100 匹から血リンパサンプルを採取した。その結果、強度の異なる 50 Hz 電界へのばく露後、AST、ALT および ALP の活性は低下した。AST、ALT および ALP の活性の低下は、ばく露時間が長いほど大きかった。電界ばく露はミツバチの重要な代謝サイクル (クエン酸回路、ATP 合成、酸化的リン酸化、β 酸化、等) を阻害するかもしれない。更に、電界ばく露は重要な非酵素性抗酸化剤であるクレアチニンおよびアルブミン濃度を変化させた。これらの変化は、タンパク質代謝の擾乱と筋活動の増加を示しているかもしれない、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	50 Hz 磁界へのばく露期間：ネズミの FDC-P1 造血細胞における概日リズム遺伝子および DNA 損傷応答に対する影響力		
英文 タイトル	The duration of exposure to 50 Hz magnetic fields: Influence on circadian genes and DNA damage responses in murine hematopoietic FDC-P1 cells.		
著者	Mustafa E; Luukkonen J; Makkonen J; Naarala J		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Mutat Res Fund Mol Mech Mutagen 2021; : 111756		
国名	フィンランド		
DOI	10.1016/j.mrfmmm.2021.111756	PubMed ID	34153743
概要	この研究は、概日リズムに関連する遺伝子発現または DNA 損傷シグナル伝達に対する、50 Hz の超低周波 (ELF) 磁界の影響、ならびに、ブレオマイシン [抗腫瘍性抗生物質の一種で、DNA 合成阻害および DNA 鎖切断作用を有する] による処理後、その磁界が DNA 損傷修復率を変化させるかどうかを調べた。ネズミの FDC-P1 造血細胞を異なる期間 (15 分間、2 時間、12 時間、24 時間)、200 μT の 50 Hz 磁界にばく露または擬似ばく露した後、細胞を採取し、DNA 損傷レベルをコメットアッセイで、概日リズム遺伝子の発現をリアルタイム PCR でそれぞれ判定した。DNA 損傷シグナル伝達および DNA 修復率を評価するため、細胞をその後、ブレオマイシン 20 μg/mL で 1 時間処理し、その直後にアッセイ化した、あるいは 1 または 2 時間 DNA 修復させた。その結果、概日リズム関連遺伝子が 12 時間の磁界ばく露後に上方制御され、24 時間の磁界ばく露後には下方制御されたが、影響を受けた遺伝子はいずれも、概日リズムの制御に中心的なものではなかった。加えて、ブレオマイシンで誘発した DNA 損傷に対する修復率は、24 時間の磁界ばく露後にのみ低下した。これらの知見は、磁界の影響はばく露期間に依存することを示唆しており、影響は主に長時間のばく露後に認められた、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	活線作業中に電力周波数磁界に誘導される内部電界の現実的な姿勢のヒトモデルを用いた計算		
英文 タイトル	Calculation of Internal Electric Fields Induced by Power Frequency Magnetic Fields During Live-Line Working Using Human Models With Realistic Postures.		
著者	Shiina T; Kudo T; Herai D; Kuranari Y; Sekiba Y; Yamazaki K		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	IEEE Trans Electromagn Compat 2021; : Online		
国名	日本		
DOI	10.1109/TEMPC.2021.3083057	PubMed ID	—
概要	活線状態の架空送電線でのベアハンド作業（宙乗作業）において、労働者への高強度の磁界ばく露は、安全上の重大な懸念である。この論文は、電力周波数磁界によって誘導される活線作業を行う労働者の内部（定位）電界を、現実的なばく露条件、即ち架空送電線の導体上での様々な作業姿勢を考慮して数値計算した。現実的な姿勢のボクセルベースの人体モデルにスカラーポテンシャル有限差分（SPFD）法を適用し、モデル内部の電界を計算した。その結果、最大磁界が国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）の職業的ばく露に対する参考レベルを超える場合であっても、内部電界は基本制限よりも大幅に低いことが示された。		

和文 タイトル	超低周波電磁界への長期間の職業的ばく露に関連する酸化ストレス		
英文 タイトル	Oxidative stress associated with long term occupational exposure to extremely low frequency electric and magnetic fields.		
著者	Bagheri Hosseinabadi M, Khanjani N, Norouzi P, Reza Mirbadie S, Fazli M, Mirzaii M		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Work 2020: Online		
国名	イラン		
DOI	10.3233/WOR-203244	PubMed ID	32925155
概要	この研究は、超低周波（ELF）電磁界ばく露が脂質過酸化および抗酸化酵素活性に影響を及ぼすかどうかを、ばく露群として発電所作業員 115 人、非ばく露群として事務所作業者 145 人を対象に調べた。被験者の血清中のマロンジアルデヒド（MDA）、スーパーオキシドジスムターゼ（SOD）、カタラーゼ（Cat）、総抗酸化能（TAC）を測定した。ELF 電磁界ばく露はスポット測定および IEEE C95.3.1 規格に基づいて測定した。その結果、ばく露群では非ばく露群と比較して、MDA、SOD および Cat のレベルが有意に高かったが、TAC のレベルには有意差は認められなかった。MDA および SOD のレベルは、電界ばく露レベルが低い作業者よりも高い作業者で高かった。TAC 以外の全ての酸化ストレス指標は、磁界ばく露が高いほど高かった。発電所作業者における抗酸化系の不均衡は、電磁界への長期間の職業的ばく露に関連しているかも知れない、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	着床前後のブタの子宮筋層の転写プロファイルに対する電磁界放射の影響- イン・ビトロ研究		
英文 タイトル	Effect of the Electromagnetic Field (EMF) Radiation on Transcriptomic Profile of Pig Myometrium during the Peri-Implantation Period-An In Vitro Study.		
著者	Drzewiecka EM; Kozłowska W; Paukšto L; Zmijewska A; Wydorski PJ; Jastrzebski JP; Franczak A		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Int J Mol Sci 2021; 22 (14): 7322		
国名	ポーランド		
DOI	10.3390/ijms22147322	PubMed ID	34298942
概要	電磁界は哺乳類の生理学的プロセスに影響を及ぼすが、観察されている変化の分子レベルのバックグラウンドは確立されていない。この研究は、着床前後のブタの子宮筋層における全体的なトランスクリプトミクスの変化に対する、2時間の電磁界ばく露（50 Hz、8 mT）の影響を、次世代シーケンシング技術で調べた。その結果、電磁界ばく露は 215 個の転写活性領域（TAR）の発現に影響し、その中でも、割り当てられた遺伝子タンパク質をコードするバイオタイプは 90 個（差次的発現遺伝子：DEG）で、これらは主に防御および免疫応答、ならびに分泌および送達に関連する遺伝子オントロジーに分類されるものであった。評価した DEG は、KEGG TNF シグナル伝達経路、ならびに IFNα シグナル伝達およびインターフェロン-α/β シグナル伝達 REACTOME 経路の調節を増強した。12 個の差次的発現長鎖ノンコーディング RNA（DE-lnc-RNA）が評価され、RNA 編集部位に 182 個の単塩基変異（SNV）置換が予測された。着床前後に採取した子宮筋層での電磁界ばく露は、防御および免疫応答に関与する遺伝子の発現に影響を及ぼすことが示された、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	アルゼンチンモリゴキブリの幼虫の静磁界および超低周波磁界への慢性ばく露の生物学的影響		
英文 タイトル	Biological effects of chronic exposure of <i>Blattella germanica</i> (Blattodea: Blattellidae) nymphs to static and extremely low frequency magnetic fields.		
著者	Ilijin L, Mrdaković M, Todorović D, Vlahović M, Grčić A, Filipović A, Perić-Mataruga V		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	An Acad Bras Cienc 2021; 93 (2): e20190118		
国名	セルビア		
DOI	10.1590/0001-3765202120190118	PubMed ID	34105607
概要	この研究は、アルゼンチンモリゴキブリの幼虫のストレスのバイオマーカーであるアセチルコリンエステラーゼ (AChE) 活性および熱ショックタンパク質 70 (HSP70) レベル、ならびに相対成長率 (RGR) に対する、静磁界 (110 mT) および超低周波磁界 (ELF、10 mT、50 Hz) への慢性ばく露の影響を調べた。AChE は分光光度法で、HSP70 のレベルは酵素結合免疫吸着法 (ELISA) およびウェスタンブロッティング法で調べた。その結果、どちらの磁界へのばく露群にも、RGR の計算値の有意な変化、AChE 活性の低下が認められた。HSP70 レベルの上昇が静磁界ばく露群のみで認められた。ELF 磁界の強度は HSP70 の発現を生じるのに必要なエネルギーレベル以下であるとみられた。2 種類の HSP70 アイソフォームの発現パターンの違い (アイソフォーム 2 型が静磁界にのみ敏感であった) は、HSP70 発現におけるスイッチオフによるものであろう、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	ハザード同定、リスクの特徴付け、リスク防護における不確かさの説明のコミュニケーションの効果		
英文 タイトル	Effects of communicating uncertainty descriptions in hazard identification, risk characterization, and risk protection.		
著者	Wiedemann P, Boerner FU, Freudenstein F		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	PLoS One 2021; 16 (7): e0253762		
国名	ドイツ		
DOI	10.1371/journal.pone.0253762	PubMed ID	34255777
概要	不確かさはリスク評価において重要な論点であり、結果的にリスクコミュニケーションにおいても重要な課題となる。多くのガイドブックが、リスク評価における不確かさを報告するように助言しているが、これは聴衆がこの情報開示に好感を示すことを期待してのものである。しかしながら、不確かさを報告することの効果についての経験的証拠はほとんどなく、決定的ではない。このため、この研究では、電磁界の潜在的健康リスクの例に基づいて、ハザード同定、リスクの特徴付け、リスク防護について不確かさを個別にコミュニケーションすることの効果进行分析する3つの実験を実施した。3つの実験ではそれぞれ、被験者に2×2の選択肢を提示した。1つ目の項目は、不確かさの説明の提示（電磁界に関連する健康影響についての議論で用いられるもの）、または確実性の条件を説明した。2つ目の項目は、不確かさの原因の説明（知識のギャップが存在することを指摘した）、またはそれを説明しなかった。その結果、ハザード同定に関する定性的な不確かさの説明の提示は、評価者の専門的能力に対する信頼を低下させた。対照的に、リスクの特徴付け（リスクの大きさに関するもの）における定量的な不確かさの説明の提示は、いずれの従属変数にも影響しなかった。リスク認知については、ばく露限度値における信頼は定性的な不確かさの情報によって影響されなかったが、防護の妥当性に関する不確かさの定性的な説明は不安を増幅させた。更に、防護の妥当性に関する不確かさの説明は、文章の理解度の低下につながった、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	複雑な都市部における架空送電線から生じる磁界とその変動の地表モデリング用 3D GIS [三次元地理情報システム]		
英文 タイトル	3D GIS for surface modelling of magnetic fields generated by overhead power lines and their validation in a complex urban area.		
著者	Miravet-Garret L; de Cózar-Macías ÓD; Blázquez-Parra EB; Marín-Granados MD; García-González JB		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Sci Total Environ 2021;796 : 148818		
国名	スペイン		
DOI	10.1016/j.scitotenv.2021.148818	PubMed ID	34280632
概要	高圧架空送電線から生じる磁界への居住環境ばく露を、大規模な集団において僅かな影響を検出できるほど正確にモデル化することは難題である。電力設備の近傍環境や、顕著な凹凸がある地形では特に、磁界の発生源からばく露される人々までの距離が決定変数の一つである。しかしながら、磁界ばく露研究では単純化が採用され、地形の起伏や線の折れ曲がりとは考慮されていない。この論文は、三次元地理情報システム（3D GIS）技法を応用することで、地表面での磁界強度の生成のためのモデルを提示している。高さが変化する無限長の直線導体に対してビオ・サバールの法則の級数展開を適用し、磁界強度を計算した。検証のため、隙間のある市街地 69 地点（磁界測定 1035 回）および混みあった市街地 28 地点（磁界測定 420 回）を比較対照とした。その結果、両地域に差はあるものの、良好な推定値が得られた。平均絶対誤差率（MAPE）はそれぞれ 9.65% および 19.51%、平均平方二乗誤差（RMSE）はそれぞれ 0.154 μT および 0.094 μT であった。測定地点の 86%では通常のばく露パーセンタイルに従って性格に分類された。但し、分解能が 5 m のデジタル地形モデルを用いて高精度の高度データを取得することが、モデルの良い性能を引き出すための必須条件であった、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	ミツバチに対する殺虫剤と電磁界の複合的影響：多重ストレスへのばく露		
英文 タイトル	Combined Effects of Pesticides and Electromagnetic-Fields on Honeybees: Multi-Stress Exposure.		
著者	Lupi D; Palamara Mesiano M; Adani A; Benocci R; Giacchini R; Parenti P; Zambon G; Lavazza A; Boniotti MB; Bassi S; Colombo M; Tremolada T		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Insects 2021; 12(8): 716		
国名	イタリア		
DOI	10.3390/insects12080716	PubMed ID	—
概要	ミツバチおよび一般的な花粉媒介者の減少が多くの国々で報告されており、一般的な生物多様性の喪失への新たな懸念となっている。多くの研究で花粉媒介者の減少の原因の評価が評価され、ほとんどの場合で多重ストレスの影響が最も可能性の高い原因であると結論付けられている。この研究は、ハチに対する2つの可能性のあるストレス源として、殺虫剤と電磁界の複合的影響を実地で分析した。1) 直接的な人工的ストレス源から離れた対照地点、2) 殺虫剤によるストレスのある地点、3) 殺虫剤と高圧送電線からの電磁界の多重ストレスのある地点の3か所の地点を選択した。実験用の養蜂場を毎週、2017年4月から2018年4月まで1年間にわたって、コロニーの生存、女王バチの活動、ハチミツ貯蔵量および幼虫の数、寄生虫および病原体、ならびに若い働きバチおよびサナギの複数のバイオマーカー（アセチルコリンエステラーゼ（AChE）、カタラーゼ（CAT）、グルタチオン S-トランスフェラーゼ（GST）、アルカリフォスファターゼ（ALP）、活性酸素種（ROS）、DNA断片化、脂質過酸化（LPO））についてモニターした。その結果、ハチの健康状態は多重ストレス地点で最悪で、実験開始時に4つあったコロニーのうち1つしか生存していなかった。同地点では、疾病の発生（アメリカ腐蛆病）、高い死亡率（殺虫剤ストレス地点と共通）、行動変容（女王バチの交代、ハチミツ貯蔵量の過多）、生化学的異常（季節の終わりでの高いALP活性）といった、複雑な悪影響が認められた。これらの結果は、多重ストレス条件がハチのコロニー生存に深刻な脅威を及ぼす生化学的、生理学的および行動学的変化を生じ得ることを明確に示すものである、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	トランスクリプトミクなプロファイルは電磁界ばく露後の前庭神経鞘腫細胞における難聴関連遺伝子の変性を明らかにする		
英文 タイトル	Transcriptomic Profile Reveals Deregulation of Hearing-Loss Related Genes in Vestibular Schwannoma Cells Following Electromagnetic Field Exposure.		
著者	Colciago A; Audano M; Bonalume V; Melfi V; Mohamed T; Reid AJ; Faroni A; Greer PA; Mitro N; Magnaghi V		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Cells 2021; 10(7): 1840		
国名	イタリア		
DOI	10.3390/cells10071840	PubMed ID	34360009
概要	難聴は最も一般的な感覚障害で、その共通原因の一つは前庭細胞の形質転換から生じる第8脳神経の良性腫瘍である前庭神経鞘腫の存在である。過去10年間、前庭神経鞘腫の発生率の増加が電磁界ばく露と相関していることから、この研究は、ヒトの前庭細胞の生物学的変化、および／または電磁界ばく露後の前庭細胞の発がん性形質転換の根底にある分子メカニズムを調べた。次世代シーケンシング（NGS）技術およびRNAシーケンストランスクリプトミク分析を通じて、急性〔50 Hz、1 T、10 分間の単回〕および慢性〔50 Hz、1 T、10 分間／日、5 日間〕の電磁界ばく露後のゲノムプロファイルおよび難聴関連遺伝子の発現の差異を調べた。その結果、慢性的な電磁界ばく露は細胞増殖を変化させると共に、主に翻訳とミトコンドリア活性に関連する細胞内シグナル伝達および代謝経路を変化させることが示された。重要なことに、NEFL、TPRN、OTOGL、GJB2、REST といった難聴関連遺伝子の発現は、慢性的な電磁界ばく露によって下方制御されるようであった。これらの結果から、電磁界ばく露は前庭神経鞘腫細胞の形質転換を促進し、難聴に寄与するかもしれないことが示唆される、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	ヒト羊膜細胞の増殖の促進に対するフタル酸ジエチルヘキシルおよび 50 Hz 磁界への共ばく露の複合的影響		
英文 タイトル	Combined effect of co-exposure to di (2-ethylhexyl) phthalates and 50-Hz magnetic-fields on promoting human amniotic cells proliferation.		
著者	Chen L; Ye A; Liu X; Lu J; Xie Q; Guo Y; Sun W		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Ecotoxicol Environ Saf 2021; 224: 112704		
国名	中国		
DOI	10.1016/j.ecoenv.2021.112704	PubMed ID	34455183
概要	フタル酸ジエチルヘキシル (DEHP) と超低周波 (ELF) 電磁界は身のまわりに広く存在する。DEHP と ELF 電磁界は負の生体影響と関連する細胞増殖を促進し得ることが研究で報告されている。この研究は、DEHP と 50 Hz 磁界との複合的影響があるかどうかを、ヒト羊膜細胞で調べた。その結果、低用量 (1 μM) の DEHP は、羊膜細胞の増殖を促進したが、高用量の DEHP (100 μM) は増殖を阻害した。羊膜細胞を 50 Hz、0.2 mT の磁界と 0.1 μM の DEHP で処理したところ、単独ばく露と比較して、増殖率が有意に上昇した。加えて、閾値以下の磁界および DEHP への共ばく露は、プロテインキナーゼ B (Akt)、スフィンゴシンキナーゼ 1 (SphK1) および細胞外シグナル調節キナーゼ (ERK) をカスケード方式で協調的に活性化させることができ、最終的に細胞増殖を仲介した。これらの知見は、閾値以下の磁界および DEHP への共ばく露は、増殖関連のシグナル伝達経路の活性化を通じて細胞増殖を促進し得ることを示しており、閾値以下のレベルの磁界と DEHP への共ばく露の根底にある健康ハザードの評価について注意を払うことが望ましいと警告している、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	電磁界はラット消化管の酸化還元バランスを変化させる		
英文 タイトル	Electromagnetic Fields Modify Redox Balance in the Rat Gastrointestinal Tract.		
著者	Sieroń K, Knapik K, Onik G, Romuk E, Birkner E, Kwiatek S, Sieroń A		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Front Public Health 2021; 9: 710484		
国名	ポーランド		
DOI	10.3389/fpubh.2021.710484	PubMed ID	34589462
概要	この研究は、ラットの舌、唾液腺、食道、胃、ならびに小腸および大腸のホモジネートにおける酸化促進と抗酸化のバランスに対する、物理的特性が異なる各種の電磁界の影響力を調べた。ラット 40 匹を無作為に 4 群に分け、対照群、低周波 (LF : 50 Hz、10 kV/m、4.3 pT) 電磁界ばく露群、携帯電話から発せられる高周波 (RF : 900 MHz) ばく露群、LF+RF 同時ばく露群に割り付けた。連続する 28 日間の実験後、消化管ホモジネートで以下の酸化促進マーカーおよび抗酸化マーカーを評価した: スーパーオキシドジスムターゼ (SOD) とその 2 つのイソ酵素 (Mn-SOD、Cu、Zn-SOD) カタラーゼ (CAT)、グルタチオンペルオキシダーゼ (GPx)、グルタチオンレダクターゼ (GR)、グルタチオン S-トランスフェラーゼ (GST)、総抗酸化能 (TAC)、総酸化状態 (TOS)、およびマロンジアルデヒド (MDA)。その結果、LF ばく露群では対照群と比較して、酸化促進プロセスのマーカーである MDA または TOS の濃度上昇が、唾液腺、食道および小腸ホモジネートで認められた。また、抗酸化活性も認められた。主な違いには、舌、唾液腺、および食道のホモジネートにおける Cu、Zn-SOD のより高い活性、ならびに舌、食道、および小腸のホモジネートにおける CAT のより低い活性があった。RF ばく露群では対照群と比較して、大腸における TOS のより高い濃度が認められた。抗酸化活性の主な違いは、唾液腺、胃、小腸および大腸のホモジネートにおける Cu、Zn-SOD の減少、ならびに舌、食道、胃、および小腸および大腸のホモジネートにおける CAT の減少であった。更に、LF+RF 同時ばく露群では、TOS のより低い濃度が認められた。対照群と比較して、舌、食道、胃、および小腸と大腸のホモジネートにおける CAT の活性の低下が認められた。この研究で用いた電磁界のうち、ラットの消化管における酸化ストレスに最も有意なく乱を生じたのは LF 電磁界であった、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	直流、交流およびハイブリッド電界のヒトの検出閾値：二重盲検研究		
英文 タイトル	Human detection thresholds of DC, AC, and hybrid electric fields: a double-blind study.		
著者	Kursawe M; Stunder D; Krampert T; Kaifie A; Drießen S; Kraus T; Jankowiak K		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Environ Health 2021;20(1) : 92		
国名	ドイツ		
DOI	10.1186/s12940-021-00781-4	PubMed ID	34419058
概要	電力エネルギーシステムの転換に伴う、より高い電圧への送電回廊の更新やその他の技術の導入は、従来とは異なるばく露の発生につながっている。この研究は、直流（DC）電界、交流（AC）電界およびハイブリッド電界（AC と DC の両方の電界への同時ばく露；DC 電界強度は変動、AC 電界強度は一定）に対するヒトの検出閾値を判定することを目的とした。合計 203 人の参加者が、二重盲検実験セッティングを用いた高度に専門化した全身ばく露実験室で、DC 電界、AC 電界およびハイブリッド電界にばく露された。参加者は DC 電界およびハイブリッド電界ばく露のセッションの一部でイオン流にもばく露された。環境の影響力を調べるため、電界知覚中に 2 つのサブグループで相対湿度を変化させた。単一インターバル補正マトリクスに基づく信号検出理論および適応段階手順から導出した手法を用いて、個々人の感度および検出閾値をそれぞれ評価した。その結果、ハイブリッド電界の検出閾値は、DC 電界または AC 電界への単独ばく露の閾値と比較して低いことが示された。イオン流ばく露は電界の知覚を強めた。高い相対湿度は DC 電界の知覚を促したが、低い相対湿度は AC 電界の知覚を強めた。この系統的な調査で得られた検出閾値は、エネルギー輸送システムの建設プロセスの改善と、制限値の決定に寄与することで望ましくない感覚知覚の防護に役立つ、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 2021: Online		
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	60 Hz 磁界ばく露はヒトがん細胞の膜タンパク質および膜電位に影響し得る		
英文 タイトル	Exposure to 60 Hz magnetic field can affect membrane proteins and membrane potential in human cancer cells.		
著者	Hayashi S; Kakikawa M		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Electromagn Biol Med 2021; : Online		
国名	日本		
DOI	10.1080/15368378.2021.1958340	PubMed ID	34396886
概要	磁界が細胞膜の透過性を変化させることが先行研究で示唆されていることから、この研究の著者らは、60 Hz、50 mT の磁界が膜電位および膜タンパク質に及ぼす影響を調べた。3 つの培養ヒトがん細胞株（肺がん細胞株 A549、子宮肉腫細胞株 MES-SA、抗がん剤ドキソルビシン（DOX）に耐性のある子宮肉腫細胞変異株 MES-SA/Dx5）の膜電位を、ELF 磁界ばく露によって高めた。磁界と抗がん剤にばく露した場合、A549 および MES-SA では膜電位の変化が検出されたが、MES-SA/Dx5 では検出されなかった。A549 から抽出した膜タンパク質に対して磁界が影響力を及ぼすかどうかを、疎水性部位への DiBAC4(3)色素増強蛍光結合を用いて調べた。その結果、10 分間の磁界ばく露後に蛍光の増加が認められ、膜タンパク質の疎水部の構造が変化し、プローブ色素とより結合するようになったことが示された。240 分間の磁界ばく露後には傾向の減少が認められた。これらの結果は、60 Hz、50 mT の磁界は培養がん細胞の膜電位、および培養がん細胞から抽出した膜タンパク質のコンフォメーションに変化を生じ、ばく露時間に応じて異なる影響を及ぼすことを示している、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	認知障害および認知症の環境要因およびリスク：系統的レビューおよびメタ分析		
英文 タイトル	Environmental factors and risks of cognitive impairment and dementia: A systematic review and meta-analysis.		
著者	Zhao YL, Qu Y, Ou YN, Zhang YR, Tan L, Yu JT		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Ageing Res Rev 2021; 72: 101504		
国名	中国		
DOI	10.1016/j.arr.2021.101504	PubMed ID	34755643
概要	この論文は、年齢に関連した認知障害および認知症と、自然、物理的、社会的な環境要因との関連をレビューしている。観察研究を対象に、文献データベース PubMed、EMBASE、Web of Science、PsychINFO を 2021 年 1 月 11 日まで系統的に検索した。無作為影響法を用いて、95%信頼区間 (CI) のあるハザード比 (HR)、相対リスク (RR)、オッズ比 (OR) を集めた。それぞれの関連についての証拠の質を評価した。その結果、同定された 48,399 報のうち、44 の環境要因についての 185 報がレビューに適していた。22 の要因についてメタ分析を実施した。証拠の質が中程度～高いものとして、直径 2.5 μm 以下の粒子状物質 (PM2.5 : HR = 1.24、95% CI = 1.17-1.31)、二酸化窒素 (NO₂ : HR = 1.07、95% CI = 1.02-1.12)、アルミニウム (OR = 1.35、95% CI = 1.14-1.59)、溶剤 (OR = 1.14、95% CI = 1.07-1.22)、道路への近接度 (OR = 1.08、95% CI = 1.04-1.12) についてリスクが示唆され、高頻度の社会的接触 (HR = 0.82、95% CI = 0.76-0.90)、緑の多い環境 (OR = 0.97、95% CI = 0.95-0.995) は防護的であった。証拠の質が低い～非常に低いものとして、電磁界、殺虫剤、二酸化硫黄 (SO₂)、近隣の社会経済的状態、田舎暮らしについてリスクが示唆され、コミュニティのより頻繁な文化的関与は防護的かもしれないことが示された。直径 10 μm 以下の粒子状物質 (PM10)、窒素酸化物 (NO_x)、騒音、ケイ素、コミュニティの集団、温度については、有意な関連は認められなかった。残りの 22 の要因については、研究が少なすぎるか情報が不足しているため、記述的分析のみを実施した。このレビューは、大気汚染、特に PM2.5 と NO₂ が、年齢に関連した認知障害および認知症のリスクにおいて重要な役割を担っていることを強調している、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	慢性的な予測不能な軽度のストレスの実験モデルにさらされたラットの脳での酸化バランスに対する超低周波磁界の影響		
英文 タイトル	Effect of extremely low frequency magnetic fields on oxidative balance in rat brains subjected to an experimental model of chronic unpredictable mild stress.		
著者	Quesnel-Galván LR; Torres-Durán PV; Elías-Viñas D; Verdugo-Díaz L		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	BMC Neurosci 2021;22(1) : 52		
国名	メキシコ		
DOI	10.1186/s12868-021-00656-x	PubMed ID	34488631
概要	この研究は、超低周波 (ELF) 磁界にばく露した雄の Wistar ラットの脳での、慢性的な予測不能な軽度のストレスによる酸化バランスの影響を調べた。まず、大脳および小脳でのカタラーゼ活性、還元型グルタチオン濃度、脂質過酸化を測定した。2 回目の実験で、ストレスを与えた／与えなかったラットに対する 7 日間の ELF 磁界ばく露の影響を調べた。その結果、ストレスを 14 日目に停止し、その後 ELF 磁界に 7 日間ばく露したラットの大脳に、カタラーゼ活性および還元型グルタチオン濃度の有意な上昇が認められた。興味深いことに、同じ処理によって大脳の脂質過酸化は低下した。ストレス + ELF 磁界ばく露のラットでは、ストレス様の酸化状態が 21 日目まで続いた。つまり、慢性的な予測不能な軽度のストレスによるラットの大脳での酸化損傷に対する、ELF 磁界ばく露による影響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	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) 2021: Online		
国名	英国		
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発電局（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	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 Int 2021; : Online		
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	紫外線 (UV-) A／青色光受容体クリプトクロムが介在するショウジョウバエの睡眠の質および寿命に対する電界の影響		
英文 タイトル	Effects of an electric field on sleep quality and life span mediated by ultraviolet (UV)-A/blue light photoreceptor CRYPTOCHROME in <i>Drosophila</i> .		
著者	Kawasaki H; Okano H; Nedachi T; Nakagawa-Yagi Y; Hara A; Ishida N		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Sci Rep 2021; 11 (1): 20543		
国名	日本		
DOI	10.1038/s41598-021-99753-4	PubMed ID	34654874
概要	この研究は、35 kV/m の 50 Hz 電界への日中のばく露がショウジョウバエの睡眠の質に及ぼす影響を調べた。低栄養条件下での電界ばく露は、野生種の雌雄では寿命を最大 18%延ばしたが、幾つかの <i>cry</i> 変異体および <i>cry</i> RNAi 系統では延ばさなかった。メタボローム分析では、電界にばく露した野生種では <i>cry</i> 変異体よりもアデノシン三リン酸 (ATP) 含量が高かった、と著者らは報告している。		

和文 タイトル	活性が異なる抗生物質にばく露したメチシリン耐性黄色ブドウ球菌株の感受性プロファイルに対する回転磁界の影響		
英文 タイトル	The Effect of Rotating Magnetic Field on Susceptibility Profile of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus Strains Exposed to Activity of Different Groups of Antibiotics.		
著者	Woroszyło M; Ciecholewska-Juśko D; Junka A; Wardach M; Chodaczek G; Dudek B; Fijałkowski K		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Int J Mol Sci 2021; 22(21) : 11551		
国名	ポーランド		
DOI	10.3390/ijms222111551	PubMed ID	34768983
概要	メチシリン耐性黄色ブドウ球菌 (MRSA) は、ほとんどの β-ラクタム系抗生物質、ならびにその他の抗生物質に耐性を有することから、地球規模でヘルスケア上の問題となっている。この研究は、9 株の黄色ブドウ球菌 (うち 8 株はメチシリン耐性株、1 株はメチシリン感受性) に対する回転磁界と各種の抗生物質 (β-ラクタム、糖ペプチド、マクロライド、リンコサミド、アミノグリコシド、テトラサイクリン、およびフルオロキノロン) の併用のインパクトを調べた。その結果、対照群と比較して、細胞壁に干渉する (特に β-ラクタムの場合) 抗生物質と回転磁界との併用は、ブドウ球菌の成長阻害領域または最小発育阻止濃度 (MIC) 値における好ましい変化に翻訳されることが示された。一例として、セフォキシチンの MIC 値は全ての MRSA 株で最大 42 倍低下した。β-ラクタムの他に、MIC 値の低下がエリスロマイシン、クリンダマイシン、テトラサイクリン (3 株)、シプロフロキサシン (1 株)、ゲンタマイシン (6 株)、テイコプラニン (7 株) で認められた。イン・ビトロのバイオフィルムモデルを用いて得られた結果から、回転磁界によって細胞壁に生じたかく乱が、MRSA に対する抗生物質の効果を高めることが確認された。MRSA に対して有効な新たな治療上のオプションの臨床的受容には議論の余地はないことから、この研究の結果と結論は、MRSA による感染症との戦いへの磁界の応用に向けた重要な道筋とみなすことができる、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	超低周波 (ELF) 電磁界への細胞のストレス応答: アポトーシスに対する ELF 電磁界の議論の余地のある影響についての説明		
英文 タイトル	Cellular stress response to extremely low-frequency electromagnetic fields (ELF-EMF): An explanation for controversial effects of ELF-EMF on apoptosis.		
著者	Barati M; Darvishi B; Javidi MA; Mohammadian A; Shariatpanahi SP; Eisavand MR; Madjid Ansari A		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Cell Prolif 2021; : Online		
国名	イラン		
DOI	10.1111/cpr.13154	PubMed ID	34741480
概要	アポトーシス障害はがんの特徴の一つで、腫瘍細胞を根絶するほぼ全ての非外科的アプローチは何らかの形でアポトーシスの誘導を促進する。超低周波 (ELF) 電磁界はばく露した細胞におけるアポトーシスの誘導を変調させ得ることが、多くの研究で示されているが、これについては多くの議論がある。細胞を ELF 電磁界に単独ばく露した場合、アポトーシスには極僅かな、あるいは統計的に有意ではない変化しか認められていない。対照的に、化学療法剤や電離放射線を含む共ストレス因子の存在下での ELF 電磁界ばく露は、その共ストレス因子のアポトーシス作用を増強または阻害し得る。このレビュー論文の著者らは、こうした不一致の解釈において無視されている要点は、ELF 電磁界ばく露後の細胞ストレス応答、およびそれとアポトーシスとの相互作用であると論じている。		

和文 タイトル	ラットの血液の細胞生体電気に対する電磁放射のハザード		
英文 タイトル	Electromagnetic Radiation Hazards on Cellular Bioelectricity of Rats' Blood.		
著者	Khalil AM		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Arab J Nucl Sci Appl 2021; 54 (4): 1-8		
国名	エジプト		
DOI	10.21608/AJNSA.2021.46762.1411	PubMed ID	—
概要	この研究は、ラットの血液生体電気 [blood bioelectricity] に対する、4 kV/m の 50 Hz 電界、0.3 mT の 50 Hz 磁界、高エネルギー光子 (6 MeV) へのばく露の影響を調べた。ばく露の直後および 45 日後に採取した血液サンプルの電気伝導率、比誘電率および誘電損失係数を 42 Hz-8 MHz の周波数範囲でモニターした。また、血中ミネラル (ナトリウム、カルシウム、リン酸塩、カリウム) およびタンパク質の濃度に対するばく露の影響も調べた。その結果、5 MHz で最大のシフトが生じ、磁界ばく露 (8 時間/日、30 日間) 後に採取したサンプルでは、対照群と比較して、電気伝導率で 62%、比誘電率で 23 倍高かった。次いで、高エネルギー光子ばく露直後に採取したサンプルでは、電気伝導率で 46%、比誘電率で 8 倍高かった。他方、最大の悪影響は高エネルギー光子にばく露したサンプルにおけるミネラルについて見られ、対照群との比較で、リン酸塩、カルシウムおよびナトリウムがそれぞれ 13%、17% および 5% 変化した。ばく露の 45 日後に採取したサンプルでも改善は見られなかった。磁界ばく露は電界ばく露よりも強い影響を生じた、と著者は報告している。		

和文 タイトル	カザフスタンの工業地域におけるエネルギー企業の従業員の職業的罹患率の評価		
英文 タイトル	Evaluating occupational morbidity among energy enterprise employees in industrial region of Kazakhstan.		
著者	Grebeneva OV; Rybalkina DH; Ibrayeva LK; Shadetova AZ; Drobchenko EA; Aleshina NY		
誌名 年; 巻(号):頁-頁	Russian Open Medical Journal: ROMJ 2021; 10(3) : e0319		
国名	カザフスタン		
DOI	10.15275/rusomj.2021.0319	PubMed ID	—
概要	この研究は、カザフスタンのエネルギー企業で電力線、リレー保護システム、変電所（220 および 500 kV）の保守に携わる電気技師の健康状態（一時的な障害を伴う罹患率: MTD）に対する、産業用周波数の電磁界の影響を調べた。取得したデータから職場での衛生要因に対する MTD の指標の相互関係および依存度を判定し、リスクを計算したその結果、好ましくない職場条件が、筋骨格系（最大 77%）、血液循環（最大 65%）、神経系（最大 52%）、皮膚（最大 46.4%）の障害、ならびに新生物の成長および呼吸器疾患の可能性の上昇を生じた。電磁界のパラメータとの関連が、神経系の疾患（$r=0.792$）、循環系の疾患（$r=0.573$）、筋骨格系の異常（$r=0.672$）に認められた。電磁界に対する各種の疾病の発生率の依存度、ならびに中程度および高い相対リスク計算値から、職場での病気の職業的由来が暗示された。電気技師に対する未然防止措置として、電磁界にばく露される作業を制限するための個人用ばく露メーターの装着などが推奨される、と著者らは結論付けている。		

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）

2022 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 (LOW 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)に統合された。	
[地域レベル]								
欧州 (EU)	EU 閣僚理事会	1999	勧告	50Hz	5.0	100	公衆が多くの時間を過ごす場所に適用。	
[国レベル]								
日本	経済産業省	1976	規制	50・60Hz	3.0	—	人に対する電線の静電誘導による電撃の防止。送電線下における電界強度の許容限界を電気事業法で規制。	
		2011	規制	50・60Hz	—	200		
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 (DECC)	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 HPA 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・建設・原子力安全省 (BMUB)	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 (MEDDE)	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	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	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・位置決めを努力を払う (具体的な磁界の大きさや費用に対する言及無し)	
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	

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
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	通商産業エネルギー省	2004	規制	60Hz	3.5	83		2009 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（500 kV 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	—	公衆の立ち入りそうな場所	
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 EU の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。

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

【欧州電磁界フォーラムについての概要報告】

欧州電磁界フォーラム(EEMFF)は、EU 加盟国における EMF 指令（2013/35/EU）の実施を強化することを目的とした各国の労働安全衛生当局のネットワークである。EEMFF を設置した主な理由は、EMF 指令の適用における EU 加盟国の経験に関する情報を交換することにある。そのため、EEMFF は EMF 指令の適用における問題点やベストプラクティスを議論するために、欧州にて会議を開催するものである。

2021 年 11 月 15 日から 16 日にかけてオンラインにて第 1 回欧州電磁界フォーラム「電磁界指令の 8 年間の経験（8 years of experience with the EMF-Directive）」が開催された。元々、2020 年 11 月にオンサイトでの開催が予定されていたが、世界的な新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受け、開催が約 1 年間延期されると共にオンライン開催に変更されたものである。同会議には EU 加盟各国や日本から約 80 名が参加していた。

今回開催された欧州電磁界フォーラムにおいて、主に磁気共鳴画像撮影（MRI）などの医療機器から発生する静磁界にばく露される医療関係者に関する議論が多く行われた。商用周波電磁界の職業ばく露についての議論は少なく、注目度も低かったことから、現行の規制での問題も特に生じていない模様であった。一方では、周波数全般の話ではあるが、妊婦やペースメーカーなどの体内植え込み式の機器を装着している労働者については、職業ばく露規制値ではなく、公衆ばく露規制値を採用するなどの慎重な対応がなされている事例もあるなどの紹介もあった。

以下に商用周波電磁界に関するトピックスの概要を示す。

①EU 電磁界指令 2013/35/EU : 2013/35/EU の歴史と今後についての概略

“The EU EMF Directive 2013/35/EU: A brief overview of the history and future of 2013/35/EU”

Laure Vicente (EC DG Employment, Social Affairs and Inclusion)

〔概要〕

Vincente 氏は、同指令の制定に至るまでの経緯について概説した。その検討過程において、医療現場における MRI などの特殊なケースへの配慮が求められたことや、最新の科学的データが反映されていることを紹介した。また、欧州労働安全衛生機構（EU-OSHA）が 2021 年 6 月に採択した「労働上の健康および安全についての戦略的枠組み

2021-2027」に関連する欧州委員会のコミュニケーションにおいて、「新技術の急激な展開とそれらの作業目的での利用増加により、労働者の電磁界ばく露とそれによって生じるかもしれない健康への悪影響について更なる分析が必要である」とされていることや、欧州委員会の通信ネットワーク・コンテンツ・技術総局（DG CNECT）、保健・食品安全総局（DG SANTE）、雇用・社会問題・包摂総局（DG EMPL）、研究・イノベーション総局（DG RTD）の各担当部門が、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）」に対し、電磁界ばく露の潜在的健康影響についての科学的意見書の改定を要請したことに言及した。最後に、同指令の実際の運用においては利害関係者の参加が重要であることを強調した。

②加盟国での実施状況の概略

“Overview of the implementation in the member states”

Dr. Rianne Stam（Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)）

[概要]

Stam氏は、EU加盟各国における同指令の実施状況について概説した。同指令が規定する最低要求事項よりも厳しい規則等を採用している国々として、静電界に対するばく露制限値（ELV）を定めるデンマーク、感覚ELVは抵抗溶接および電力供給においてのみ超過して良いとするオーストリア、低アクションレベル（AL）のみを定めるチェコ、ELVを0-1 Hzまで拡張しているポーランドの事例、妊娠中の労働者に対して一般公衆のばく露限度の適用が法制化されているオーストリア・チェコ・フランスの事例、電力供給における緊急時には適用除外としているオーストリアの事例、などを紹介した。

③電磁界にばく露される労働者の健康監視

“Health surveillance of EMF exposed workers”

Prof. Fabriziomaria Gobba（University of Modena）

[概要]

Gobba氏は、同指令で規定されている労働者の健康監視について、「なぜ、誰が（誰を）、何を、いつ／どの程度の頻度で」実施するのかを概説した。「なぜ」については、電磁界の短期的影響は確立されていること、示唆されている長期的な影響（例：がん）は含まれないことを挙げた。「誰が（誰を）」については、同指令では雇用者が職場での電磁界から生じる被雇用者（労働者）のリスクを評価しなければならず、必要に応じて

電磁界レベルを測定または計算しなければならないと規定されていることを紹介した。ただし、対象とするのは健康影響 ELV、感覚影響 ELV、低 AL、高 AL のいずれを超過する労働者か、といった一般的な規則はないと指摘した。「何を」については、効果的な健康監視プログラムには明確に定義された目的／対象がなければならないこと、適切な検査方法（身体検査、アンケート等のツール）が利用できないなければならないこと、を挙げた。「いつ」については、雇用開始時の最初の医学的検査、定期的な検査を挙げたが、後者の必要性やインターバルについては合意がないことも指摘した。

2. 2 電力設備から発生する磁界の測定

電磁界と健康影響に関する講演会での講演資料への活用を考慮し、開催地周辺での電気設備及び日常生活環境の磁界測定を実施した。磁界測定の対象は、次の2つとした。

(1) 2011 年に改正された「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（国際規格「IEC 62110」/日本産業規格「JIS C 1911」に準じた測定方法）による電気設備付近の磁界測定

(2) 電力設備等から発生する磁界の理解をより深めることを目的とした磁界測定

①特徴的な場所の磁界測定

- ・人の往来が多い箇所
- ・キュービクル式高圧受電設備（以下キュービクル）
（キュービクルとは、6, 600V の高圧線で電気を受けて 100V 等に変圧し、各戸・各施設に供給する電気設備）
- ・太陽光発電設備
- ・風力発電設備

②物理的な変化を確認する磁界測定

- ・距離が離れるほど急激に磁界レベルは低下することを確認する、距離変化
- ・電力需要により磁界レベルは刻々と変化することを確認する、時間変化

2. 2. 1 測定箇所及び日程

秋田市内	令和3年 7月 14日（水）～ 7月 16日（金）
横浜市内	令和3年 7月 8日（木）～ 7月 9日（金）
金沢市内	令和3年 8月 4日（水）～ 8月 6日（金）
松山市内	令和3年 7月 27日（火）～ 7月 29日（木）
熊本市内	令和3年 6月 16日（水）～ 6月 18日（金）

2. 2. 2 測定対象

(1) 省令及び解釈による電気設備付近の測定

設備	電圧	回線数	秋田	横浜	金沢	松山	熊本
架空送電線	275kV	2 回線	●	●			
	220kV	2 回線					●
	187kV	2 回線				●	
	154kV	2 回線			●		
	77kV	2 回線			●		
	66kV	2 回線	●	●		●	●

設備	電圧	秋田	横浜	金沢	松山	熊本
地中送電線	154kV		●			
	77kV			●※1		
	66kV	●※1			●※1	●※1
架空配電線		●※1	●※1	●※1	●※1	●※1
変電所	275kV	●	●			
	220kV					●
	187kV				●	
	154kV			●		
	77kV			●		
	66kV	●	●		●	●
路上変圧器		●※1	●※1	●※1	●※1	●※1
ケーブル立ち上がり箇所		●※1	●※1	●※1	●※1	●※1

※1 2箇所（A、B）測定

(2) 特徴的な場所の測定

設備	秋田	横浜	金沢	松山	熊本
人の往来が多い箇所		●		●	●
キュービクル	●※1	●※1	●※1	●※1	●※1
太陽光発電設備	●※1		●	●	
風力発電設備	●※2				

※1 2箇所（A、B）測定

※2 3箇所（A、B、C）測定

(3) 磁界の物理的変化を確認する測定

設備	電圧	回線数	秋田	横浜	金沢	松山	熊本
架空送電線	275kV	2回線	●	●▲			
	220kV	2回線					●
	187kV	2回線				●	
	154kV	2回線			●		
	77kV	2回線			●		
	66kV	2回線	●	●		●	●
変電所	187kV					▲	

凡例 ●：距離変化、▲：時間変化

2. 2. 3 測定方法

(1) 省令及び解釈による電気設備付近の測定

電気設備の技術基準の解釈の第31条、第39条及び第50条に記載されている測定器、測定方法に準拠して測定を実施した。

<測定器>

- ・3次元磁界測定器 FT3470-55（日置電機製）を使用

※ 磁束密度モード 10Hz～180Hz で測定

- ・本測定器は JIS C 1910-1 に準拠

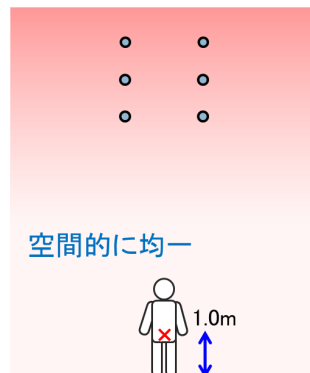
<測定方法>

- ・電気設備付近の測定は、省令（国際規格「IEC 62110」/日本産業規格「JIS C 1911」に準じた内容）に準じた方法にて実施
- ・1点測定（空間的に均一）：架空送電線、架空配電線
- ・3点測定（空間的に不均一）：地中送電線、変電所、路上変圧器、ケーブル立ち上がり箇所

1点測定（空間的に均一な場所の場合）

<測定設備>

- 架空送電線
- 架空配電線

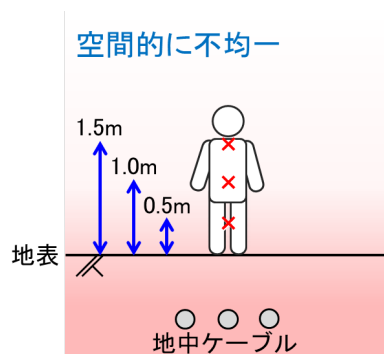


凡例 ×：測定ポイント

3点測定（空間的に不均一な場所の場合）

<測定設備>

- 地中送電線



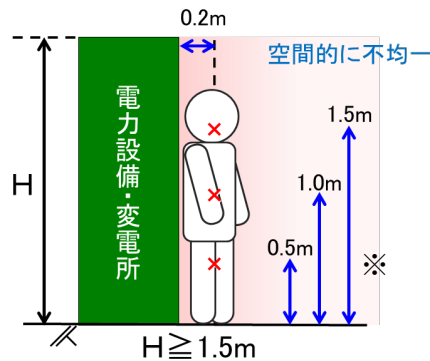
凡例 ×：測定ポイント

高さ 0.5m、1.0m、1.5m の位置で測定し、3 点の平均値で評価を行う。

3点測定（空間的に不均一な場所の場合）

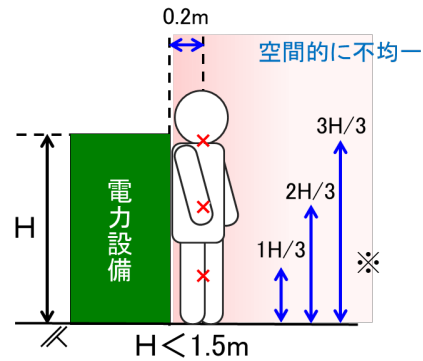
※設備の高さで測定位置が異なる

凡例 ×：測定ポイント



＜測定設備＞

- 変電所
- ケーブル立ち上がり箇所



＜測定設備＞

- 路上変圧器

高さ 0.5m、1.0m、1.5m の位置、または設備の高さを 3 等分した位置で測定を行い、3 点の平均値で評価を行う。

（２）特徴的な場所の磁界測定

測定器は（１）と同様のものを用いた。測定方法もキュービクルや太陽光発電設備、風力発電設備は（１）に準じた方法で測定した。

- ・ 3点測定（空間的に不均一）：キュービクル、太陽光発電設備、風力発電設備
- ・ 人の往来が多い箇所は、通路部（店内には入らない箇所）にて高さ 1m の地点で測定した。

（３）磁界の物理的变化を確認する測定

測定器は（１）と同様のものを用いた。測定方法も架空送電線や変電所付近は（１）に準じた方法で測定した。

- ・ 1点測定（空間的に均一）：架空送電線
- ・ 距離特性は、送電線下で最も磁界が強かった高さ 1m の地点から、送電線に対して直角方向に 50m 離れた地点まで測定を行った。
- ・ 時間特性は、送電線下及び変電所付近で最も磁界が強かった地点で、15 分間隔で測定を行った。

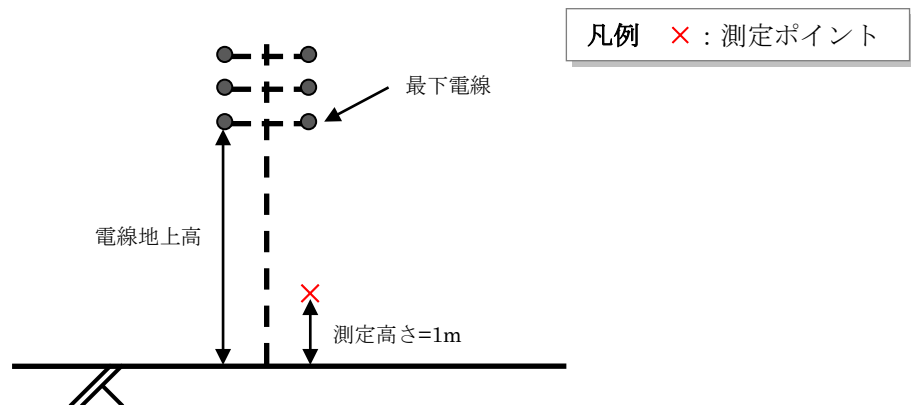
2. 2. 4 測定結果

(1) 省令及び解釈による電気設備付近の測定

① 架空送電線

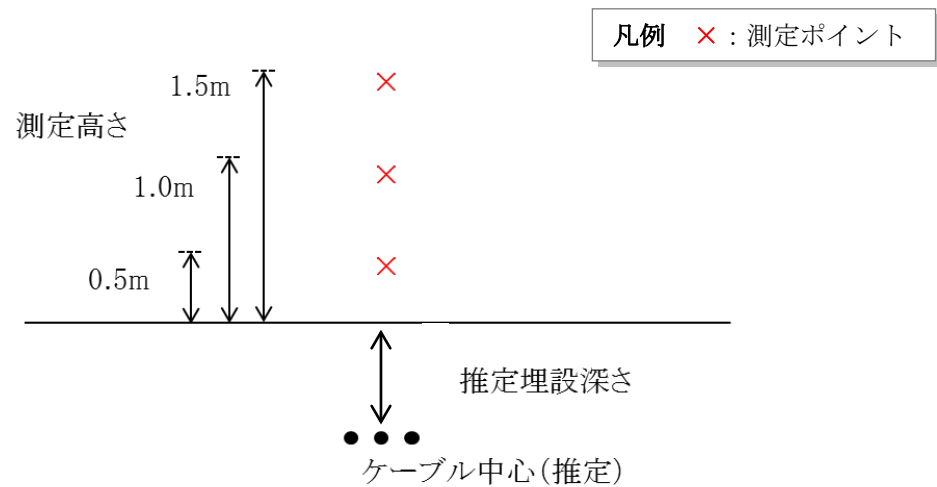
地域	電圧 [kV]	電線数	電線地上高 [m]	線下磁束密度 [μ T]
秋田	275	6 本	17.8	2.45
	66	6 本	17.3	0.21
横浜	275	6 本	19.4	3.95
	66	6 本	23.6	0.64
金沢	154	6 本	25.0	1.73
	77	6 本	22.2	0.60
松山	187	6 本	35.9	0.15
	66	6 本	22.1	1.35
熊本	220	6 本	16.9	0.53
	66	6 本	16.4	0.16

※電線地上高は、レーザー距離計によるおおよその数値



②地中送電線

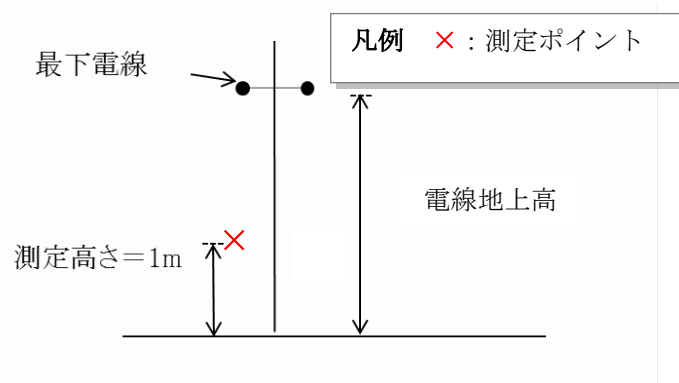
地域	電圧 [kV]	推定埋設深さ [m]	磁束密度[μ T]			
			H=0.5m	H=1.0m	H=1.5m	3点平均
秋田	66	7.5	0.29	0.26	0.23	0.26
	66	4.1	0.87	0.46	0.32	0.55
横浜	154	30	0.79	0.52	0.36	0.56
金沢	77	1.7	0.25	0.28	0.31	0.28
	77	1.6	0.81	0.64	0.49	0.65
松山	66	0.9	0.24	0.22	0.19	0.22
	66	2.5	0.63	0.55	0.53	0.57
熊本	66	2.5	1.72	1.37	1.72	1.60
	66	2.5	3.06	2.50	2.00	2.52



③架空配電線

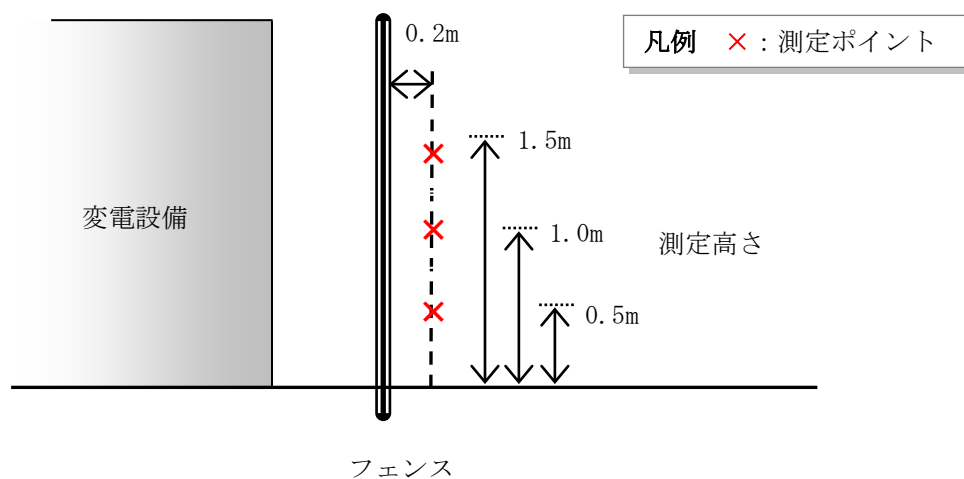
地域	測定箇所	電線数[本]	電線地上高 [m]	線下磁束密度 [μ T]	備考
秋田	A	3	6.2	0.33	各種通信線あり
	B	3	9.2	0.31	各種通信線あり
横浜	A	3	12.6	0.20	各種通信線あり
	B	3	14.5	0.37	各種通信線あり
金沢	A	3	11.2	0.09	各種通信線あり
	B	3	10.8	0.09	各種通信線あり
松山	A	3	11.4	0.05	各種通信線あり
	B	6	11.8	0.09	各種通信線あり
熊本	A	3	12.2	0.11	各種通信線あり
	B	3	11.8	0.09	各種通信線あり

※ 電線地上高は、レーザー距離計によるおおよその数値



④変電所

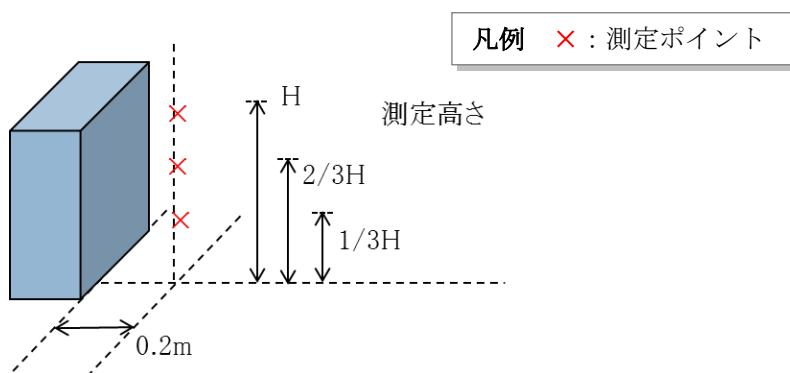
地域	電圧 [kV]	磁束密度 [μ T] (変電所フェンスから 0.2m 離れた位置)				備考
		H=0.5m	H=1.0m	H=1.5m	3 点平均	
秋田	275	5.81	5.99	6.20	6.00	送電線下
	66	4.76	3.92	3.09	3.92	
横浜	275	1.14	1.13	1.13	1.13	送電線下
	66	3.68	3.05	2.56	3.10	
金沢	154	1.94	2.01	2.12	2.02	送電線下
	77	9.65	8.75	7.54	8.65	
松山	187	2.62	2.90	2.87	2.80	送電線下
	66	1.75	3.27	3.18	2.73	送電線下
熊本	220	1.48	1.56	1.65	1.56	送電線下
	66	8.07	7.63	6.74	7.48	



⑤路上変圧器

地域	測定箇所	測定面	測定高さの 最大値H[m]	磁束密度 [μ T] (路上変圧器から 0.2m 離れた位置)			
				1/3H	2/3H	H	3 点平均
秋田	A	左側面	1.50	6.73	4.65	2.29	4.56
	B	背面	1.50	1.53	2.02	1.92	1.82
横浜	A	正面	1.44	7.43	3.38	1.91	4.24
	B	背面	1.50	0.68	1.61	0.60	0.96
金沢	A	正面	1.18	4.91	1.48	0.53	2.31
	B	背面	1.50	0.30	0.52	0.31	0.38
松山	A	正面	1.11	2.24	1.27	0.46	1.32
	B	背面	1.11	2.37	1.47	0.47	1.44
熊本	A	右側面	1.10	2.72	1.89	1.16	1.92
	B	右側面	0.90	2.51	1.32	0.54	1.46

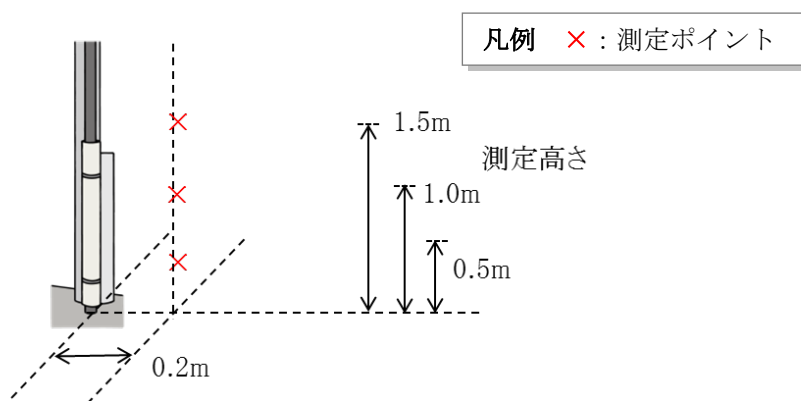
※ 測定面は、測定可能な面のうち最大磁界の面



※ 測定高さは0.5m、1.0m、1.5m
あるいは最大高さを3等分した高さ

⑥ ケーブル立ち上がり箇所

地域	測定箇所	磁束密度 [μ T] (ケーブルから 0.2m 離れた位置)			
		H=0.5m	H=1.0m	H=1.5m	3 点平均
秋田	A	0.72	0.70	0.70	0.71
	B	0.32	0.39	0.43	0.38
横浜	A	0.12	0.18	0.23	0.18
	B	0.65	0.45	0.32	0.47
金沢	A	0.12	0.11	0.14	0.12
	B	0.22	0.26	0.30	0.26
松山	A	0.04	0.04	0.05	0.04
	B	0.73	0.83	0.77	0.78
熊本	A	0.12	0.12	0.12	0.12
	B	1.86	1.86	1.86	1.86



(2) 特徴的な場所の磁界測定

① 人の往来が多い箇所

地域	磁束密度 [μ T] (地上から高さ 1m の位置)								
横浜	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	0.085	0.085	0.09	0.095	0.086	0.136	0.115	0.086	0.087
	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	平均
	0.086	0.089	0.10	0.095	0.09	0.088	0.088	0.087	0.093

凡例 × : 測定ポイント

	薬局	飲食店	カラオケ	飲食店	飲食店	理容店	質店	飲食店	ショップ	ペット	装飾品店
	×	×	×	×	×	×		×	×		×
	①	②	③	④	⑤	⑥		⑦	⑧		⑨
⑩	×	×	×	×	⑭		⑮	⑯			⑰
	×	×	×	×	×		×	×			×
飲食店	飲食店	飲食店	総合スーパー						カラオケ		

< 上記以外の人々の往来の多い箇所での最大磁界 >

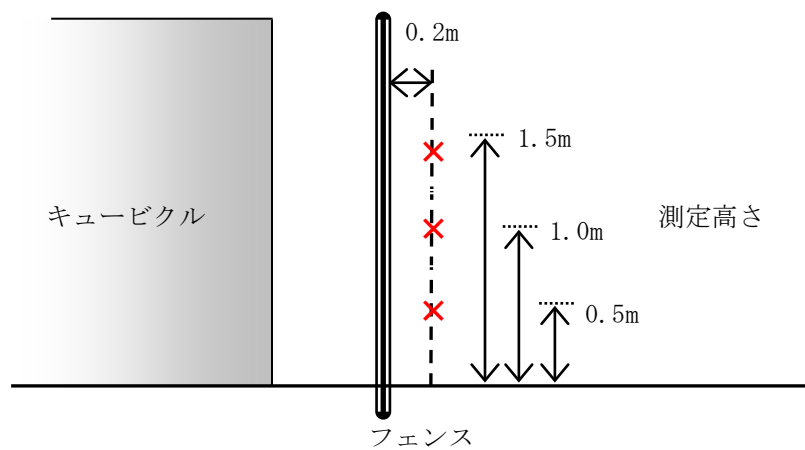
松 山……0.10 μ T

熊 本……0.27 μ T

②キュービクル

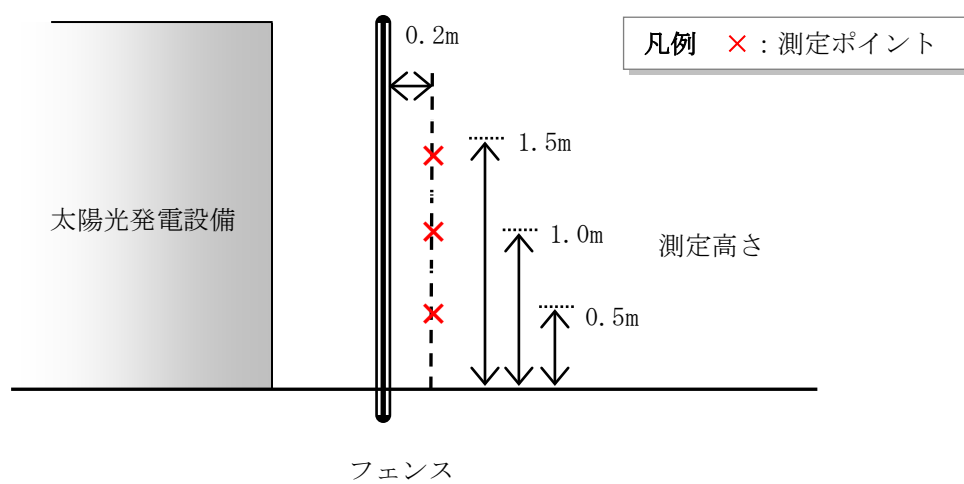
地域	測定箇所	磁束密度 [μ T] (フェンスから 0.2m 離れた位置)			
		H=0.5m	H=1.0m	H=1.5m	3 点平均
秋田	A	0.11	0.11	0.12	0.11
	B	2.88	3.12	2.06	2.69
横浜	A	0.13	0.14	0.15	0.14
	B	2.16	2.22	1.54	1.97
金沢	A	0.63	0.73	1.02	0.79
	B	2.43	2.76	1.06	2.08
松山	A	0.81	1.04	0.82	0.89
	B	0.11	0.12	0.12	0.12
熊本	A	3.38	5.83	4.04	4.42
	B	3.29	4.51	4.10	3.97

凡例 × : 測定ポイント



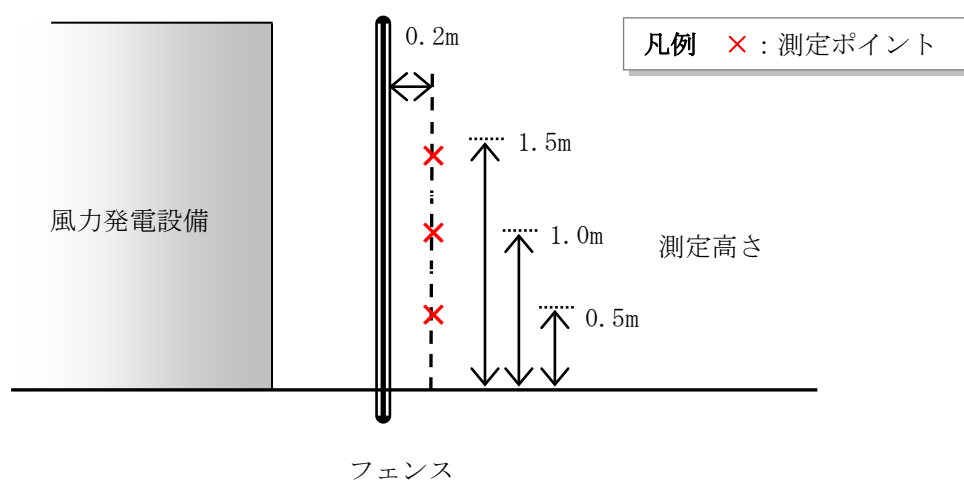
③太陽光発電設備

地域	測定箇所	磁束密度 [μ T] (フェンスから 0.2m 離れた位置)			
		H=0.5m	H=1.0m	H=1.5m	3 点平均
秋田	A	0.71	0.75	0.67	0.71
	B	0.20	0.22	0.24	0.22
金沢	－	0.69	0.38	0.29	0.45
松山	－	0.84	1.06	1.00	0.97



④風力発電設備

地域	測定箇所	磁束密度 [μ T] (フェンスから 0.2m 離れた位置)			
		H=0.5m	H=1.0m	H=1.5m	3 点平均
秋田	A	0.10	0.10	0.10	0.10
	B	0.11	0.10	0.10	0.10
	C	0.13	0.12	0.11	0.12



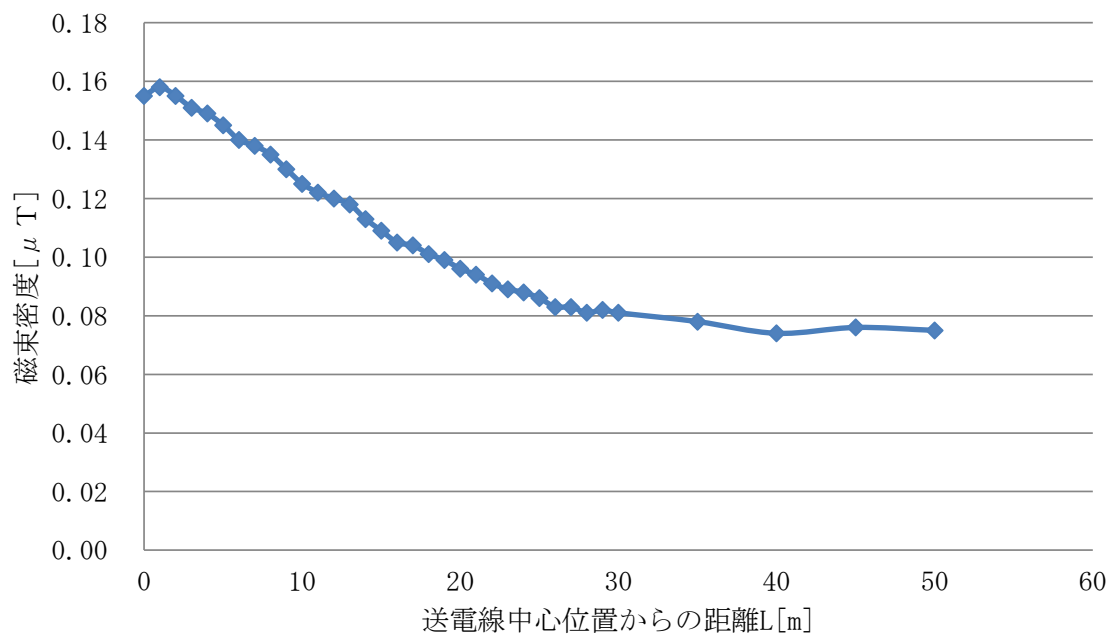
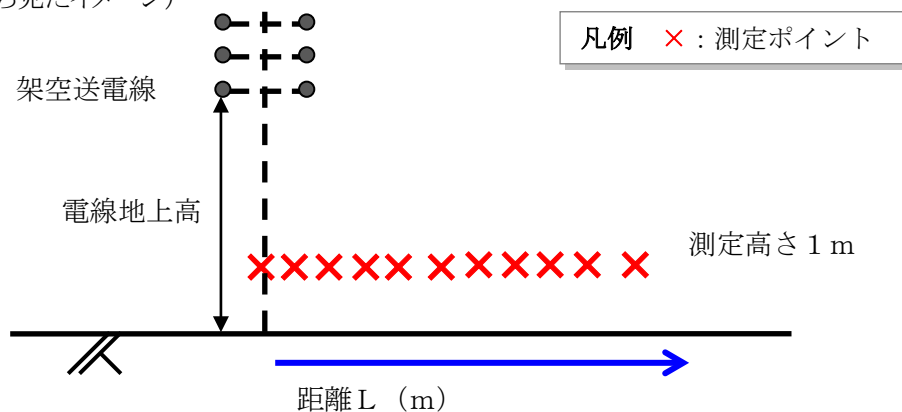
(3) 磁界の物理的変化を確認する測定

① 距離変化（架空送電線の場合）

66kV 架空送電線（熊本）

- ・ 電線地上高 = 16.4m[※]
 - ※ レーザー距離計によるおよその数値
- ・ 測定高さ = 1m
- ・ 送電線中心位置から送電線に対して概ね直角方向に 50m の範囲を測定

（横から見たイメージ）



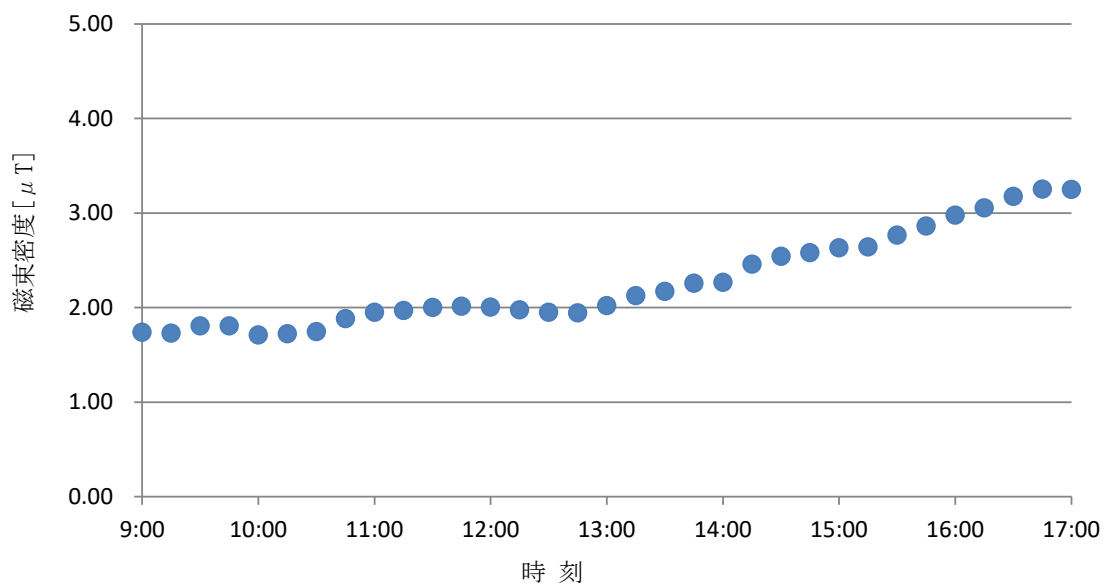
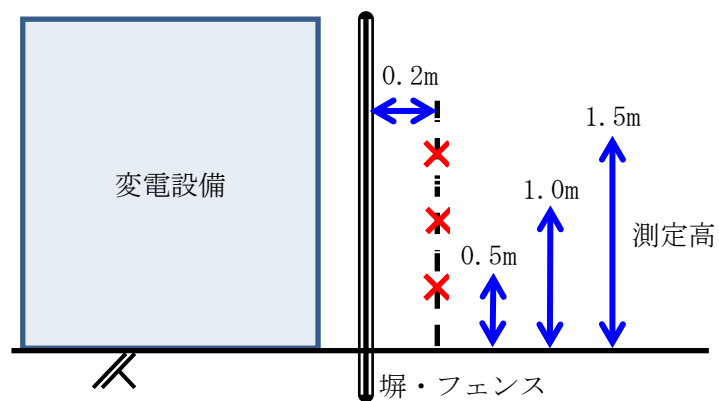
※ 上記箇所を含め 10 箇所で距離による変化を確認する測定を実施。
全測定結果は別紙 1 を参照。

②時間変化

187kV 変電所付近（松山）

- ・測定高 0.5m、1.0m、1.5m の3点を測定し平均を算出
- ・9時00分より17時00分の間、15分間隔に測定

（横から見たイメージ）



※ 上記箇所を含め2箇所にて時間による変化を確認する測定を実施。

全測定結果は別紙1を参照。

測定時の電力需要により、磁界の強さは刻々と変化する。

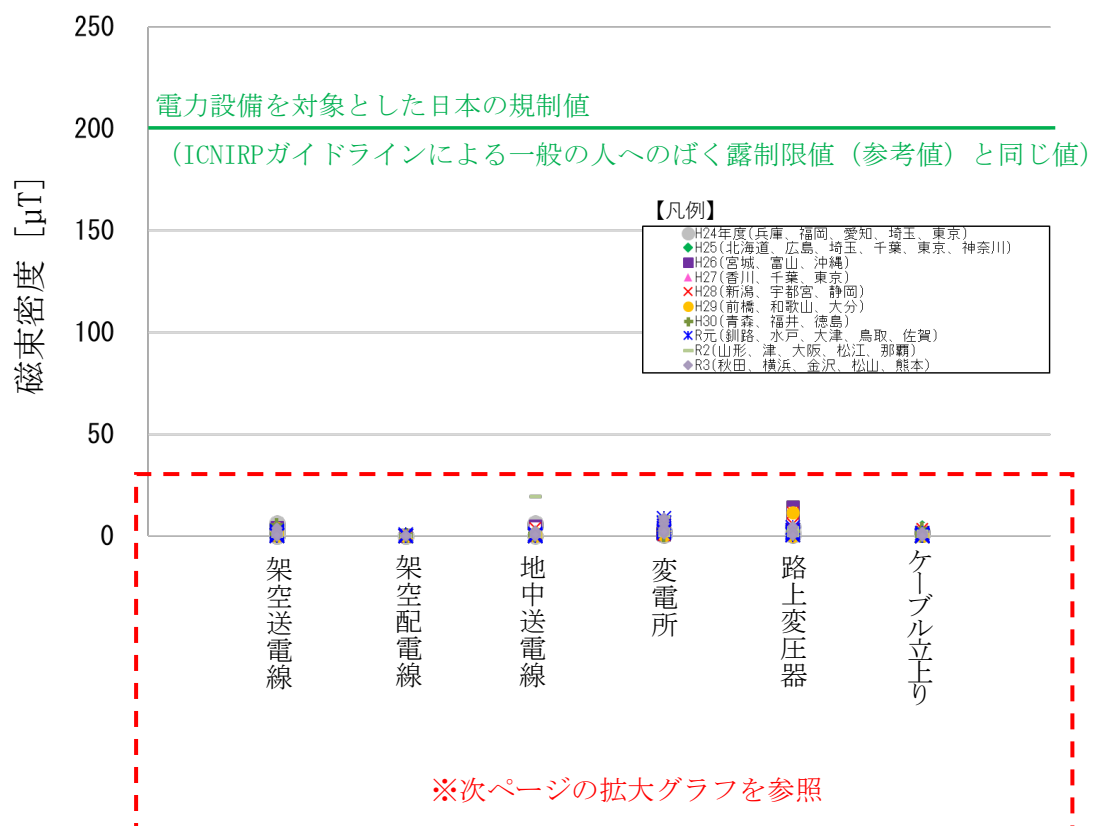
2. 2. 5 測定結果のまとめ

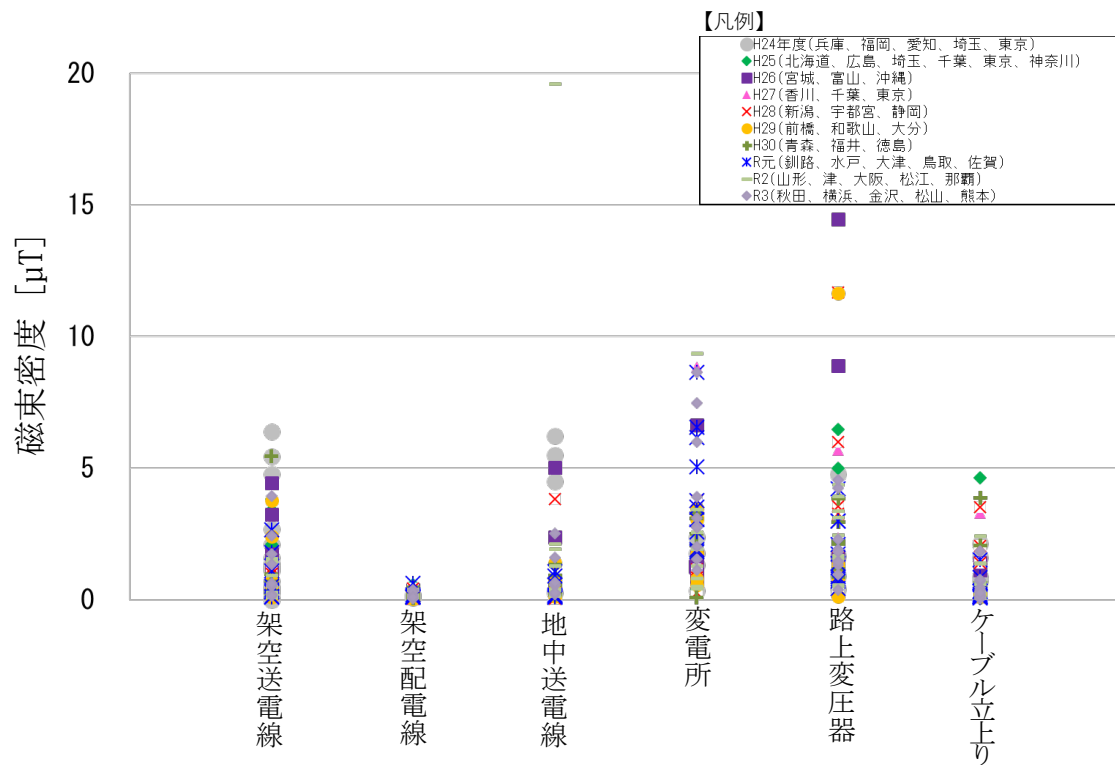
(1) 省令及び解釈による電気設備付近の測定

- ・今回測定した箇所は、すべて省令の規制値 ($200 \mu\text{T}$) に比べて低い値であった。
- ・これまでに各都市で測定した結果と比べて、同程度の磁界が測定された。

(2) 特徴的な場所の磁界測定及び磁界の物理的变化を確認する測定

- ・人の往来の多い箇所の測定結果は、概ね $0.1 \mu\text{T}$ 程度であった。
- ・キュービクルの測定結果は、 $4.5 \mu\text{T}$ 以下であった。
- ・太陽光発電設備の測定値は、 $1.0 \mu\text{T}$ 程度であった。
- ・風力発電設備の測定値は、 $0.1 \mu\text{T}$ 程度であった。
- ・架空送電線から距離が離れるほど磁界は小さくなった。
- ・変電所付近での時間による変化は、 $1.7 \sim 3.3 \mu\text{T}$ であった。





※ それぞれの電気設備において、磁界の強さに多少の差異が見られるが、これは設備の電線地上高や測定時の電力需要に応じた電力潮流などの測定条件の違いによるものである。

2. 2. 6 測定結果の活用

磁界測定結果は、パンフレットに反映するとともに講演会で情報提供した。

2. 2. 7 講演会での磁界測定に関する意見

＜講演会参加者の意見＞

- ・別紙2「講演会における質疑応答」参照

2. 3 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. 3. 1 企画概要

10月から12月にかけて5都市（秋田市、熊本市、金沢市、松山市、横浜市）で電磁界の健康影響に係わる講演会を開催した。講演テーマは、以下の3テーマとした。

- ・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について
- ・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）」
- ・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）」

（1）開催日時、開催場所、講演者名

①秋田市講演会

日 時：令和3年10月13日（水）13:00～16:00

場 所：にぎわい交流館（AU）多目的ホール（3階）

講演者：（講演1）牛山 明

（講演2）大久保 千代次

②熊本市講演会

日 時：令和3年10月29日（金）13:00～16:00

場 所：市民会館シアーズホーム 夢ホール 大会議室（2階）

講演者：（講演1）多氣 昌生

（講演2）大久保 千代次

③金沢市講演会

日 時：令和3年11月11日（木）13:00～16:00

場 所：金沢市アートホール（ポルテ金沢6階）

講演者：（講演1）多氣 昌生

（講演2）大久保 千代次

④松山市講演会

日 時：令和3年11月26日（金）13:00～16:00

場 所：松山市総合コミュニティセンター キャメリアホール（1階）

講演者：（講演1）多氣 昌生

（講演2）大久保 千代次

⑤横浜市講演会

日 時：令和3年12月15日（水）13:00～16:00

場 所：横浜市西公会堂 講堂（1階）

講演者：（講演1）牛山 明

（講演2）大久保 千代次

（2）開催目的

商用周波の電磁界に係る国内外の研究動向、諸外国の規制動向、行政の取り組み、リスクコミュニケーション手法など最新の研究動向を調査、整理、分析して取りまとめた資料及び、秋田市、熊本市、金沢市、松山市、横浜市での磁界測定結果を活用し、電磁界の健康影響に対する国と国民との間に生じるリスク認識のギャップを埋めるべく、講演及び参加者の質問対応を通じて、正確な情報を分かり易く開催地周辺地域の国民に提供することを目的とする。

（3）講演内容

経済産業省による行政の取り組みの紹介に引き続き、多氣昌生氏（東京都立大学 名誉教授）または牛山明氏（国立保健医療科学院 生活環境研究部 部長）が講演1を行った。休憩を挟んで大久保千代次（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）が講演2を行い、その後、参加者から申込時及び当日提出された質問に対して講演者が回答を行った。

（4）参加費：無料

（5）参加申込方法

一般財団法人 電気安全環境研究所 電磁界情報センター（以下、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。

(6) プログラム

各会場とも次のプログラムで実施した。

13:00～13:05 開会挨拶

13:05～13:20 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、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）

2. 3. 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 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に開催案内の記事を掲載した。
- ・横浜講演会について、電磁界情報センター公式 Facebook（令和 3 年 12 月開設）にて開催情報を投稿し、情報提供を行った。
- ・開催市の後援名義使用承諾を申請して承認を受け、(3) の広告に後援情報を記載した。

2. 3. 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 19 版）」（資料 1）
- ・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」
- ・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. 3. 4 講演者との講演内容の調整

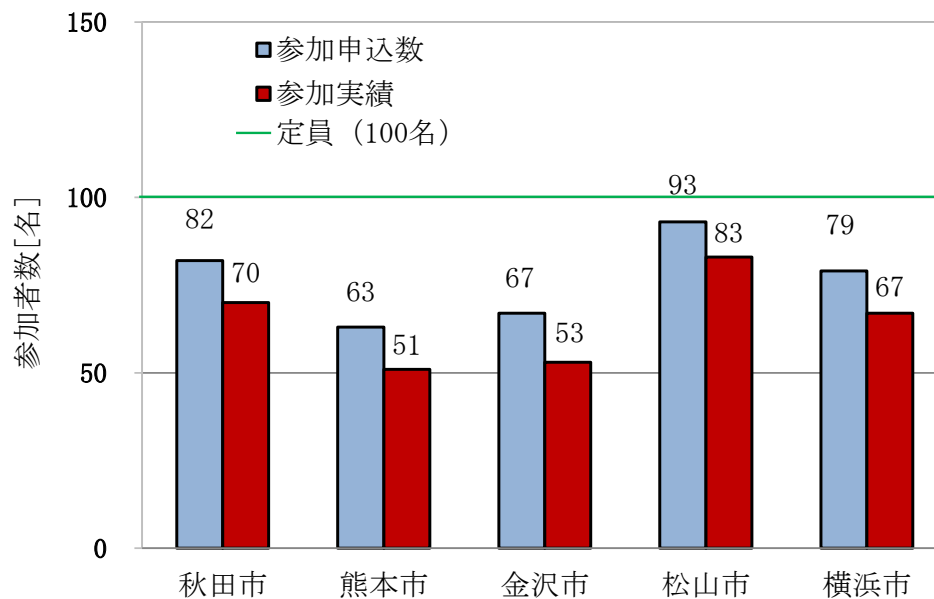
主催者及び講演者と調整を行い、講演内容は基本的に昨年度と同様とすることを確認するとともに、内容に重複や漏れが生じないよう確認を行い講演資料の作成を行った。

2. 3. 5 講演動画の配信

松山市講演会の講演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 1 月中旬～令和 4 年 2 月中旬までの約 1 か月間公開した。

2. 3. 6 開催結果

(1) 参加状況



会場	参加申込数	参加実績	定員（100名）に対する参加率
秋田市	82 名	70 名	70%
熊本市	63 名	51 名	51%
金沢市	67 名	53 名	53%
松山市	93 名	83 名	83%
横浜市	79 名	67 名	67%
合計	384 名	324 名	—

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。

(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 142 件あり、このうち電力設備に関する質問は、商用周波電磁界が 24 件（16.9%）、発電設備（太陽光、風力）が 6 件（4.2%）、スマートメーターが 5 件（3.5%）であり、合計で 35 件（24.6%）であった。

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）
商用周波電磁界（50/60Hz）	15 件	9 件	24 件 （16.9%）
中間周波数（IH 等）	4 件	0 件	4 件 （2.8%）
高周波（携帯電話・電子レンジ等）	27 件	9 件	36 件 （25.4%）
静電磁界	1 件	2 件	3 件 （2.1%）
複合周波数（分類不可）	11 件	11 件	22 件 （15.5%）
電磁波防護	4 件	4 件	8 件 （5.7%）
電磁過敏症	1 件	4 件	5 件 （3.5%）
機器への影響（ペースメーカー等）	5 件	1 件	6 件 （4.2%）
発電設備（太陽光、風力）	6 件	0 件	6 件 （4.2%）
スマートメーター	4 件	1 件	5 件 （3.5%）
その他	6 件	17 件	23 件 （16.2%）
合 計	84 件	58 件	142 件 （100%）

（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 324 名のうち 233 名分（72%）から回収できた。

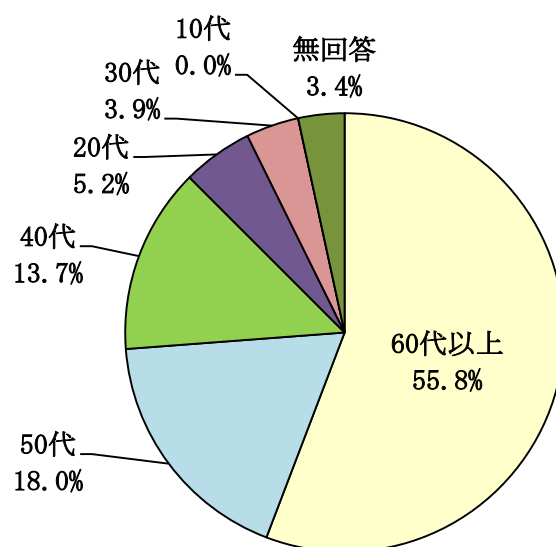
記述回答については、基本的に原文のまま取りまとめているが、明らかな誤字等は訂正するとともに分かり易さ等の観点から一部表現を修正した。また、個人名や特定の名称等は削除または変更した。

択一回答（○は 1 つ）の設問に複数回答している例があり、2 回答の場合はそれぞれ 0.5 件の回答として扱い、1 人 1 件の回答となるように按分集計した。このため、回答件数が小数表記となっている場合がある。

会 場	参加実績	回答者数	回収率
秋田市	70 名	49 名	70 %
熊本市	51 名	43 名	84 %
金沢市	53 名	39 名	74 %
松山市	83 名	56 名	67 %
横浜市	67 名	46 名	69 %
合 計	324 名	233 名	72 %

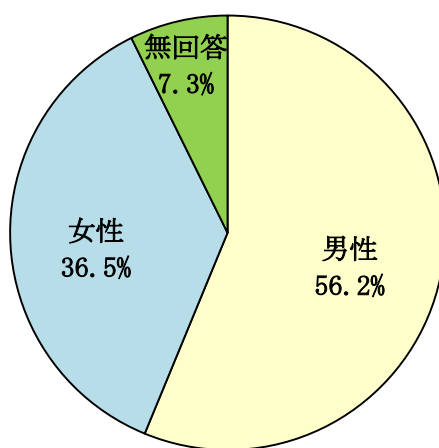
(a). 参加者属性

(a-1). 年齢



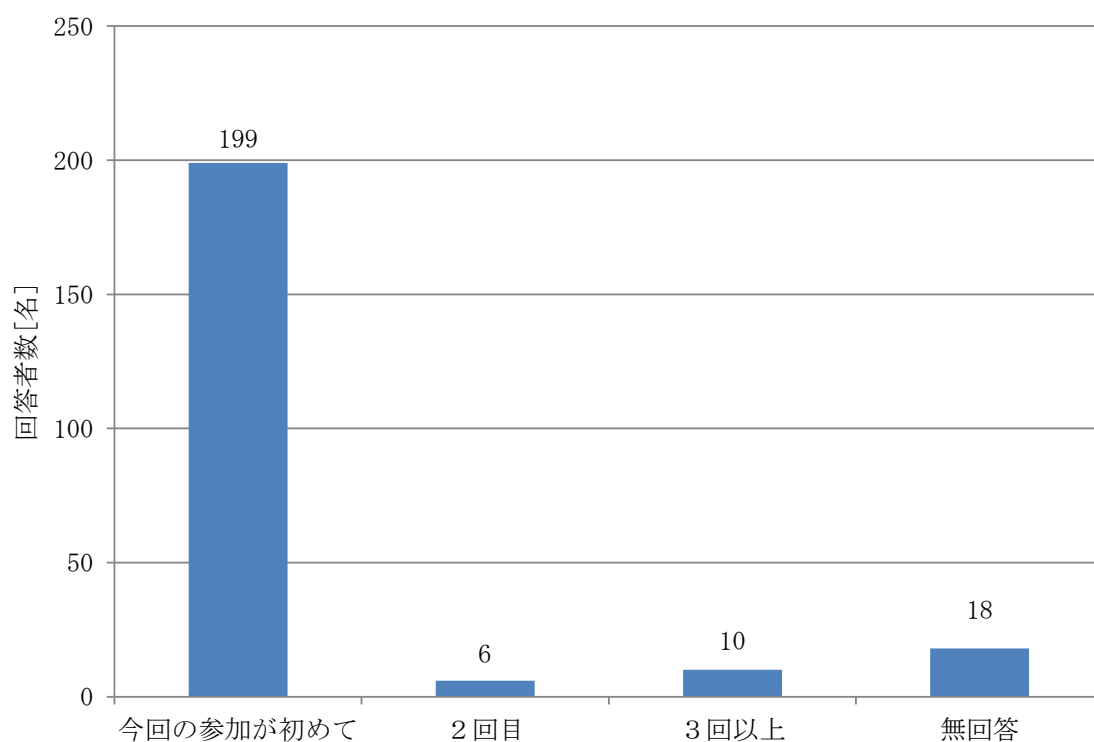
年 代	10代	20代	30代	40代	50代	60代以上	無回答	合 計
回答者数	0 名	12 名	9 名	32 名	42 名	130 名	8 名	233 名
比 率	0.0%	5.2%	3.9%	13.7%	18.0%	55.8%	3.4%	100%

(a-2). 性別



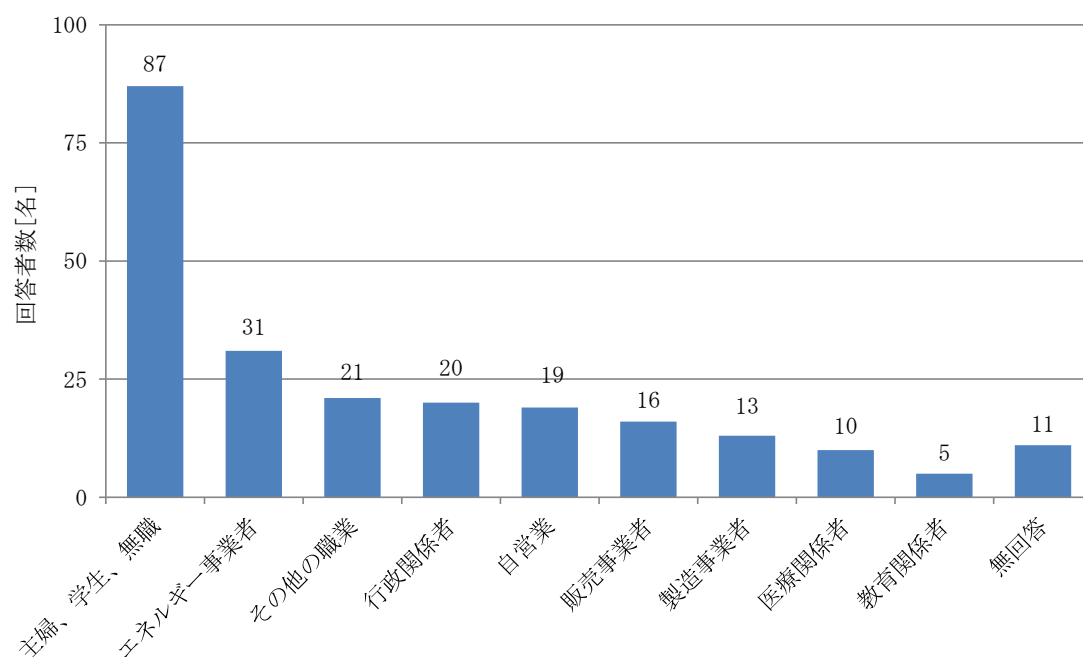
性 別	男 性	女 性	無回答	合 計
回答者数	131 名	85 名	17 名	233 名
比 率	56.2%	36.5%	7.3%	100%

(a-3). 経済産業省の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	199 名	85.4%
2 回目	6 名	2.6%
3 回以上	10 名	4.3%
無回答	18 名	7.7%
合 計	233 名	100%

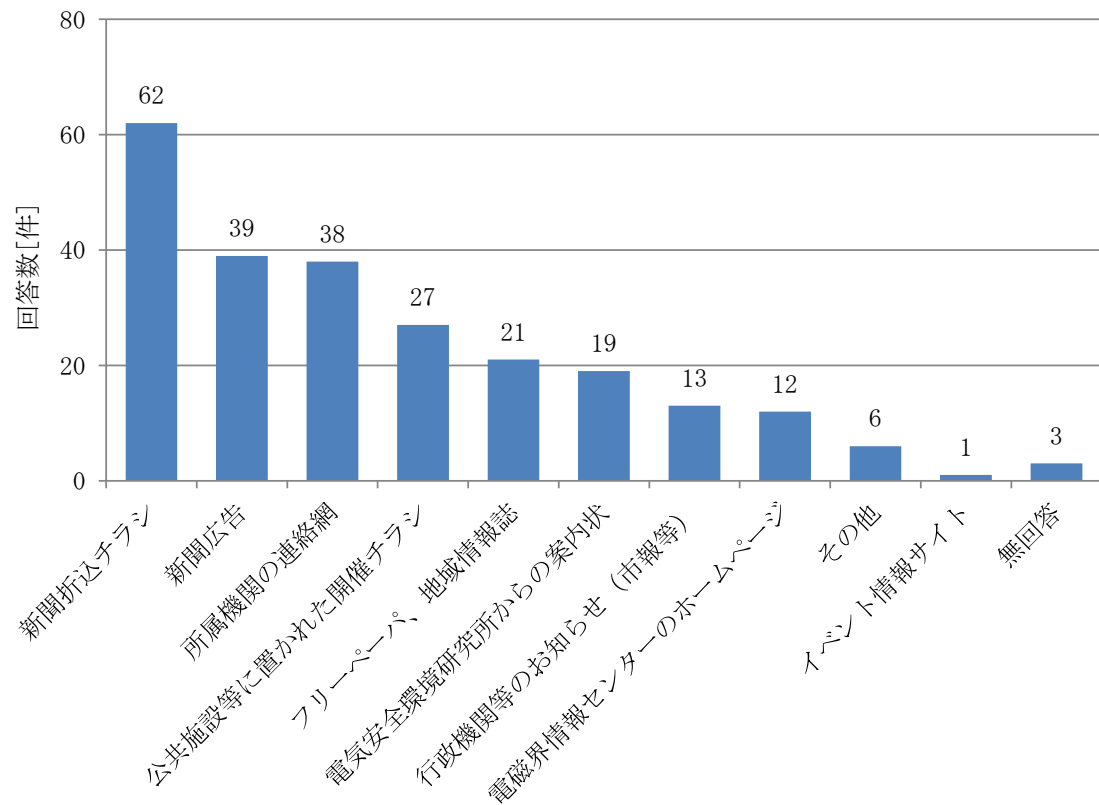
(a-4). 職業別



業 種	回答者数	比 率
主婦、学生、無職	87 名	37.3%
エネルギー事業者	31 名	13.3%
その他の職業	21 名	9.0%
行政関係者	20 名	8.6%
自営業	19 名	8.2%
販売事業者	16 名	6.9%
製造事業者	13 名	5.6%
医療関係者	10 名	4.3%
教育関係者	5 名	2.1%
無回答	11 名	4.7%
合 計	233 名	100%

b. 個別回答結果

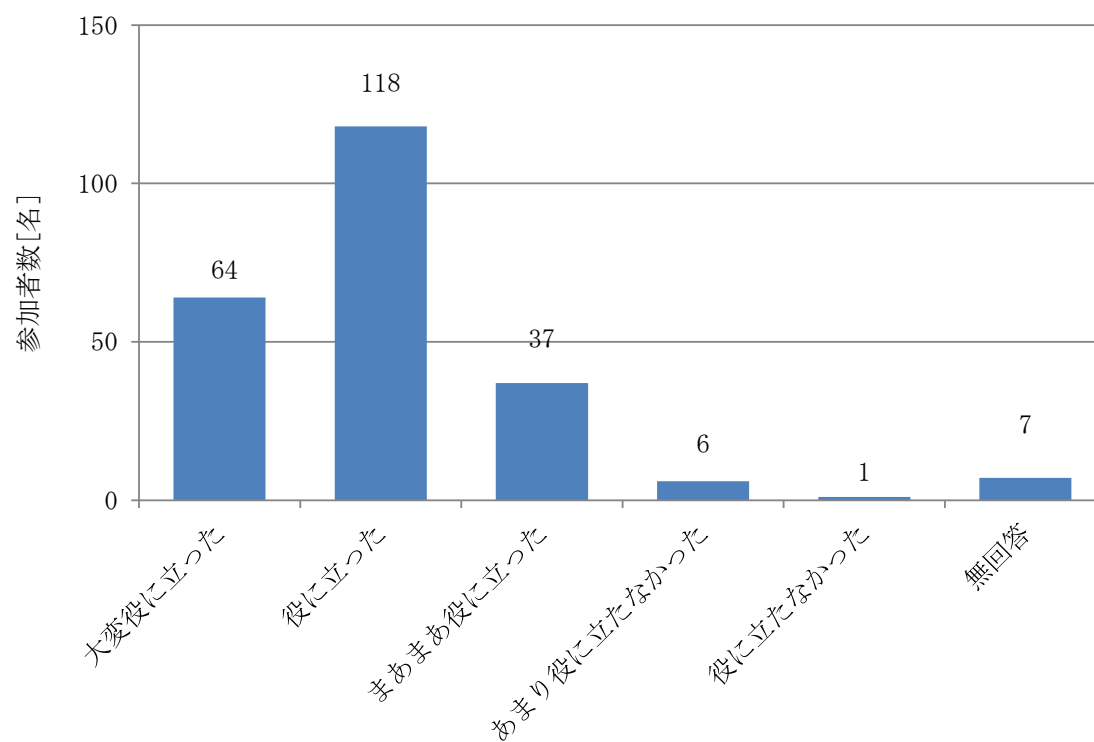
(b-1). 本講演会を何でお知りになりましたか？（複数回答可）



講演会開催の情報源	回答数	比 率
新聞折込チラシ	62 件	25.7%
新聞広告	39 件	16.2%
所属機関の連絡網	38 件	15.8%
公共施設等に置かれた開催チラシ	27 件	11.2%
フリーペーパー、地域情報誌	21 件	8.7%
電気安全環境研究所からの案内状	19 件	7.9%
行政機関等のお知らせ（市報等）	13 件	5.4%
電磁界情報センターのホームページ	12 件	5.0%
その他※	6 件	2.5%
イベント情報サイト	1 件	0.4%
無回答	3 件	1.2%
合 計	241 件	100%

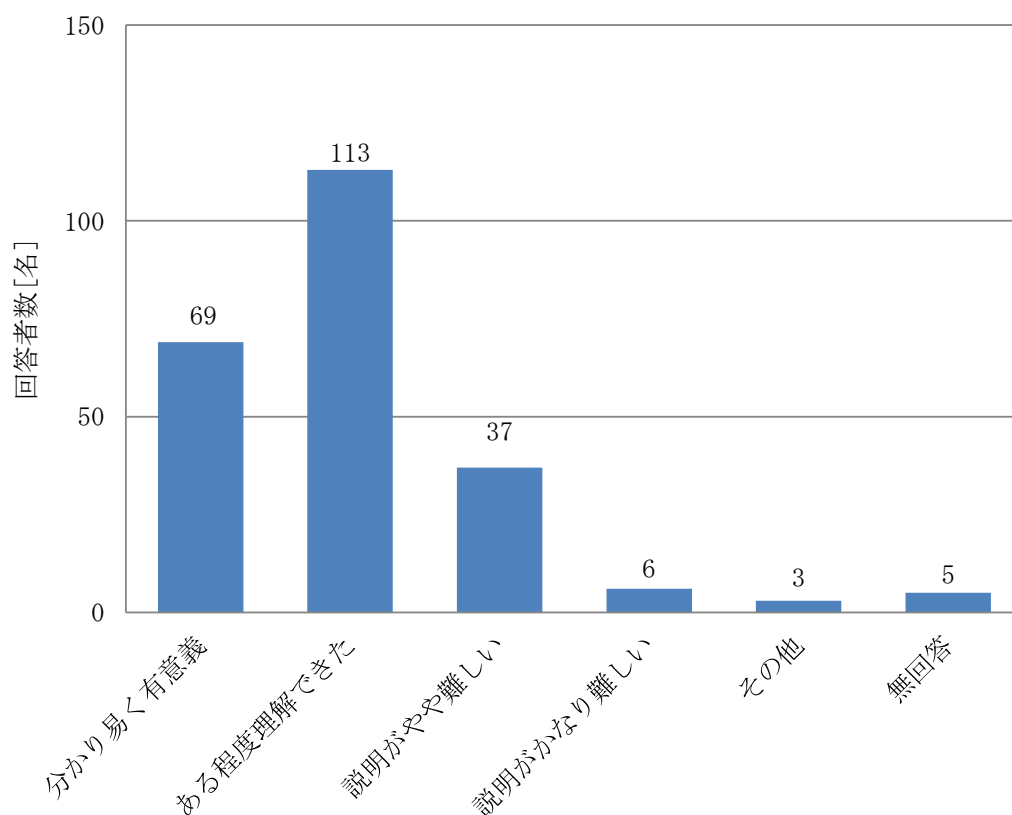
※その他への記載事項 （知人、友人からの紹介）

(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	64 名	27. 5%
役に立った	118 名	50. 6%
まあまあ役に立った	37 名	15. 9%
あまり役に立たなかった	6 名	2. 6%
役に立たなかった	1 名	0. 4%
無回答	7 名	3. 0%
合 計	233 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）

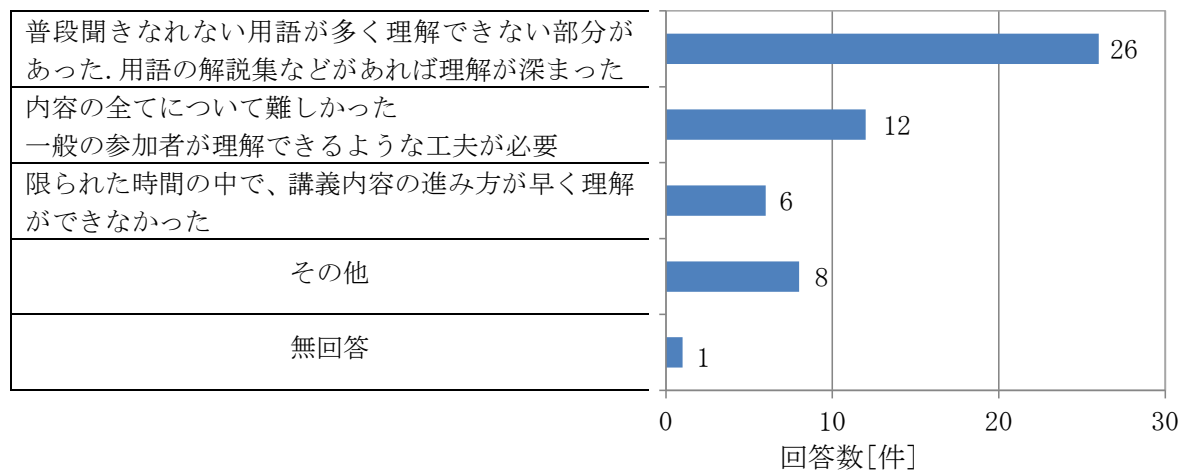


講演内容の分かりやすさ	回答者数	比 率
分かり易く有意義	69 名	29.6%
ある程度理解できた	113 名	48.5%
説明がやや難しい	37 名	15.9%
説明がかなり難しい	6 名	2.6%
その他	3 名	1.3%
無回答	5 名	2.1%
合 計	233 名	100%

※その他への記載事項

- ・ 専門用語が多く、分かりづらい部分もあったが、安全性については理解ができ安心した。
- ・ 安全側の答えに導く為の講演会だと感じた。「このような心配もあるので注意しましょう」と説明があっても良いのではないのでしょうか。
- ・ ユーモアを交えた説明が少しでもあれば良かったと思う。

(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(43 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)

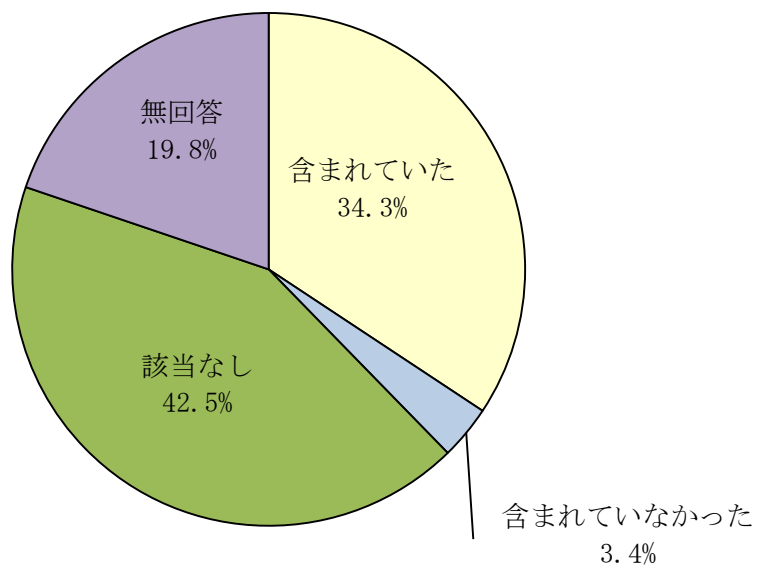


講演内容が難しかった理由	回答数	比 率
普段聞きなれない用語が多く理解できない部分があった 用語の解説集などがあれば理解が深まった	26 件	49.1%
内容の全てについて難しかった 一般の参加者が理解できるような工夫が必要	12 件	22.6%
限られた時間の中で、講演内容の進み方が早く理解ができなかった	6 件	11.3%
その他	8 件	15.1%
無回答	1 件	1.9%
合 計	53 件	100%

※その他への記載事項

- ・ 資料の表や図が、説明を聞かないと分かりにくいので、一般のレベルに合わせた説明の仕方に工夫が欲しい。
- ・ 疫学調査の課題についての説明（数値の意味）が難しかった。
- ・ 基準に比べて実測値が十分小さいことは分かったが、それをどのように解釈すれば適当かを示して欲しかった。
- ・ 概ね理解することができた。専門用語や難しい言葉を理解しようとは思っていないため、そこまで求めている。

(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。

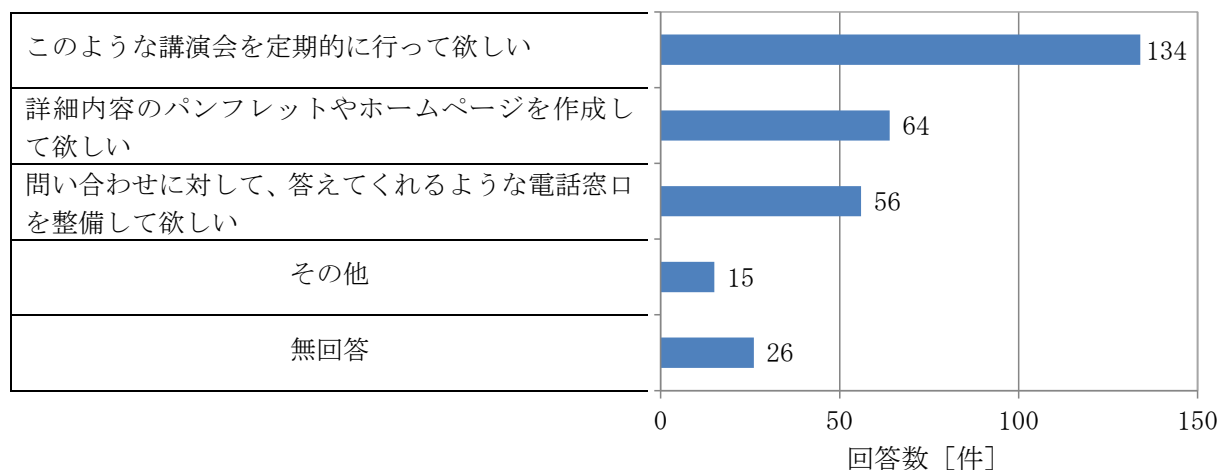


質問への回答	回答者数	比率
含まれていた	80 名	34.3%
含まれていなかった	8 名	3.4%
該当なし	99 名	42.5%
無回答	46 名	19.8%
合計	233 名	100%

(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。

- ・ 医療用 MRI 検査時にめまいを感じたことがあることから、医療用 MRI の安全性と被害状況について知りたい。
- ・ 健康器具が身体に及ぼす影響について。
- ・ 直流送電線から電磁波が発生するか否かについて。
- ・ EV 車の普及による充電時の電界の影響やモーター、インバーター昇圧器からの磁界電界の影響について。
- ・ ここ 5 年での電磁波を受ける子供達は今回出された資料以降でデータはない。安全であるという考えに固執せず、疫学研究の証拠を限定的と否定しないで研究を続けてデータを発信して欲しい。
- ・ マット（寝具）の温熱・電位治療器は、どのくらいの電磁波が発生しているか。
- ・ 弱い電磁波に長時間ばく露された場合のペースメーカーへの影響について知りたい。
- ・ 電磁界を利用した各種機器が普及していく中で、市民の不安解消のために新たな研究成果や知見を、引き続きセミナーを始め情報提供をお願いしたい。
- ・ 電気自動車から発生する電磁界の強さが知りたい。
- ・ 電磁界の健康影響について書かれた本が多数ありますが、内容が本当か知りたい。
- ・ 「電磁界は人体に有害である」旨のネット上への書き込みが多くあり、これらを完全に封じ込めるような対策、情報を知りたい。
- ・ 携帯電話(5G)の健康影響について。
- ・ 電磁過敏症と電磁波の関連について知りたい。
- ・ ハバナ症候群についての新しい情報が知りたい。
- ・ 電磁波の今後の動向について興味が湧いた。
- ・ 風力発電設備や太陽光発電設備から発生する電磁波の健康影響について。
- ・ 電磁波攻撃で特定の人・場所に攻撃が可能かどうか知りたい。
- ・ コピー機の使用について。
- ・ 低・中間周波数の電磁波は放射線とは異なり、身体に蓄積しないと説明があったが、何故体に蓄積しないのか知りたい。
- ・ 電磁波除去グッズは必要ないか。推奨グッズを教えて欲しい。
- ・ エコキュートに関する全てのこと。
- ・ 今後の疫学調査の結果など、定期的に情報が知りたい。
- ・ 高周波の電磁波についてどの省庁が担当しているか知りたい。
- ・ ガン研究機関等との提携はあるか。

(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)

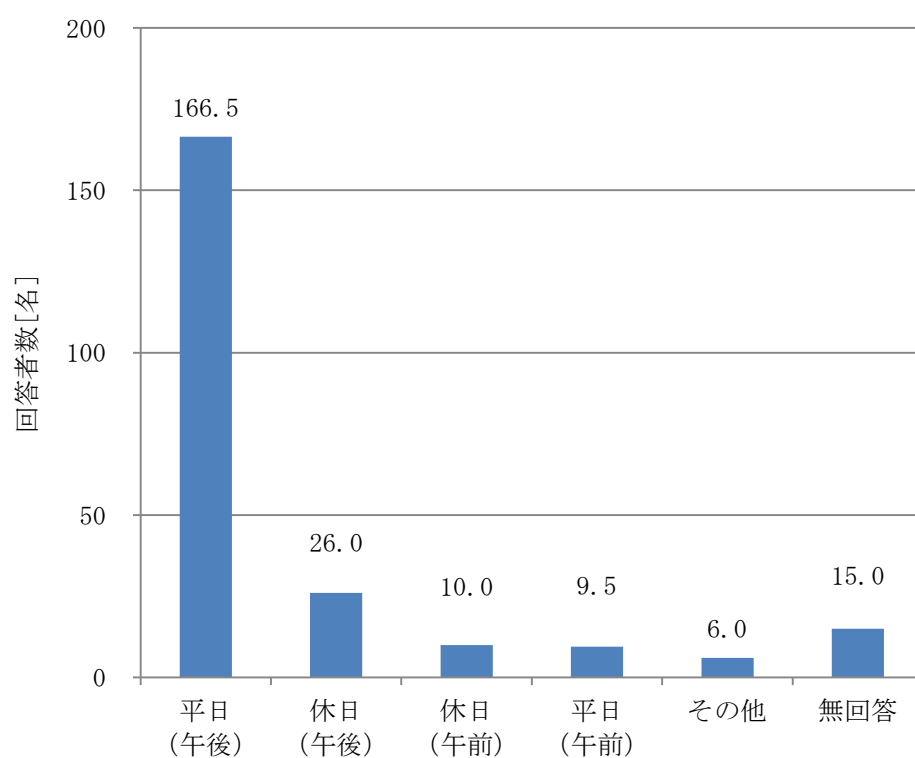


改善方策	回答数	比率
このような講演会を定期的に行って欲しい	134 件	45.4%
詳細内容のパンフレットやホームページを作成して欲しい	64 件	21.7%
問い合わせに対して、答えてくれるような電話窓口を整備して欲しい	56 件	19.0%
その他	15 件	5.1%
無回答	26 件	8.8%
合 計	295 件	100%

※その他への記載事項

- ・ 決定的な健康被害が発生した場合、情報公開をお願いしたい。
- ・ マスコミなどを通じて新しい情報を知らせて欲しい。
- ・ ホームページを閲覧できないため、健康に関することをテレビ・ラジオ番組で放送して欲しい。
- ・ SNS で本日の動画をアップして啓蒙活動して欲しい。
- ・ 相談先を知らない方が多いため、電磁界情報センターの認知度を向上して欲しい。
- ・ 全国規模で講演会を開催して欲しい。
- ・ マスコミを通して WHO の研究報告を定期的に公表して欲しい。

(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。(回答は1つ)



開催希望日・日時	回答者数	比率
平日・午後	166.5 名	71.5%
休日・午後	26.0 名	11.2%
休日・午前	10.0 名	4.3%
平日・午前	9.5 名	4.1%
その他（特になし、土曜日等）	6.0 名	2.5%
無回答	15.0 名	6.4%
合計	233 名	100%

2. 3. 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 324 名のうち 233 名（72%）から回収できた。
- ・ 参加者の年齢層は、20 代から 60 代以上まで幅広いが、40 代が 13.7%、50 代が 18.0%、60 代以上が 55.8%であった。性別は男性が 56.2%、女性が 36.5%であり、男性が多かった。職業別では主婦、学生、無職が最も多く 37.3%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 85.4%、2 回目以上の人が 6.9%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 25.7%と一番多く、次いで新聞広告が 16.2%であり、新聞媒体から情報を得ている人が全体の 41.9%であった。また、所属機関の連絡網が 15.8%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 94.0%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 78.1%であり、多くの参加者に理解されたと考えられる。
- ・ なお、講演会の分かり易さについて、「説明がかなり難しい」と「やや難しい」の回答が合わせて 18.5%（43 名）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。（26 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。（12 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。（6 件）」がであった。
- ・ 事前及び当日質問は合計 142 件あり、このうち電力設備に関する質問は、商用周波電磁界が 24 件（16.9%）、発電設備（太陽光、風力）が 6 件（4.2%）、スマートメーターが 5 件（3.5%）であり、合計で 35 件（24.6%）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 88 件のうち、80 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 45.4%、パンフレットやホームページの作成が 21.7%、問い合わせ電話窓口の整備が 19.0%であった。
- ・ 講演会に参加しやすい曜日・日時については、「平日（午後）」との回答が 71.5%であり、次年度も平日午後に開催することが良いと考えられる。

2. 4 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. 4. 1 パンフレット「電磁界と健康」の改訂

電磁界情報、リスクコミュニケーション等に精通している各界の有識者でパンフレット「電磁界と健康」を監修し、改訂第 19 版を作成した（資料 1）。

監修者（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）

改訂の内容は、以下の観点にて行った。

<改訂の内容>

- ①IARC による発がん性分類の最新版への更新
- ②磁界測定結果の反映
- ③分かり易い表現への修正

2. 4. 2 ホームページ「電磁界と健康」の改訂

2. 4. 1 パンフレット改訂（改訂第 19 版）に対応して、経済産業省ホームページ「電磁界と健康」を改訂データを作成した。（資料 2）

2. 5 過去に実施した本事業の振り返りとフォローアップ

過去 10 年間（平成 24 年度～令和 3 年度）に実施した本事業を振り返り、国民に対し正確な情報提供が行えたか過去のアンケート結果などを活用し理解の進展度を調査し、これまでの本事業について再精査した。

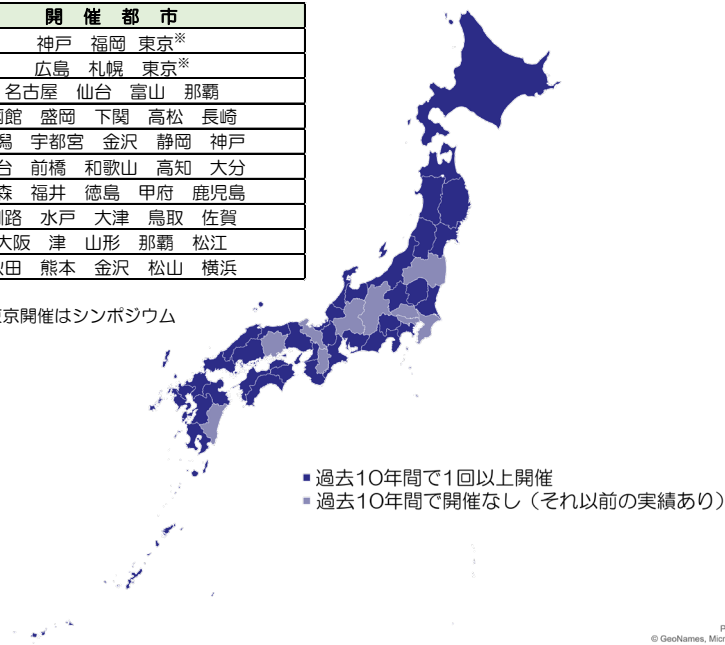
2. 5. 1 過去 10 年間の講演会開催実績

(1) 講演会開催地

電磁界の健康影響に関する講演会は、平成 23 年度の磁界規制導入後の平成 24 年度～令和 3 年度の 10 年間で全国 37 道府県で計 43 回開催した。同期間に開催実績がない 10 都府県（福島、埼玉、東京、千葉、長野、岐阜、京都、奈良、岡山、宮崎）についても、平成 23 年度以前に講演会またはシンポジウムの開催実績がある。

年 度	開 催 都 市
平成24年度	神戸 福岡 東京※
平成25年度	広島 札幌 東京※
平成26年度	名古屋 仙台 富山 那覇
平成27年度	函館 盛岡 下関 高松 長崎
平成28年度	新潟 宇都宮 金沢 静岡 神戸
平成29年度	仙台 前橋 和歌山 高知 大分
平成30年度	青森 福井 徳島 甲府 鹿児島
令和元年度	釧路 水戸 大津 鳥取 佐賀
令和2年度	大阪 津 山形 那覇 松江
令和3年度	秋田 熊本 金沢 松山 横浜

※平成24・25年度の東京開催はシンポジウム
（全国規模で募集）



Powered By Bing
© GeoNames, Microsoft, Wikipedia

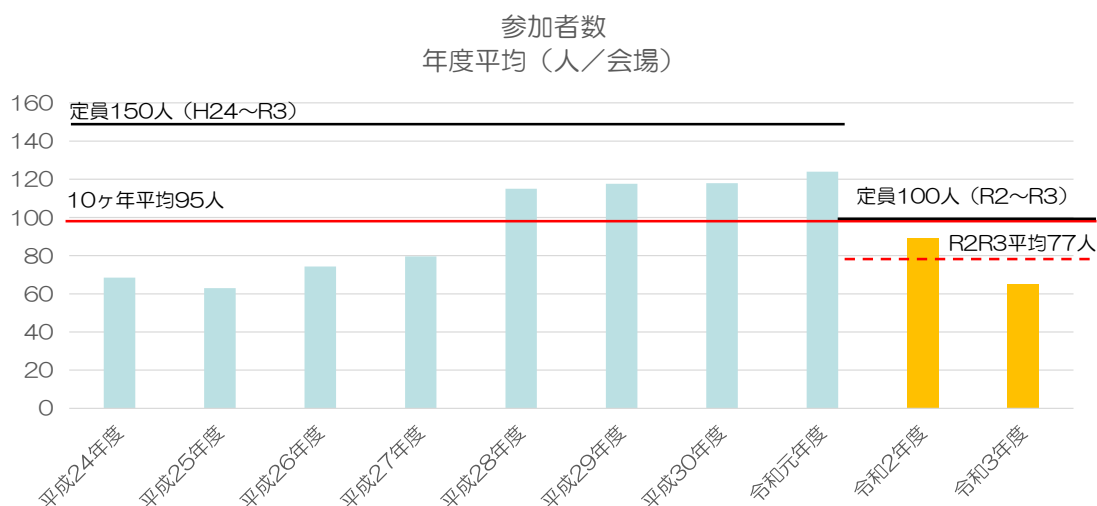
沖縄電力	九州電力 送配電	四国電力 送配電	中国電力 PG	関西電力 送配電	中部電力 PG	北陸電力 送配電	東京電力 PG	東北電力 NW	北海道 電力NW
沖縄	福岡	香川	広島	大阪	愛知	富山	東京※4	宮城	北海道
	佐賀	愛媛	山口	兵庫	岐阜 H20※2	福井	千葉 H23※2	岩手	
	長崎	高知	島根	和歌山	長野 H21※2	石川※1	埼玉 H21※3	秋田	
	熊本	徳島	鳥取	奈良 H21※2	静岡		神奈川	青森	
	大分		岡山 H21※2	京都 H18※3	三重		山梨	新潟	
	宮崎 H20※2			滋賀			茨城	山形	
	鹿児島						群馬	福島 H20※2	
							栃木		

※1 石川県は今年度で過去10年間で2回目の開催
※2 平成23年度以前に講演会を開催した年度
※3 平成23年度以前にシンポジウムを開催した年度
※4 東京都は平成12年度～平成25年度にシンポジウムを計6回開催

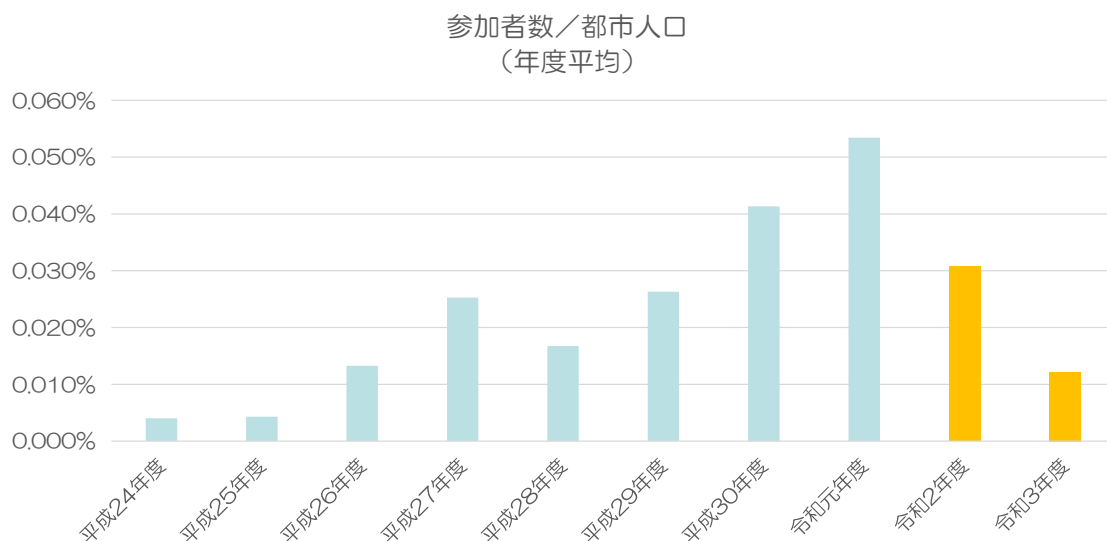
(2) 講演会参加者数・参加率（年度別）

過去 10 年間の講演会参加者数は、全 43 講演で累計 4101 人、平均参加者数は 1 講演会あたり約 100 人である。

令和 2 年度及び令和 3 年度は、新型コロナウイルス感染症の影響が想定されるため、定員数を 100 人に見直しており、参加者も平均約 80 人と減少している。



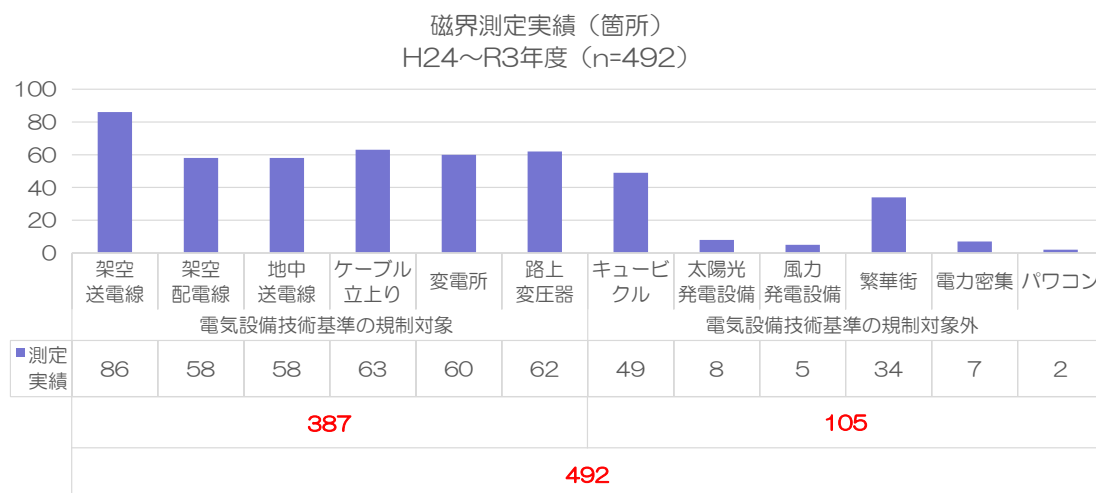
新型コロナウイルス感染症の影響が想定される令和 2 年度及び 3 年度を除くと、令和元年度までは、開催地の都市人口あたりの参加者数に増加傾向が見られ、電磁界の健康影響への関心は、依然高いレベルにあると推定される。



(3) 磁界測定実績

開催都市で電力設備等から発生する磁界を測定し、講演会では規制値と比較して身のまわりの磁界レベルを紹介することにより、参加者の理解向上を図っている。

過去 10 年間で延べ 492 箇所を測定しており、このうち架空送電線が最も多く 86 箇所である。キュービクル、繁華街（人の往来が多い箇所）、太陽光及び風力発電設備など規制対象外の電気設備等も理解を深めることを目的に磁界測定を行っている。

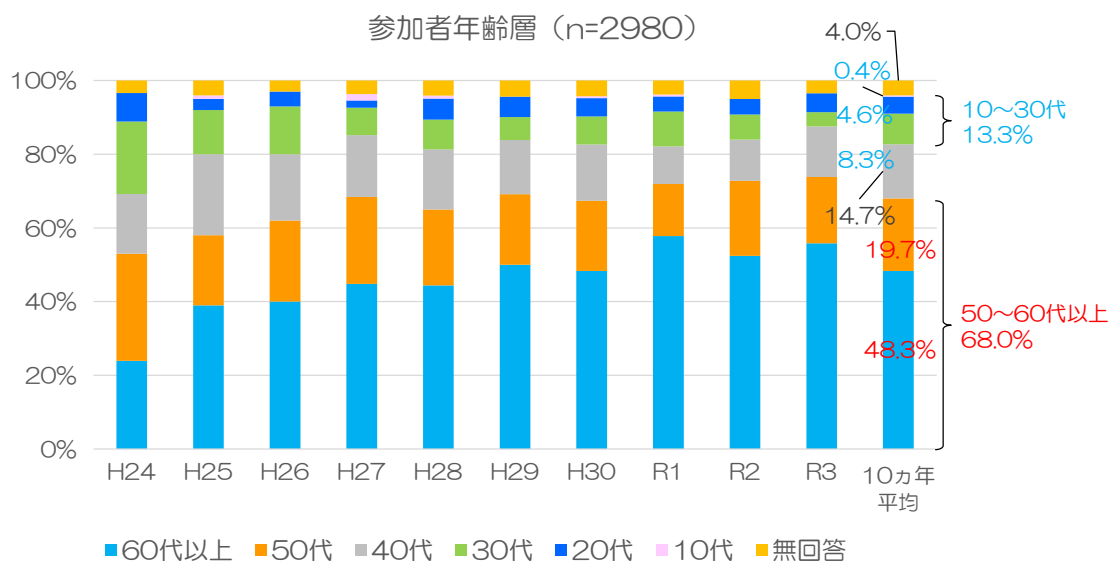


2. 5. 2 過去 10 年間の参加者アンケート結果

(1) 参加者属性（年齢層）

参加者の年齢層は、10 カ年平均で 60 代以上が 48.3%と約半数、50 代以上で見ると 68.0%を占めている。一方、10 代～30 代は 13.3%であり、10 年間で大きな変化はない。

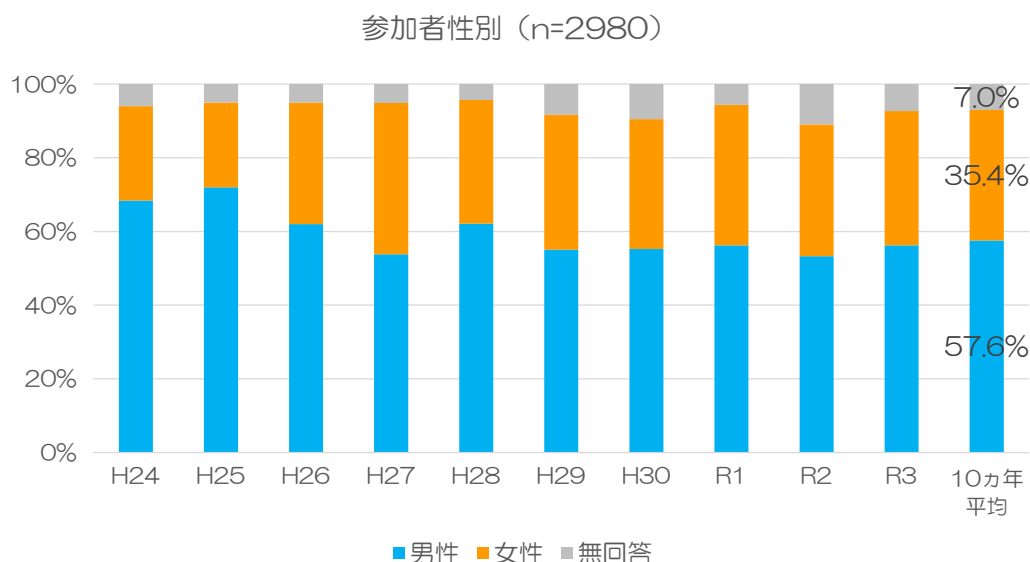
高齢層の方が電磁界の健康影響への関心が高い傾向が見られる。



(2) 参加者属性（性別）

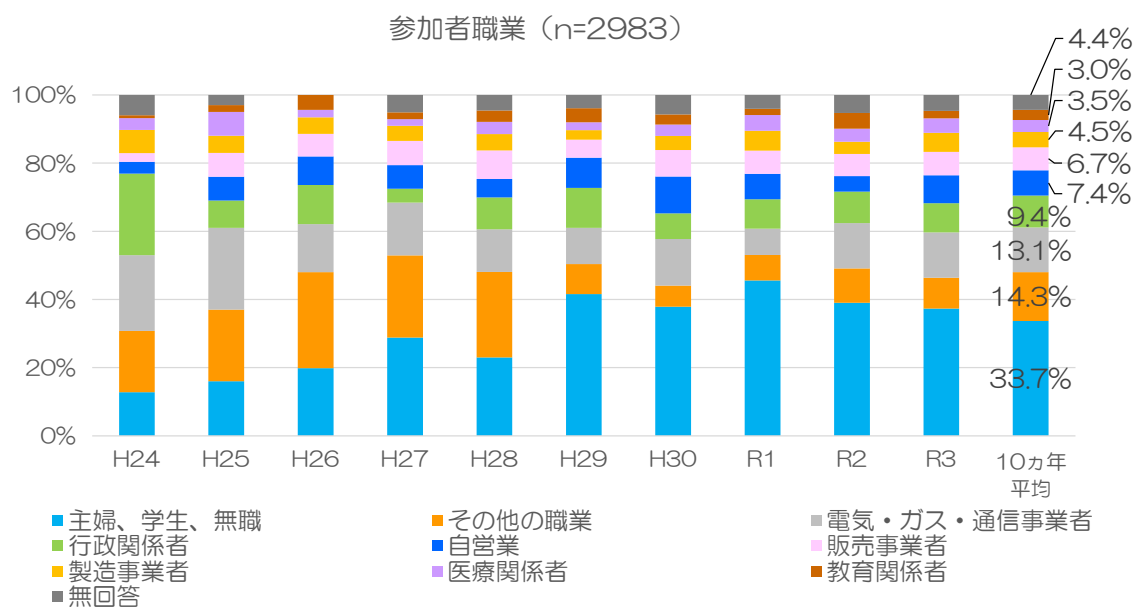
参加者の性別は、10 ヶ年平均で男性 57.6%、女性 35.4%、無回答 7.0%である。

男性の割合が高い傾向は、平成 24 年度から変わりはない。



(3) 参加者属性（職業）

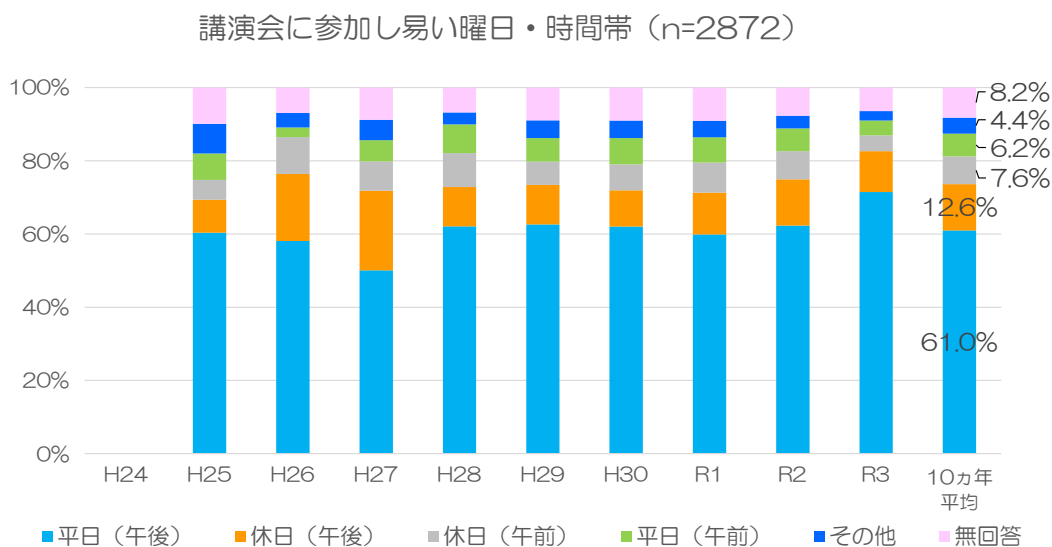
参加者の職業は、10 ヶ年平均では主婦、学生等が最も高く 33.7%である。「その他の職業」という回答を除くと、電気・ガス・通信事業者（13.1%）、行政関係者（9.4%）、自営業（7.4%）、販売事業者（6.7%）、製造事業者（4.5%）の順となっている。



(4) 講演会に参加しやすい曜日・時間帯

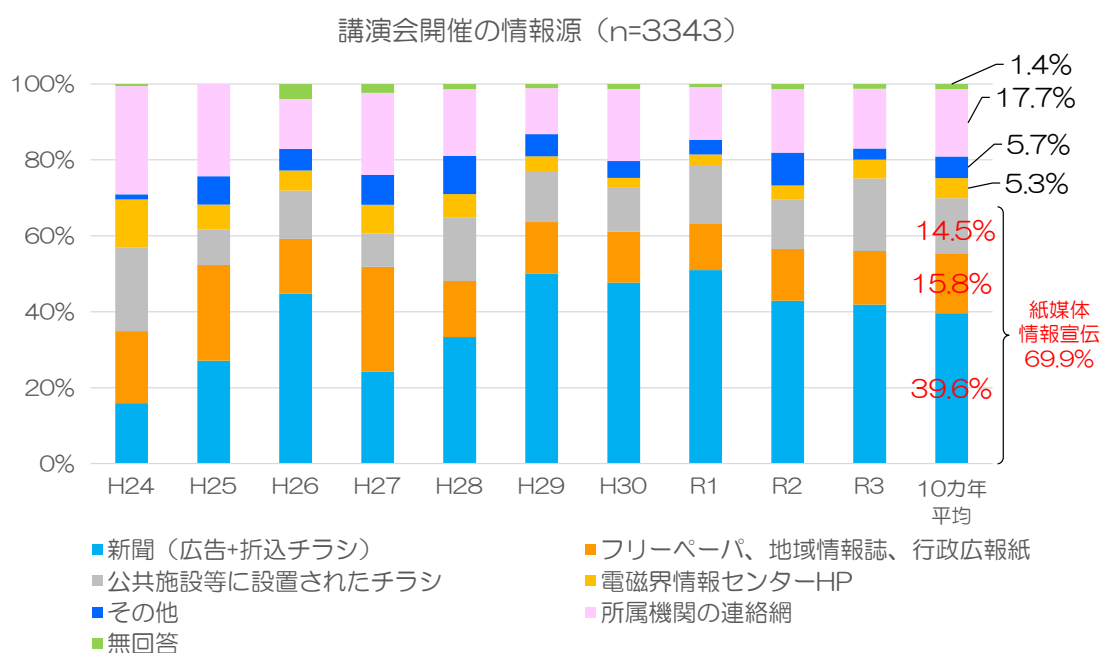
講演会に参加しやすい曜日・時間帯は、平日午後が最も高く 61.0%である。

次いで、休日午後 (12.6%)、休日午前 (7.6%)、平日午前 (6.2%) である。



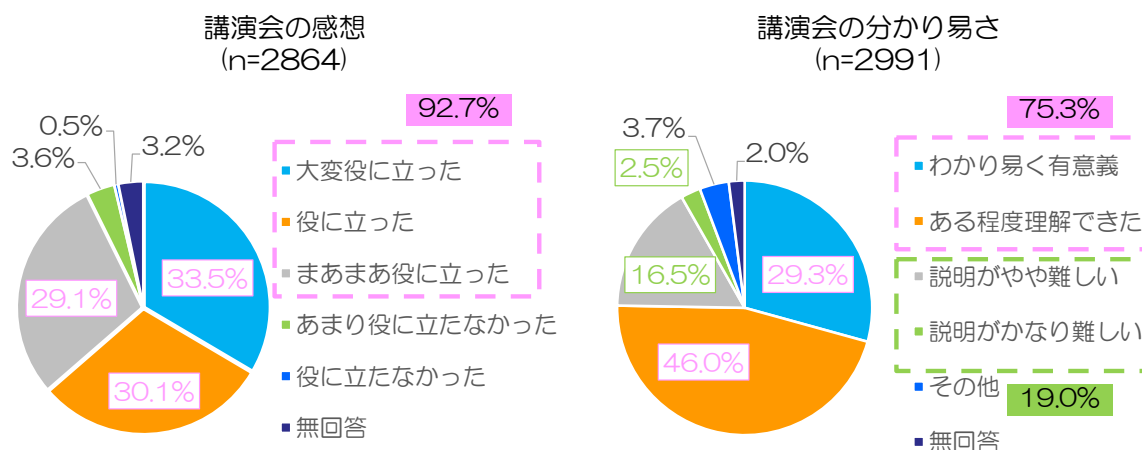
(5) 講演会開催の情報源

講演会開催を知った情報源は、所属機関の連絡網 (17.7%) 以外では、10カ年平均で新聞 (広告+チラシ) が最も多く 39.6%、次いでフリーペーパー、地域情報誌、行政広報紙が 15.8%、公共施設等に設置されたチラシが 14.5%であり、これら紙媒体の情報宣伝が 69.9%を占める。電磁界情報センターホームページは 5.3%である。



(6) 講演会の感想・分かり易さ

講演会の内容については、92.7%が『役に立った』と回答した。分かり易さについては、75.3%が『理解できた』と回答した。一方で、19.0%が『説明が難しい』と回答しており、より一層分かり易い説明に努める必要がある。

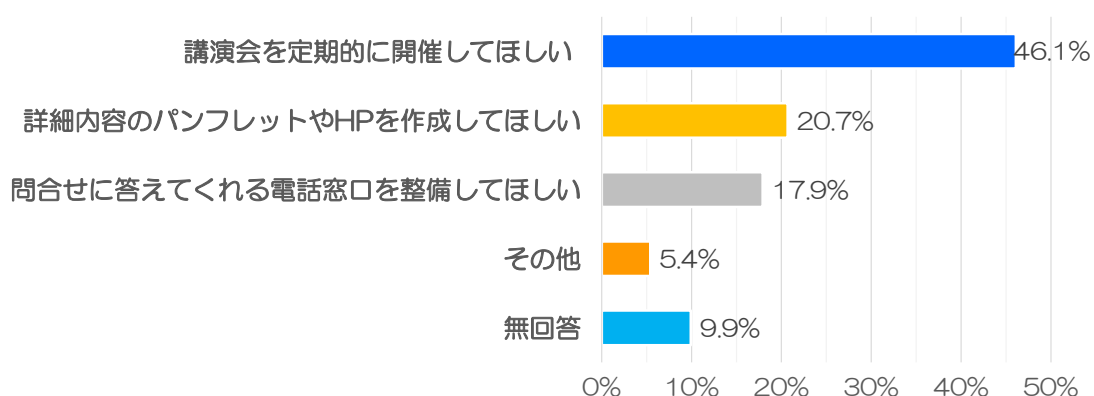


(7) 情報提供の方策

電磁界の健康影響に関する情報提供の方策について、46.1%が『講演会の定期的な開催』と回答しており、継続的な取り組みを希望するニーズがある。

次いで、『パンフレットやHPによる情報提供』は20.7%、『問合せ電話窓口の整備』は17.9%という回答である。

情報提供の方策 (n=3860)



(8) 過去 10 年間における講演会開催実績の総括

- ・ 電磁界の健康影響に関する講演会を平成 24 年度～令和 3 年度の 10 年間で全国 37 道府県で 43 回開催し、累計 4101 人の参加者があり、国民に広く情報提供を行った。
- ・ 過去 10 年間の平均参加者数は、1 講演会あたり約 100 人であるが、令和 2 年及び令和 3 年度は新型コロナウイルス感染症の影響により約 80 人であった。
- ・ 新型コロナウイルス感染症の影響が想定される令和 2 年度及び 3 年度を除くと、令和元年度までは、開催地の都市人口あたりの参加人数に増加傾向が見られ、電磁界の健康影響への関心は、依然高いレベルであると推定される。
- ・ アンケート回答の 92.7%が、講演会は『役に立った』と回答しており、本事業の講演会を有益と感じた参加者が多い。
- ・ 講演会の分かり易さは、75.3%が『理解できた』と回答している。これは、講演者が一般向けに説明を工夫したことに加えて、身のまわりの磁界測定結果（累計 492 箇所）の紹介、磁界測定デモンストレーションなど参加者の理解向上への取り組みの成果と考えられる。
- ・ 情報提供の方策については、46.1% が『講演会の定期的な開催』と回答しており、継続的な講演会の開催のニーズがあることが分かる。
- ・ 過去 10 年間で 37 道府県で開催した講演会の振り返りを総括すると、アンケートで 92.7%が「講演会が有益だった」と感じ、75.3%が「講演内容を理解できた」と回答しており、国民の電磁界の健康影響に関する理解促進に寄与していると考えられる。開催都市における人口あたりの参加率から、電磁界の健康影響への関心が依然高く、またアンケートでは 46.1%が「講演会の定期的な開催」を希望しており、今後も継続的に講演会を開催していくことが望ましいと考えられる。

2. 6 次年度の事業への改善点及び提言

今年度事業及び2. 5を踏まえて、今後より国民の理解が深まる事業とするため、次年度以降に向けた改善点、調査や情報提供を充実化させるため新たに実施する提案事項等を取りまとめた。

2. 6. 1 次年度の事業への改善点

(1) 講演会情宣方法の更なる工夫

- ・講演会への参加者は50歳以上が7割を占めており、講演会開催の情報源としては紙媒体が約7割であった。この年齢層には紙媒体による情宣が効果的であることが分かる。
- ・今後は従来の情宣方法に加えて、SNS等も活用して幅広い年齢層に講演会開催の情報宣伝を行うよう工夫が必要である。

(2) 磁界測定デモンストレーションの再開の可能性

- ・例年、講演会では身のまわりの電磁界の理解を深めていただくことを目的にドライヤー、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実施していた。しかし、デモンストレーション実施時には人が密集してしまうことから、新型コロナウイルス感染症拡大防止のために昨年度から実施を見送っている。
- ・過去に実施した際は、参加者から好評を得ており再開は望ましいものの、対面かつ多くは複数人同時での説明となることから、新型コロナウイルス感染症発症伝播リスクとなる可能性があるため、再開時期は慎重に考慮する必要がある。

(3) シアター形式会場の選定（継続）

- ・講演会は、令和元年度まで基本的にスクール形式に机と椅子をレイアウトする会場で開催していたが、新型コロナウイルス感染症の拡大以降、ソーシャルディスタンス確保の観点から、収容人数の多いシアター形式の会場を選定している。
- ・シアター形式の会場は、従来のスクール形式と比べてスクリーンが大きく、音響や照明設備も整備されており、座席もクッション性があり、参加者が長時間に渡って快適に聴講できる環境である。会場利用の費用は、従来とほぼ同額であることから、今後もシアター形式の会場での開催が望ましい。

2. 6. 2 次年度以降の事業への提言

(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

- ・国内外においては、依然として電磁界の健康影響に関する研究が実施されており、

引き続きそれら研究のテーマや成果の把握に努めることが必要である。

- ・ 諸外国の規制動向等についても、研究動向とあわせ最新情報の収集が必要である。

（２）様々な電力設備の周辺で発生する磁界の測定

- ・ 近年、再生可能エネルギーや SDGs などの言葉がメディアでも扱われることが増えており、発電方式の違いによる環境に与える影響への関心が高まっている。これまでの測定実績がある太陽光・風力発電設備に加えて、他の様々な発電所周辺等で発生する磁界測定を実施し、横並びで磁界レベルを示すことにより、身のまわりの電磁界に対する理解を深めることを図ることも有益と考えられる。
- ・ 再生可能エネルギー大量導入に向けた系統制約への対応として、洋上風力を始めとする再生可能エネルギーのポテンシャルの大きい北海道等から、大消費地まで送電するための直流送電システムの検討が進められる。これらの直流送電設備から発生する電磁界（静磁界）への関心が高まることが予想される。このため、直流送電設備（静磁界）の周辺で発生する磁界を測定することも有益と考えられるが、直流送電設備の磁界測定例は国内では殆どなく、次年度はフィージビリティ調査を行えるか検討する。

（３）海外調査

- ・ 世界的な新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受けて、当面は海外渡航によるタイムリーな現地調査の実施が困難な状況である。次年度も新型コロナウイルス感染症収束が不確かな状況であるため、緊急事案が無い限り海外調査は見送る必要があると考えられる。なお、急がれる事案ではないものの、新型コロナウイルス感染症収束以降に取り組む調査として以下が考えられる。

（再生可能エネルギー）

- ・ 風力発電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、例えば電磁界による健康影響あるいは生態影響などについて実態調査を行うことも有益と考えられる。

（静磁界）

- ・ （２）のとおり、直流送電設備による静磁界に関する健康影響に対して、今後関心が高まることが予想されるため、諸外国の設備周辺における住民の不安の実態、行政や事業者の対応状況を調査することも有益と考えられる。

(プレコーション政策)

- ・プレコーション政策施策（念のための政策）を採用している国において、防護対象としている施設（住宅、病院、学校等）周辺における磁界制限について実態調査することも有益と考えられる。

(4) 電磁界の健康影響に関する講演会の開催について

- ・講演会の参加者数は、今年度は新型コロナウイルス感染症による影響で減少傾向にあったものの、一昨年度までは定員を超える大勢の申込および参加をいただいていたことから、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なくすため、今後も最新情報を反映しながら講演会を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思われる。一方で、「説明が難しい」と回答した方も約 2 割おり、限られた時間の中でより一層分かり易い説明に努める必要がある。講演内容を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応えるために、引き続き正しい情報を提供していく必要がある。

(5) 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が、ここ 10 年商用周波電磁界に関する大きな情報更新はない。近年はパンフレットの改訂において、毎年度 IARC の発がんハザード分類や磁界測定結果の更新等以外には実質マイナーな表現見直しが検討されているだけであり、これまでの編集実績を考えると記述内容は十分に成熟している。これを踏まえて次年度は、事務局で IARC の発がんハザード評価や磁界測定結果の更新等を行い、監修者にメールでこれを報告すれば改訂作業は完了すると思う。

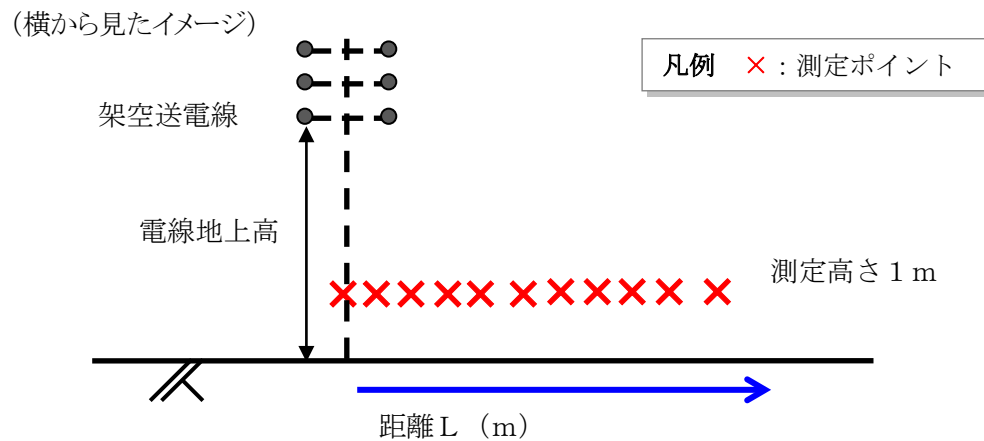
以 上

別紙 1

磁界測定結果
(距離変化・時間変化)

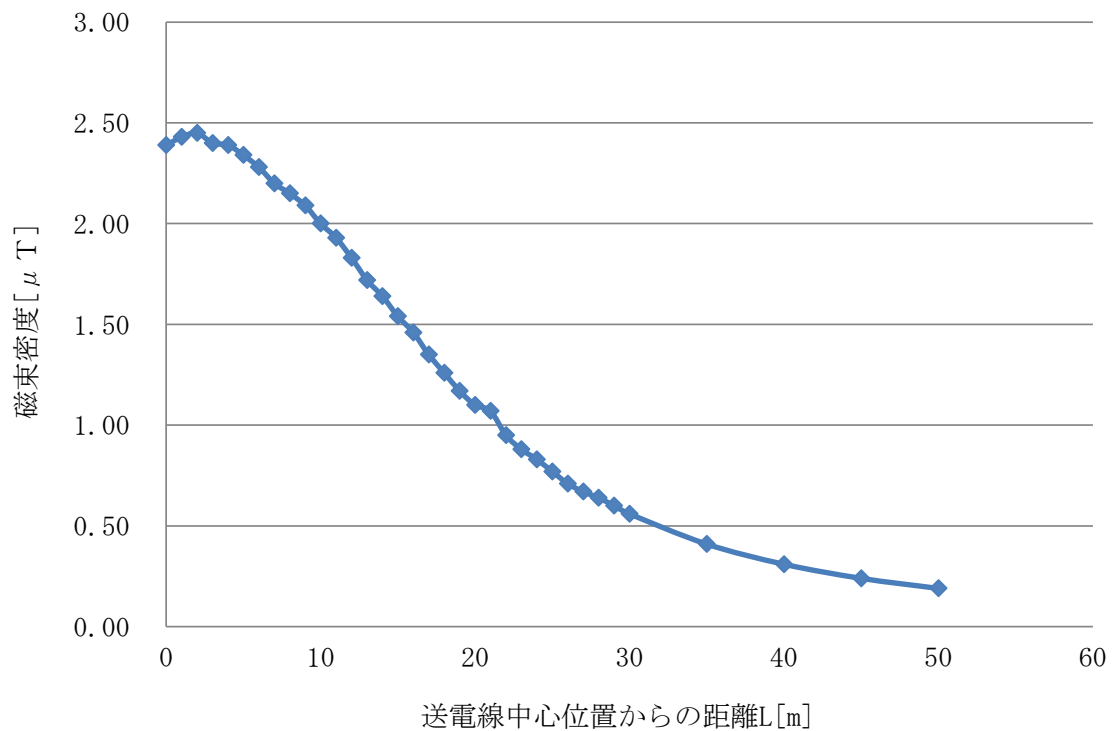
距離変化（架空送電線）

- ・ 測定高さ = 1m
- ・ 送電線中心位置から送電線に対して概ね直角方向に 50m の範囲を測定
- ・ 電線地上高は、レーザー距離計によるおおよその数値



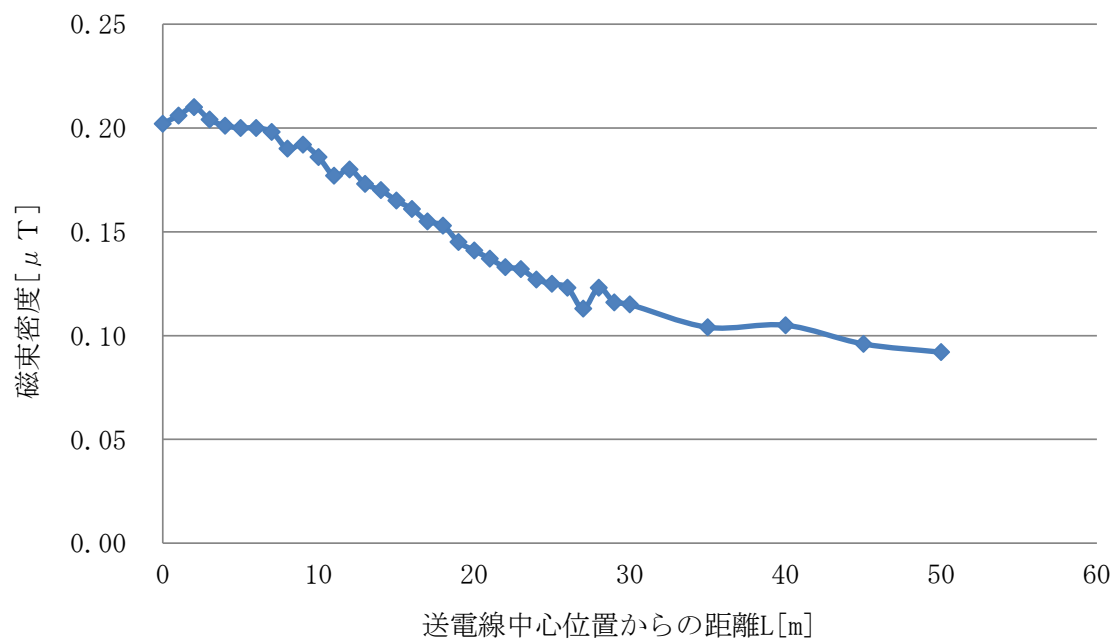
275kV 架空送電線（秋田）

- ・ 電線地上高 = 17.8m



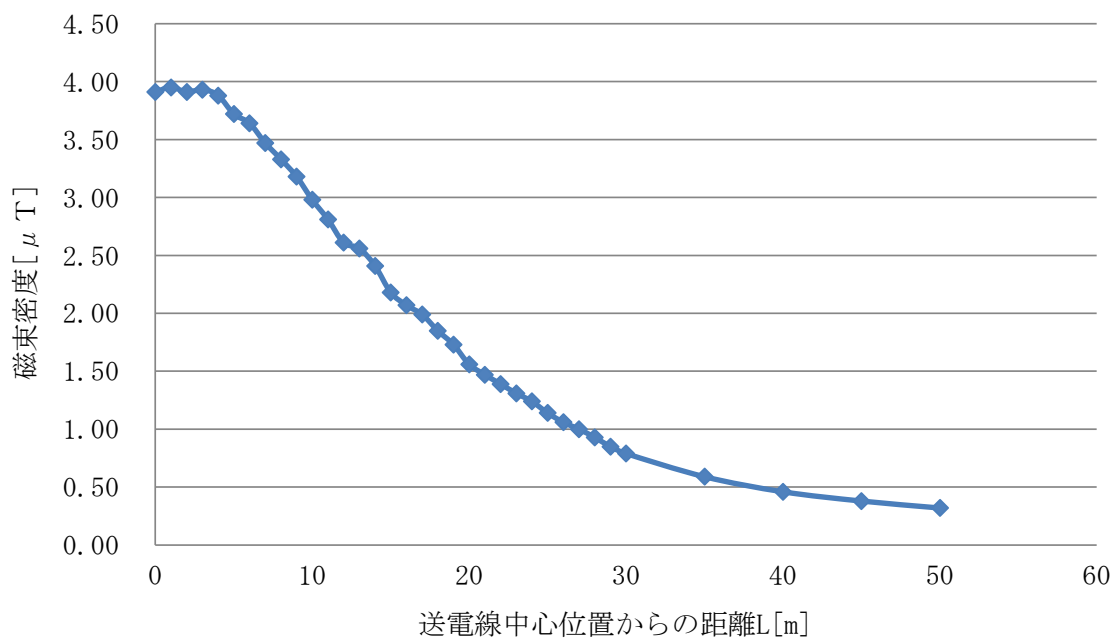
66kV 架空送電線（秋田）

・電線地上高=17.3m



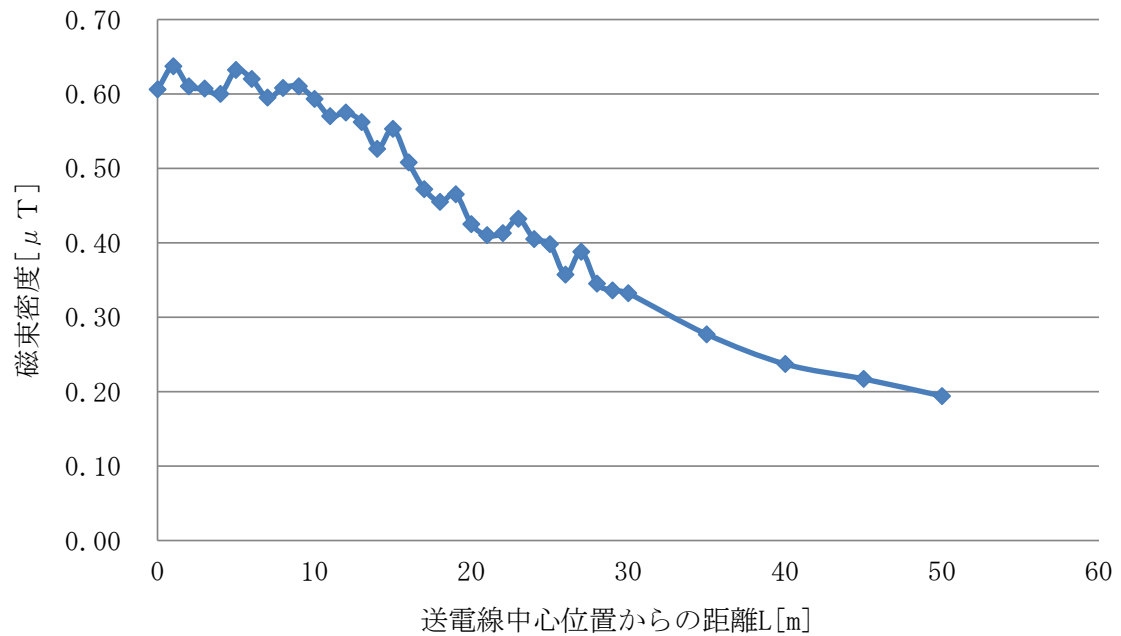
275kV 架空送電線（横浜）

・電線地上高=19.4m



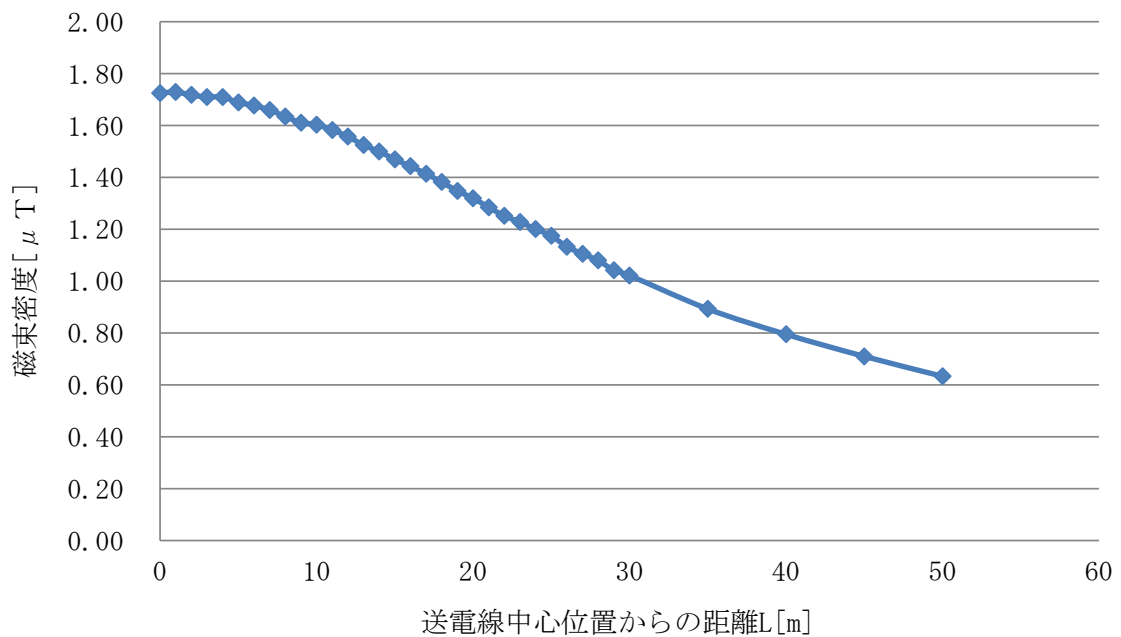
66kV 架空送電線（横浜）

・電線地上高=23.6m



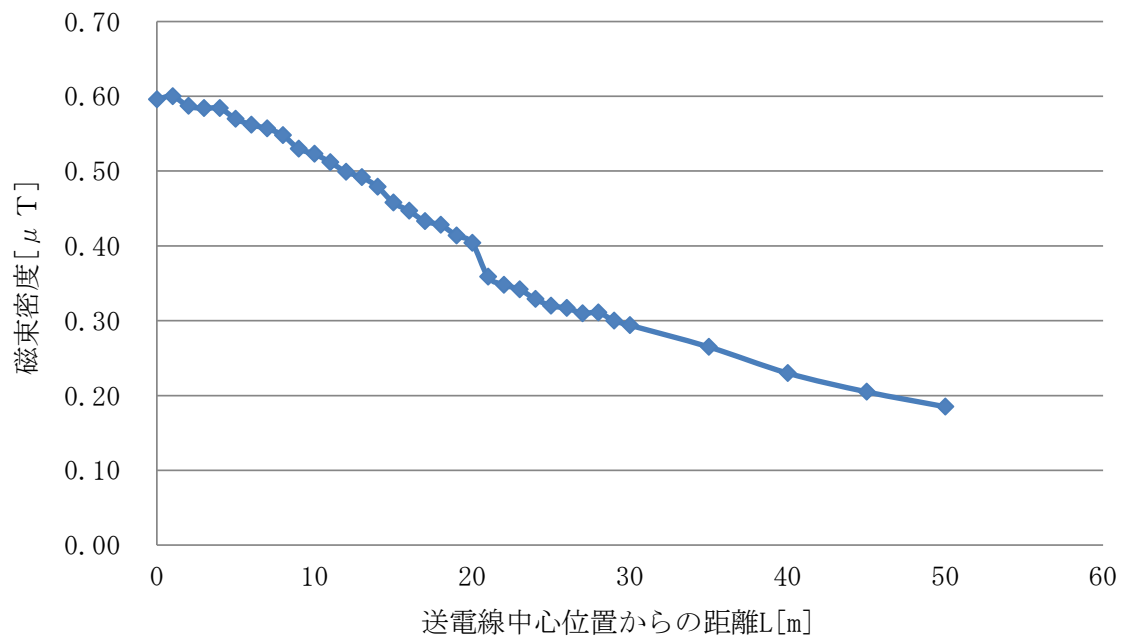
154kV 架空送電線（金沢）

・電線地上高=25.0m



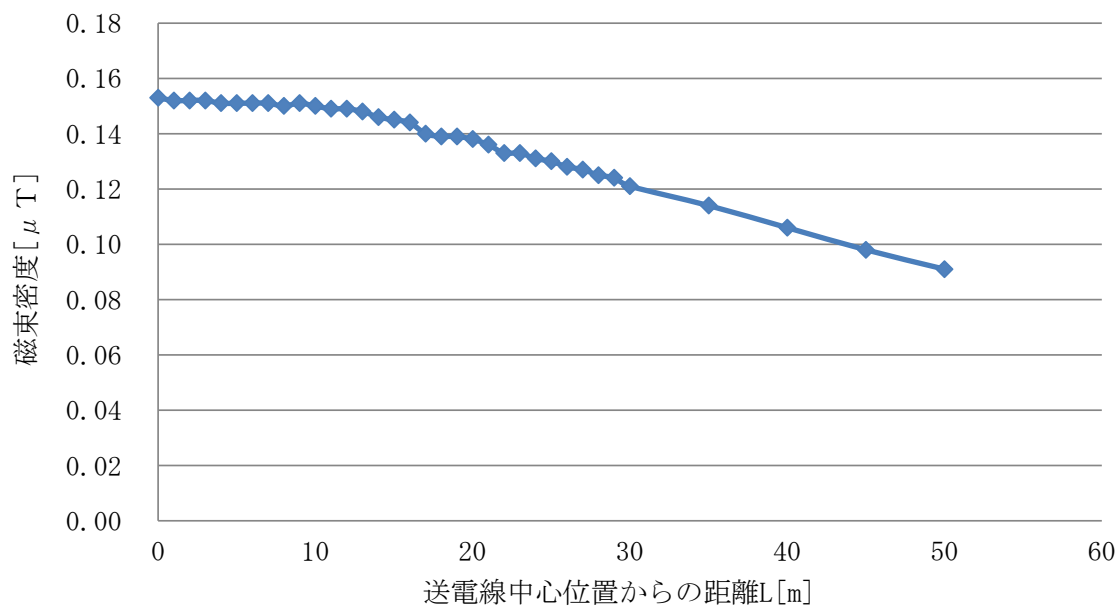
77kV 架空送電線（金沢）

・電線地上高=22.2m



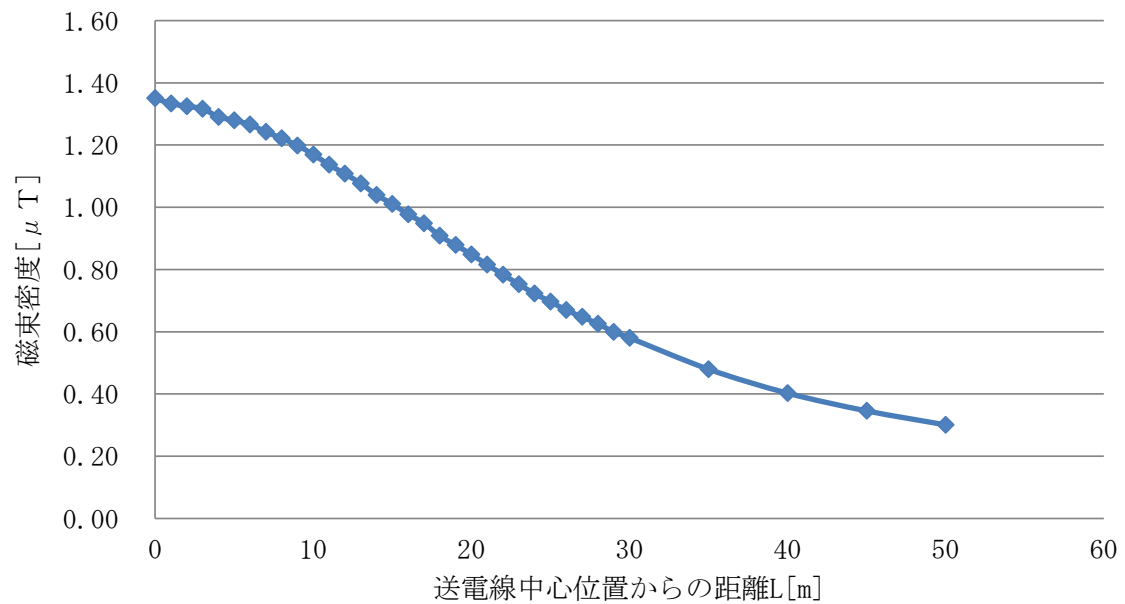
187kV 架空送電線（松山）

・電線地上高=35.9m



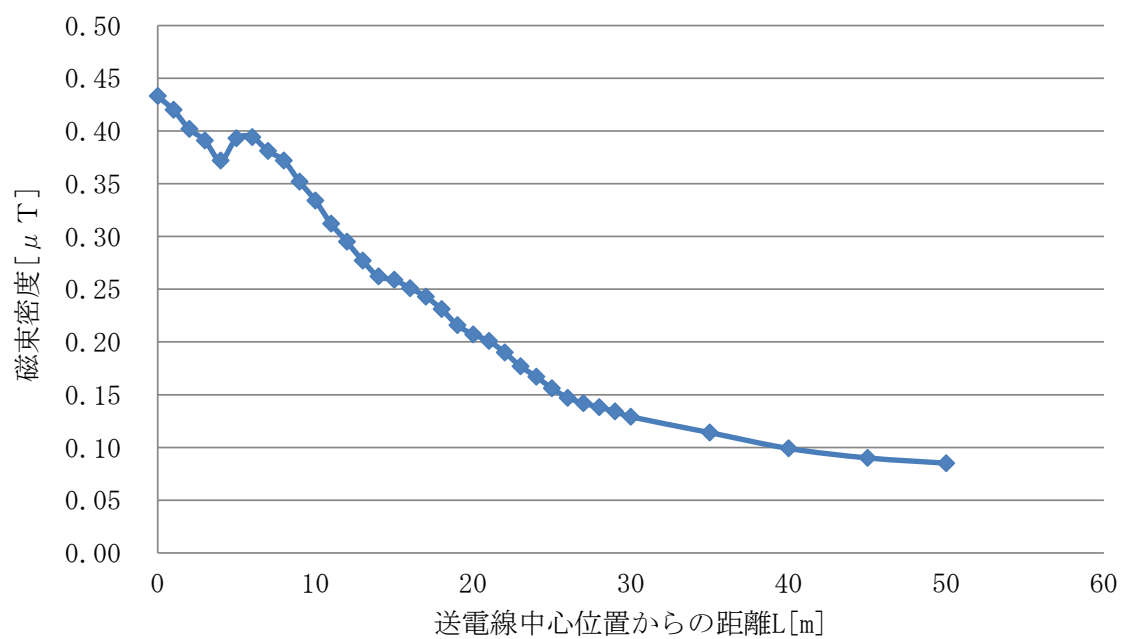
66kV 架空送電線（松山）

・電線地上高=22.1m



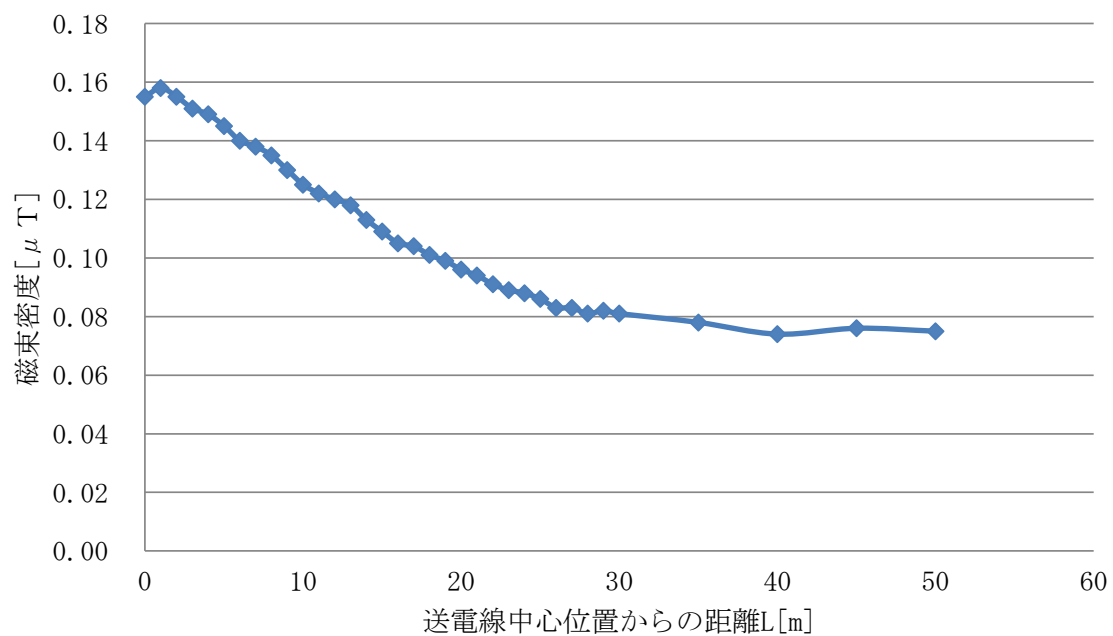
220kV 架空送電線（熊本）

・電線地上高=16.9m



66kV 架空送電線 (熊本)

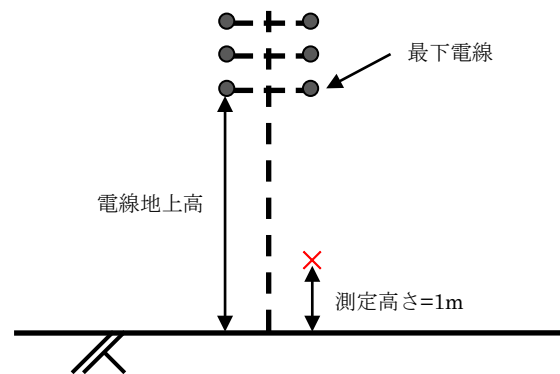
・電線地上高=16.4m



時間変化（架空送電線）

- ・測定高さ＝1m
- ・9時00分より17時00分の間、15分間隔に測定
- ・電線地上高は、レーザー距離計によるおおよその数値

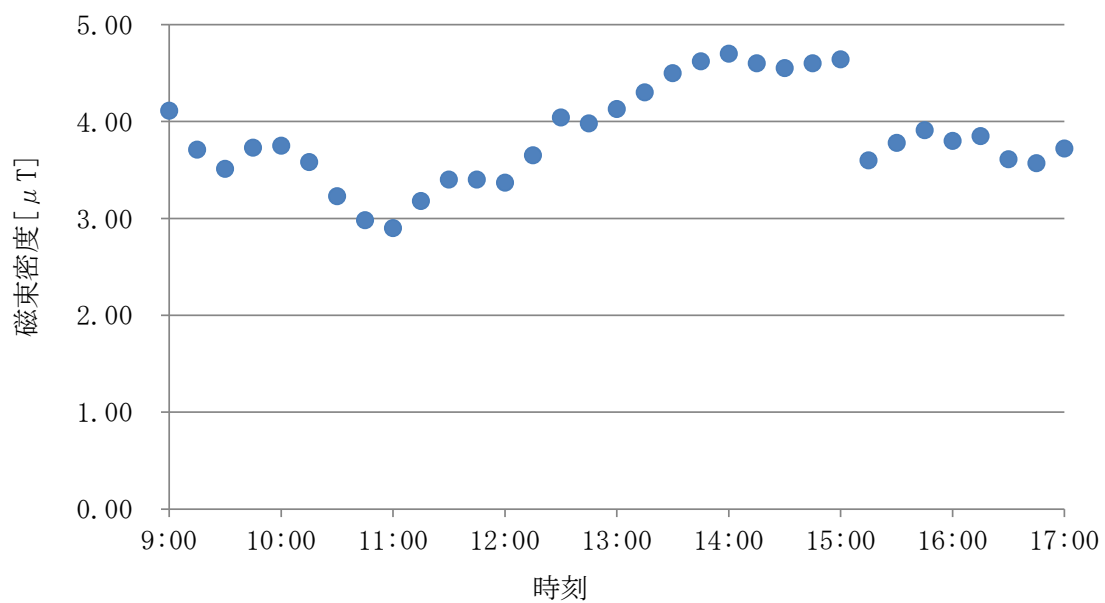
（横から見たイメージ）



凡例 ×：測定ポイント

275kV 架空送電線（横浜）

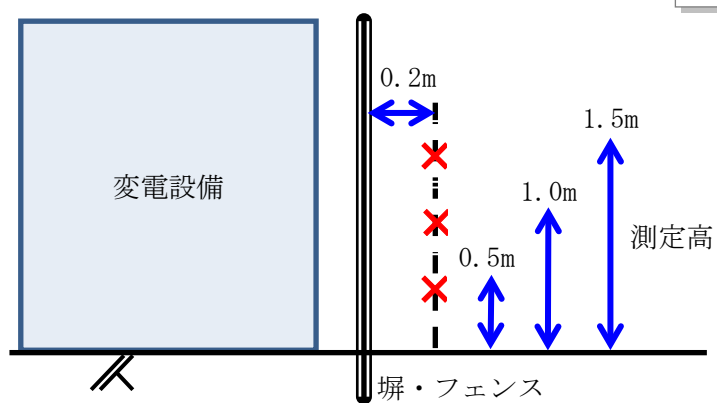
- ・電線地上高＝19.4m



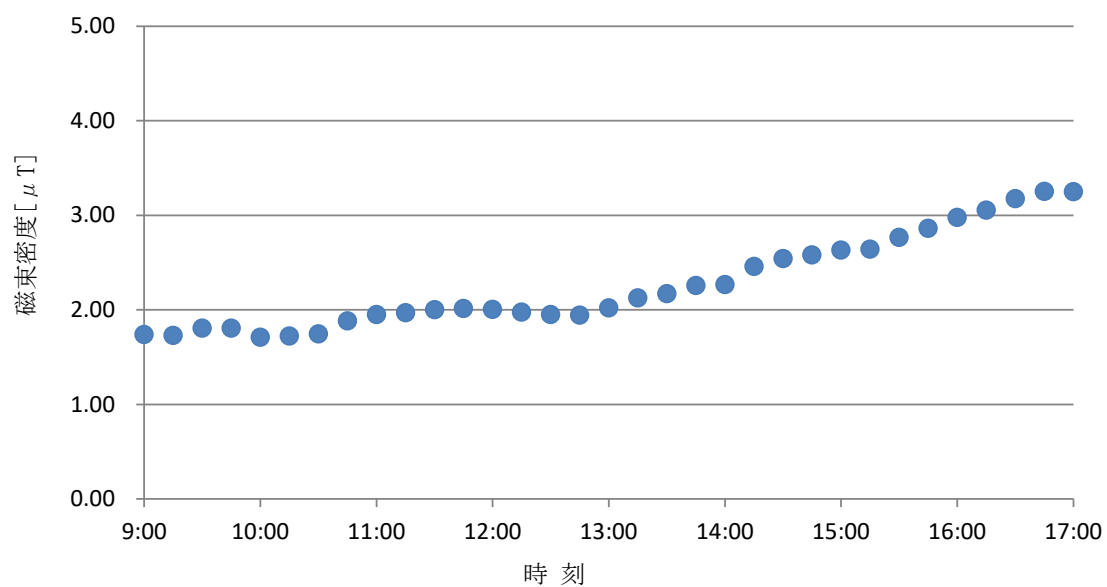
時間変化（変電所付近）

- ・測定高 0.5m、1.0m、1.5m の3点を測定し平均を算出
- ・9時00分より17時00分の間、15分間隔に測定

（横から見たイメージ）



187kV 変電所付近（松山）



別紙 2

電磁界の健康影響に関する講演会

質疑応答

秋田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）

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	電磁界の健康影響	講演 1・2 で説明 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	電磁界情報 センター 事務局
	- 電磁界の健康被害の事例はあるのでしょうか。 - 人体とそれ以外の生物への電磁界から受ける影響の違いについてご教示いただきたい。		
2	電力線からの電磁波	講演 1 で説明 予稿集 関連ページ 14 ページ スライド 4 39 ページ スライド 54 43 ページ スライド 61	電磁界情報 センター 事務局
	- 近くに鉄塔がありますが、大丈夫ですか。 - 送電方式（架空又は地中、交流又は直流）によって電磁界の違いがありますか。		
3	変圧器からの電磁波	電柱のトランスから発生する音は電磁波によるものではありません。それらの音は、装置自体の鉄心の磁気ひずみにより伸縮移動した低い振動音が原因と考えられます。	牛山部長
	家の前の公道にある電柱（トランス）から夕方辺り音がします。耳鳴りなどの症状が出ます。電磁波が出ているのではないかと思います。夜も継続的に音がして気になることがあります。古い変圧器から発生する電磁波の影響を知りたいです。		

No.	質問	回答の骨子	回答者
4	電線・変圧器からの電磁波 ・ 家の上を送電線(12本の電線)が走り、家に面した前後の道路には電柱が立ち電線に囲まれています。トランスもすぐそばにあります。小さな子どもたちも住んでおり、このような状況で体に対する影響などが不安ですが、何か対応すべきことがあるのでしょうか。	講演1で説明 予稿集関連ページ 43ページ スライド61	電磁界情報センター事務局
5	風力発電設備による低周波音 ・ 大型(小型)風力発電の低周波が問題と言っている人がたくさんいます。	風力発電設備の音は、風車のプロペラが回転することによって、空気の振動が起こり、音として聞こえる現象です。電磁波の音ではありません。周波数20Hz以下の超低周波音については、環境省のホームページに「よくわかる低周波音」というパンフレットが掲載されていますのでご確認くださいと思います。	牛山部長
6	電力設備の生態系への影響 ・ 風力発電による高周波や低周波などその他何か私たちヒトや魚介類などに影響はありますか。	WHOファクトシート集 関連ページ 「電磁界の環境影響」63～66ページ 陸域及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は現時点では非常に限られてはいますが、大きな環境影響の証拠ほとんど示されていない状況です。現在の認識によればICNIRPのガイドラインで定められたばく露制限を守っていれば、環境中の動物等も保護されると考えて良いと思います。	牛山部長
7	電力設備の植物の生育への影響 ・ 高圧電線下では、植物の生育が良いとの説があるらしいですが、それは事実でしょうか。	実験的にはコロナ放電によって空気中の窒素からアンモニア、亜硝酸、硝酸態窒素といったものが発生することが報告されています。高圧送電線下でこれらの物質が生成されたとしても植物の生育を促進する可能性について証拠は確立されていないため、植物の生育が良いかどうかについて、明確な答えは現時点ではありません。	牛山部長

No.	質問	回答の骨子	回答者
8	スマートメーターからの電磁波	スマートメーターは従来のアナログ方式とは異なり、デジタル方式で電気の消費量を測定し、通信機能を持たせることで検針せずに自動的に電力消費量データを電力会社に送ることができます。検針作業の効率化や需給状況に応じた電気料金設定、消費者自身が利用状況を把握できる等の利点から、経済産業省もスマートメーターの導入を進めています。米国電気電子学会(IEEE)の発表では、スマートメーターの出力は約 1W かそれ以下であり、無線機器が作動している割合（デューティ比）も一般的に 1%未満と極めて限られていることから、スマートメーターから出る電波は現在の家庭で見られる多数の電波のレベルよりも低いとされています。オーストラリアの放射線防護原子力安全庁でもスマートメーターから出る電波は、アパートやマンションで多数同時に稼働していたとしても、国際的なガイドラインよりも十分低いであるとの見解を示しています。なお、現在の国内におけるスマートメーターに関する規格等は存在しません。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。	大久保所長
	- 電力会社でメーターをスマートメーターに取替しているようですが、今までのメーターと比べ、構造的な違いや、身体に影響はあるのですか。 - スマートメーターについてよく分からないので、電磁波の発生など不安です。		
9	携帯電話の健康影響	講演 2 で説明 予稿集 関連ページ 59 ページ スライド 17 65 ページ スライド 29 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	電磁界情報センター事務局
	14 階建てマンションの屋上に携帯電話 5G 基地増設計画があるが、健康への影響が非常に気になります。問題はないのですか。なお、屋上には既存アンテナ基地があり、今回 5G を増設する計画です。 - 私が住むマンションの屋上に携帯電話中継基地があります。導入時電磁界の影響はないとの説明でしたが、現在も影響がないのでしょうか。		

No.	質問	回答の骨子	回答者
10	携帯電話の環境影響	理論的には、携帯電話や情報通信機器から発生する電波エネルギーが天候や台風に影響を与えることはありません。フェイクニュースです。	大久保所長
	・ 携帯電話等の電波が天候に影響し被害を及ぼしているとのうわさがありますが、どのような影響がありますか。 ・ 東京オリンピック時もネットの使用が沢山あったので台風が起こったとの話も聞きましたので、健康のみではなく命や生活に関わるので教えて欲しいと思います。		
11	携帯電話の聞き取り	電波状況によって通話品質は異なります。店舗では Wi-Fi が導入されている場合もあるため、通話品質が悪い場合は一度 Wi-Fi 通信をオフにされるなどしてはいかがでしょうか。	大久保所長
	・ 電波の関係か携帯電話が聞こえにくい、店に行っても話も取り合って貰えません。(特に LINE の時は話が途切れ途切れになる。)		
12	家電製品 (IH) の健康影響	講演 2 で説明 予稿集関連ページ 52～55 ページ スライド 3～9 WHO ファクトシート集 関連ページ 「中間周波」 56～59 ページ	電磁界情報センター事務局
	・ IH コンロの電磁波についてお聞きしたいです。	電磁界情報センターでは、IH 調理器の磁界を独自に測定しています。IH 調理器から発生する中間周波磁界の国際的なガイドライン $27\mu\text{T}$ に対して、調理器の 4 面からの距離 30cm における測定結果では、前面で 1%、側面と背面で 0.3～0.7% 程度であり、十分に低いと言えます。実際の使用時に起こり得る状況を考えて測定した結果においても、距離 2.4cm でガイドライン値の 19% 程度であり、ガイドライン値を超えることはまずありません。	大久保所長

No.	質問	回答の骨子	回答者
13	電磁波からの防護対策 - 電子レンジなどの防護用に物が売られています。日本では何%位の人に電磁界の影響が出ていますか。 - 日常生活において、電磁波から少しでも防御するための方法がありますか。もし器具等使用するならば、どのような物があり、どれ位で購入可能でしょうか。	講演 2 で説明 予稿集関連ページ 68 ページ スライド 34	電磁界情報センター事務局
		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付けました。即ち、我が国も採用している国際的なガイドライン以下で生活している限り、何れの健康影響も確認されることはないのご理解いただければと思います。WHO は低周波電磁界の防護対策について、WHO ファクトシート集No.205 「超低周波 (ELF)」で「一般の公衆は特定の防護対策を講じる必要はありません」、高周波電磁界ではNo.226 「レーダと人の健康」で「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の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。やめさせるのが良いでしょう。これらの機器は有効な電波遮蔽効果を示しておりませんし、そのような用具を用いる必要はありません」とし、それでも心配だという方には、WHO ファクトシート集 55 ページに電磁波ばく露の低減対策例が掲載されていますが、「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」との見解を示しています。	大久保所長

No.	質問	回答の骨子	回答者
14	ペースメーカーへの影響	講演 2 で説明 予稿集関連ページ 68～69 ページ スライド 35～37	電磁界情報 センター 事務局
	- ペースメーカーを使用しており、家の前の高圧線（13 万ボルト）の影響がないか心配です。 - 私は心臓用ペースメーカーをしています、身体に害となる電磁波を感知し知らせてくれる簡易で安価な機器があればと思っています。	電子商品監視装置やアマチュア無線、携帯電話、IH 調理器・炊飯器、電車の改札等で用いられる非接触 IC カードの使用等は場合により、ペースメーカーに影響を及ぼすことがあるので注意が必要です。具体的な対策としては、携帯電話は植込み部位と 15cm 以上離す。IH 調理器に植込み部位を近づけない。低周波治療器や体脂肪計、アマチュア無線は使用を控える。電子商品監視装置（EAS）はゲート間の中央を立ち止まらず速やかに通過する。非接触 IC カードタッチ時は読み取り機から 12cm 以上離す。電気自動車の急速充電器は使用せず、必要な場合には他の人に依頼するなどがあります。日本不整脈デバイス工業会のホームページに詳細が掲載されているのでそちらをご覧ください。か、かかりつけの担当医にご相談いただければと思います。	大久保所長

(会場質問)

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	ペースメーカーへの影響	草刈り機や耕運機などもペースメーカーに影響があるので、使用を控えた方が良いです。かかりつけの担当医に相談されるのが一番よろしいかと思います。	大久保所長
	・ 電池付きの耕運機や水量ポンプ、草刈り機の使用が、ペースメーカーに影響あるか知りたいです。		
2	最近の国際的な研究状況	WHO は「影響がある」とした論文と「影響がない」とした論文の疫学研究やコホート研究、細胞研究など全てを合わせて、その仮説や作用の有無を調べた結果から、生活環境中の電磁界ばく露によって健康影響は確認されていないと結論を出しているのご理解いただければと思います。	大久保所長
	・ 2010 年から現在まで、国内外の研究や論文では、生体影響を懸念していることは把握されていますでしょうか。		
3	電磁界の長期的影響	全世界の科学者は様々な知恵を絞って研究をしています。決して方法が悪いわけではなく、現時点での科学的知識と技術を最大限に活かして得られた研究結果が現時点での結論であるのご理解いただければと思います。	牛山部長
	・ 「長期的な影響は見つかっていない」ということについて、「研究の方法が悪いために、ないとは言えない」ということではないでしょうか。		
4	生物学的研究の成果	例えば、大きな部屋に髪の毛 1 本落ちていないことを証明することが難しいように、証拠がないことを 100%証明するのは非常に困難であり、現時点での科学あるいは医学的知識、技術を総動員しても「現時点で証拠は見つかっていない」とご理解いただければと思います。	牛山部長
	・ 動物実験と細胞実験で証拠がないというのは、研究者が見つけていないだけではないでしょうか。		

以 上

熊本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）

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	電磁界の周波数 ・ 電磁界にも周波数はあります。電磁界はどの周波数帯でしょうか。	講演 1 で説明 予稿集関連ページ 15 ページ スライド 5	電磁界情報センター事務局
2	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から発生する電磁波の健康影響について教えて欲しい。 ・ 近年、食生活の中で電磁調理器の使用が多いので、健康影響、また予防知識を知っておきたい。	講演 2 で説明 予稿集関連ページ 52～57 ページ スライド 3～13 WHO ファクトシート集 関連ページ 「中間周波」 56～59 ページ 「電磁レンジ」 60～62 ページ	電磁界情報センター事務局

No.	質問	回答の骨子	回答者
3	携帯電話の健康影響 携帯電話などの健康影響について教えて欲しい。	講演 2 で説明 WHO ファクトシート集 関連ページ 「携帯電話」 1～3 ページ 「基地局及び無線技術」 44～46 ページ	電磁界情報センター事務局
	- 携帯電話の電磁波は強くなっているのではないかと思います、いかがでしょう。 - 電波塔からの健康被害（人体への影響）はありますか。 - タブレット、携帯の健康への影響、また予防知識を知っておきたい。 - 自宅に携帯電話会社から依頼されて設置している基地局の電波に関する健康影響を知りたい。	基地局からの電波は、200m～300m 先をターゲットに電波を発射する場合が多く、基地局が真上にあるからといって電波のレベルが強いということはありません。5G については、日本でまだ十分に普及しておらず、実態がうまく調査できていないのが現状なのですが、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ことが確認されています。昔に比べて電波の利用が増え、5G については、同ガイドラインの 0.012%加算された電波の強さは増えてはいませんが、絶対数が非常に低いことをご理解いただければと思います。	大久保所長
4	避難所での電磁界の健康影響	注意点とすれば、災害時は様々な人が避難所に集ることから、電磁波が及ぼす体内植込み型の医療機器への影響を考慮しなければならないと思います。日本不整脈デバイス工業会のホームページでは、携帯電話は 15 cm以上離す。IH 調理器は植込み部位を近づけない。電磁治療器や体脂肪計、アマチュア無線は使用を控える。電子商品監視装置（EAS）はゲート間の中央を速やかに通過する。交通系 IC カードタッチ時は、読取機から 12 cm以上離す。電気自動車の急速充電は使用せず、他の人に依頼する等の具体的な対応が情報発信されていますので、ご確認いただければと思います。	大久保所長
	災害時の避難所に設置される電子レンジ等の家電製品や防災無線等に注意する必要があるか教えて欲しい。		

No.	質問	回答の骨子	回答者
5	健康器具	一般環境のガイドライン値を上回る可能性が高いです。治療の便益を目的にご自分の判断で使用しているものかと思しますので、不安がある場合は、使用を中止してください。医療機器の安全性に不安がある場合には、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下さい。	大久保所長
	・ 電位治療機や磁気治療機を月に4～5回使用しています。体に悪影響はありますか。		
6	自然冷媒ヒートポンプ給湯機	音と電磁波は物理的に異なります。音は空気の微小な圧力の変動であり、電界と磁界が組み合わさった電磁波とは違うものです。環境省のパンフレットでは、1Hz から 100Hz 程度の音を「低周波音」と定義しています。家庭用のヒートポンプ給湯機（エコキュート）の音も低周波音に含まれ、生活騒音の発生源の一つと考えられています。環境省のホームページでは、生活騒音に関するパンフレットを閲覧することができます。	多氣教授
	・ 自然冷媒ヒートポンプ給湯機（エコキュート）の音が気になり、メーカーの方に音を静かにしてもらったのですが、それでも眠れません。電磁界の音を録音しようとしたのですが、できませんでした。防止方法はあるのでしょうか。		
7	太陽光発電の健康影響	講演1で説明 予稿集関連ページ 45 ページ スライド 66 47 ページ スライド 70	電磁界情報センター事務局
	・ 広範囲に太陽光パネルが設置された箇所が家の近くにあります。人体への悪影響はありますか。 ・ 屋根の上に太陽光発電パネルを設置して発電している時の電磁波の身体への影響はありますか。	太陽光パネルから発生する直流磁界の国際的なガイドラインは 40 万 μT (400mT) です。それに対して、電磁界情報センターで行った測定結果では、最大で 10 μT 程度であり、地磁気の 30～50 μT 程度よりも小さい値であることから全く問題がないと言えます。一方、パワーコンディショナから発生する交流磁界の国際的なガイドラインは 200 μT です。それに対して、パワーコンディショナに測定機器を密着させて測定したところ、最大で 60 μT 程度、20 cm 離した場合には最大で 18 μT 程度であり、何れもガイドライン値を超えていません。パワーコンディショナに体を密着させることはありませんし、普段我々が近づく場所に設置されているものではないため、もっと低い値と考えられますので問題はないと思います。	多氣教授

No.	質問	回答の骨子	回答者
8	作業者の安全対策 - 電気設備工事において電磁界に配慮した安全な工事方法があれば教えて頂ければ幸いです。 (電気設備工事内容) 1) 高圧受電設備 2) 低圧受電設備 3) 鉄塔無線アンテナ設備 (携帯電話) 4) 放送設備(地デジ放送) 5) 避雷針設備	感電防止のための対策については労働安全衛生規則の中で定められていますが、磁界に関する規定はありません。但し、職業的なばく露に関して、国際的なガイドラインは商用周波数で $1000\mu\text{T}$ となっています(環境省「身の回りの電磁界について」47 ページ)。送電線などの電力設備のメンテナンスに従事する方々に対して労働環境での健康影響調査が過去に行われていますが、特に、健康影響の疑いは報告されていないため、心配する必要はないのではないかと考えられています。電波塔や携帯電話基地局でのメンテナンス作業に関しては、職場環境の防護指針を超える恐れがある場合には電波を停止し、作業を行う必要があるかと思いますが、感電、墜落のような直接的に命に関わるような危険を優先して避けることがより重要と考えます。	多氣教授

(会場質問)

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	IH 調理器、電子レンジ、ラジオの健康影響 ・ IH 調理器や電子レンジを長時間使っても良いでしょうか。ラジオも長時間近くにあって不安です。	IH 調理器や電子レンジの使用も、ラジオを身近に置いて聞くことも安全性では問題ありませんので、お使いいただければと思います。	大久保所長
2	電車内での携帯電話の使用 ・ 携帯電話を満員電車を使うというのは不安です。	国際的な基準では、携帯電話をペースメーカーから 15 cm 以上離すようになっています。現在の通信方式では、4G で 3 cm、5G では密着させても影響はないと報告があるため、満員電車等では不安を感じるかと思いますが、3 cm まで近づくかどうかを基準にお考えいただければと思います。	大久保所長
3	騒音による体調不良と健康影響 ・ 動物や鳥などが嫌う音を発生させる機器からの音とエコキュートの音が毎晩聞こえ、頭痛や目眩等の症状があります。	動物や鳥などの撃退を目的として音を発生させる機器は、人間には聞こえない高い音を発生させるものが多いと思います。電磁波ではありませんので適切な窓口にご相談下さい。エコキュートの音については、事前質問で回答した通りです。	多氣教授
4	健康器具の長期的影響 ・ 電位治療器を使っています。長期的に問題ないでしょうか。	整形外科や外科では、治療を目的に国際的なガイドラインを超える出力が非常に大きなマイクロ波を用いることがあります。ご家庭内で使われる電位治療器、電磁治療器は、間違っても体に影響がないように出力が非常に低いレベルに抑えられています。治療目的であれば、必要に応じて専門の医療施設で治療を受けた方が良いでしょう。	大久保所長

No.	質問	回答の骨子	回答者
5	鉄塔、送電線から発生する電磁波の健康影響	講演 1 で送電線の下での測定結果では最大 $6\mu\text{T}$ 程度と紹介しました。また、講演 1 では疫学研究で $0.4\mu\text{T}$ 以上でリスクが少し上がっているのではないかという報告があることを説明しました。実態として数 μT の環境には人があまり住んでいないため、疫学調査をやると一番高いカテゴリーで $0.4\mu\text{T}$ 以上になります。$6\mu\text{T}$ はそれよりずっと強いと思われるかもしれませんが、疫学研究の結果は誤差の影響の可能性が高いというのが国際機関の結論ですので、送電線の近くに住んでいるからといって、心配する必要はないとご理解いただければと思います。 使用電圧 17 万ボルト以上の送電線の直下には確かに建設物は建てられませんが、それは電磁界が理由ではありません。その他の安全上の理由によって規制が行われているためです。電磁界の問題ではないとご理解いただければと思います。	多氣教授
	- 高圧鉄塔、送電線の近くに住んでいる人への影響について教えてください。 - 特別高圧送電線の直下での居住は許可されていないようですが、配電線に近接して長年居住している場合、身体機能に影響はありますか。		
6	健康影響に関する評価について	環境省「身のまわりの電磁界」19 ページに WHO 環境保健クライテリアについて概要の記載がありますが、環境省のホームページには 400 ページ以上ある全文の和訳が掲載されています。その中に血液への影響や、がんへの影響、脳への影響など詳しく評価しています。評価は医学系の方々が行っており、その結論として小児白血病の問題に比べると、因果関係は弱いとなっています。	多氣教授
	健康影響について更に詳しく調査、検査をするべきではないでしょうか。例えば、血液検査項目に対するそれぞれへの影響や、各種のがんへの影響、脳への影響など、医学界の意見も反映し、判断するべきではないでしょうか。		

以 上

金沢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）

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	本公演の開催目的	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で説明 予稿集関連ページ 11 ページ スライド 7	電磁界情報センター事務局
	・ 本講演会の本来の開催目的は何なのですか。		
2	電力設備の電磁界による健康影響	講演 1 で説明 予稿集関連ページ 14 ページ スライド 4 39 ページ スライド 54 43 ページ スライド 61	電磁界情報センター事務局
	・ 鉄塔の電磁界について。自宅内に 0.08 μ T の磁界が常にあります。身体に影響はありますか。また、いくら以上から注意が必要ですか。		
3	低周波電磁界の健康影響	講演 1 で説明 予稿集関連ページ 27 ページ スライド 30 WHO ファクトシート集 「超低周波電磁界へのばく露」 47～50 ページ	多氣教授
	・ 「低周波電磁界は血液系の健康に良い、鉄塔下では、人の神経系に良くない。」と聞き及びます。本当なのですか。何れも根拠が解りません。		
4	電力設備による植物の生育への影響	日常環境レベルの電磁界による草木の発育に影響については、昔から最近まで研究がされていますが、そのような影響は確立されていません。	多氣教授
	・ 鉄塔下は草木の発育が悪いと聞きます。本当なのですか。		

No.	質問	回答の骨子	回答者
5	家電製品による電磁波の健康影響	講演 1・2 で説明 WHO ファクトシート集 関連ページ	電磁界情報 センター 事務局
	- テレビ、家電製品から出る電磁波が知りたいです。 - 電磁波は、体に害がありますか。	「無線周波電磁界の健康影響」 11～14 ページ 「中間周波電磁波ばく露」 56～59 ページ 「超低周波電磁界へのばく露」 47～50 ページ	
6	電子レンジなどの電波影響	講演 2 で説明 WHO ファクトシート集 関連ページ 「電子レンジ」 60～62 ページ	電磁界情報 センター 事務局
	家で電子レンジを使うとネットが繋がらなくなります。目に見えない電磁波がたくさん飛び交っているのを感じて不安になります。人体やペットへの影響など、詳しく知りたいです。	電子レンジの外周囲 5 cmにおける電波の漏れは $1\text{mW}/\text{cm}^2$ が国際的な基準です。但し、この基準以下でも Wi-Fi と同じ周波数帯のため、電波障害が起こる可能性は否定できません。なお、家の中ではラジオ局やテレビ局、携帯電話、Wi-Fi、固定電話の子機など様々な電波が混在していますが、日本も採用している国際的なガイドラインに比べて、一般の住宅環境では健康影響が起こるような電波の強さではありません。	大久保所長
7	携帯電話の健康影響	講演 2 で説明 WHO ファクトシート集 関連ページ 「携帯電話」 1～3 ページ 「基地局及び無線技術」 44～46 ページ	電磁界情報 センター 事務局
	- 携帯電話から出る電磁波が知りたいです。 - 携帯電話が、4G から 5G へと広がってきていますが、胸ポケットに入れてみると、心臓への影響は、ありませんか。	携帯電話の電波に関して熱的な健康影響は問題ないことが確認されており、ファクトシート No.193 「携帯電話」では「いかなる影響も確認されていません」との見解が示されています。長期的な健康影響については WHO が現在評価中であり、その結果を待つ必要があります。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ことが確認されています。昔に比べて電波の利用が増え、5G については、同ガイドラインの 0.012%加算された電波の強さは増えてはいますが、絶対数が非常に低いことをご理解いただければと思います。	大久保所長

No.	質問	回答の骨子	回答者
8	ペースメーカーへの影響 送電線下に家があります。ペースメーカーに影響がありますか。	講演 2 で説明 予稿集関連ページ 68～69 ページ スライド 35～37	電磁界情報センター事務局
	ペースメーカーを装着している人が携帯電話をポケットに入れて通信することでペースメーカーを誤動作させることはないのでしょうか。また電子レンジ動作中は電子レンジとどれくらいの距離を保てば安全なのでしょうか。	電子商品監視装置やアマチュア無線、携帯電話、IH 調理器・炊飯器、電車の改札等で用いられる非接触 IC カードの使用等は場合により、ペースメーカーに影響を及ぼすことがあるので注意が必要です。具体的な対策としては、携帯電話は植込み部位と 15cm 以上離す。IH 調理器に植込み部位を近づけない。低周波治療器や体脂肪計、アマチュア無線は使用を控える。電子商品監視装置（EAS）はゲート間の中央を立ち止まらず速やかに通過する。非接触 IC カードタッチ時は読み取り機から 12cm 以上離す。電気自動車の急速充電器は使用せず、必要な場合には他の人に依頼するなどがあります。日本不整脈デバイス工業会のホームページに詳細が掲載されているのでそちらをご覧ください。か、かかりつけの担当医にご相談いただければと思います。	大久保所長

(会場質問)

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	小児白血病 ・ 妊娠中に飛行機にりましたが、子どもが3歳のときに小児白血病になりました。電磁波と関係がありますか。	広い意味での電磁波（放射線）は可能性を否定はできません。平時における一般の人は年間の放射線被曝線量 1mSv が規定されています。例えば、ニューヨークに飛行機で往復した場合、0.2mSv 程度であり、規定値の 20% 程度となります。なお、胃の検査等で用いられる X 線は 0.6mSv/回、脳の検査で用いられる CT スキャンは 6mSv～7mSv/回程度です。小児白血病は放射線によって発症することが否定できませんが、飛行機の利用による被ばくでは、小児白血病になる可能性はそこまで高くないかと思います。いずれにしても、原爆投下の直後に白血病が増加したことやウイルスが変異することによって白血病が起これということ以外、小児白血病の発病原因は未だ詳しく分かっていません。	大久保所長
2	携帯電話の健康影響 ・ 携帯電話で相手呼び出すときは携帯電話から耳から離すべきと聞いたことがあります。脳に影響があるということでしょうか。	脳腫瘍を心配されるのであれば、携帯電話端末を頭から離すのは良いと思います。ファクトシート集 55 ページに、用心政策（コーショナリ政策）があり、念のために自分を守る行動として「携帯電話で長話をする人は、ハンズフリー器具を使用し、携帯電話機を身体から離しておくこともできるでしょう」と記載されています。但し、「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」との見解が示されています。	大久保所長
3	医療機器が及ぼす影響 ・ レントゲン、MRI など医療機器が及ぼす影響について知りたい。	本講演会では、一般環境のばく露の健康影響について説明しています。一般環境のばく露は、受動的な選択権を持っていないばく露と言えます。一方、ご質問の医療機器は受診するかどうかはご自身に選択権があり、不安があればやめることもできます。一般環境とは違いますので、レントゲンや MRI では非常に強い放射線や静磁界にさらされますが、医療行為のためそれによって診断を受けられるという利益があります。	大久保所長

No.	質問	回答の骨子	回答者
4	健康器具の応用例	講演では一般環境の説明をしており、医療行為については一切お話ししていません。がんの治療としてハイパーサーミアが有名ですが、がん細胞は熱に弱いので、強い電波を当て治療をしています。また、末梢循環障害が有る場合に、マイクロ波を局所的にばく露して組織を温め、循環改善や痛みを軽減するなど、臨床でも使われています。	大久保所長
	・電磁界の健康増進や病気治療への積極的な応用例を教えてください。		
5	健康機器の詳細説明	個々の製品についてお答えする立場ではありませんが、ご家庭で使える機器の出力は、一般的に臨床で使われるレベルよりはるかに低いです。	大久保所長
	・具体的なメーカー製品の電磁治療器の違いについて知りたい。 ・具体的なメーカー製品の電位治療器を長期、短期に関わらず使用しています。問題はあるでしょうか。		
6	ハバナ症候群	ハバナ症候群と総称されていますが、米国科学アカデミー(NASEM)は、「最も可能性の高いものとしてパルス波、電磁波の可能性は高い」との見解を示しています。その報告を受け、電磁界情報センターでは、そのような事象が起こり得るかを国際的な研究者チームに評価を依頼しました。その結果、パルス波がそのような影響を与えるという蓋然性は科学的には乏しいと結論を出しています。電磁界情報センターのホームページに詳しく掲載していますので、そちらをご覧くださいれば科学的根拠はあまりなさそうである、ということがご理解いただけたと思います。	大久保所長
	・ニュースなどで報じられているアメリカ在外機関施設などでの原因不明の職員の体調不良は電磁波とは関係ないのでしょうか。		
7	超長期の健康影響	全くないことを証明するのは、科学は非常に苦手です。影響があることを証明することは簡単なのですが、全くないことを証明することはできません。但し、原始時代あるいは近代に比べて平均寿命は徐々に延びているということは、ほとんど悪さはしていないのだろうと考えます。それについては、電気がもたらす恩恵の結果の一つとして、寿命が延びていると理解するのが一般的だと考えます。	大久保所長
	・原始時代、電気が全くなかった時代と、現代のあらゆる電気に囲まれている我々との間に健康に関する影響は全くないと言えますか。		

No.	質問	回答の骨子	回答者
8	地中送電線の測定結果	その地中送電線は 30m の深さに埋設されていますが、他にもっと浅い深さで街灯のための配電線等が埋設されていることが考えられます。30m の深さにある地中送電線だけであれば、地上では磁界の影響がほとんどないはずですが、地質によって影響を受けることはありませんが、鉄のパイプ等の金属が埋設されている場合、電磁誘導により金属に電流が誘導されることで、そこが新たな磁界の発生源となり、磁界が強くなることもあり得ます。	多氣教授
	・ 予稿集の 40 ページに地中送電線の測定結果が、深さ 30m でも他の箇所と値が変わらない理由は地質による差と理解して良いでしょうか。		
9	磁界の周波数特性	交流磁界と直流磁界の性質は異なり、直流磁界は私たちの体に電流を誘導しません。例えば、地磁気は $30\sim 50\mu\text{T}$ 程度の直流磁界ですが、国際的なガイドラインの 400mT には遠く及びません。なお、直流磁界の国際的なガイドラインは、目眩などが生じる可能性がある強さ 2T の 5 分の 1 に定められています。また、400mT は単位を μT に変換した場合 40 万 μT となりますが、直流の場合には非常に大きな値まで影響は起きないため、交流と直流では、人体への影響に関してはレベルが違うということをご理解ください。	多氣教授
	・ 磁界は交流と直流で値や健康影響に差がありますか。		
10	レーザー	レーザーは主に可視光が中心ですが、赤外線も一部使われており、近年では、紫外線のレーザーも開発も進んでいます。これらの周波数は電波とは異なる光の領域です。ICNIRP は光に関する安全のガイドラインについても作成しており、火傷や目への障害の防止等、使用上の注意も含めた安全のためのガイドラインとなっています。	多氣教授
	・ レーザーの位置付けが知りたいです。		
11	遺伝的影響	DNA の切断は、遺伝的影響に関連しますが、WHO の環境保健クライテリアの中で丁寧に考察されています。その結論から言っても、商用周波の電界及び磁界によって、DNA の切断が起きることはないと理解いただければと思います。	多氣教授
	・ 高電圧による電磁界により DNA の切断等がありますか。		

No.	質問	回答の骨子	回答者
12	高圧線の影響	講演資料の測定結果と比べると、$0.7\mu\text{T}$は高圧線の下としては決して高いレベルではありませんので、心配する必要はないと考えていただければと思います。 WHOの結論は、健康影響として可能性が残っているのは小児白血病だけであり、それでも因果関係と見なせるだけ証拠はない、というものです。	多氣教授
	高圧線の下に自宅があります。昨日、急に気温が下がり、磁界を測定すると$0.7\mu\text{T}$ありました。今後、更に気温が下がると電力の消費が増え、磁界の値が高くなるのではないかと危惧しています。この家に住み続けても健康に影響はないのでしょうか。		
13	寝具	布団は電気を使っていませんので、可能性としては静電気によるものかと思います。静電界は日常のどこにでもある現象ですが、WHOの環境保健クライテリアの静電界及び静磁界の文書でも健康への影響はないとされています。不快感が気になるかもしれませんが、それによって健康に影響があるという証拠はないとご理解ください。 電気毛布であれば、磁界が発生しますが、ビリビリと感じるような磁界は発生しません。また、最近の電気毛布は、磁界が打ち消し合うような構造に工夫され、磁界は非常に小さく抑えられていますし、ビリビリと感じることはないと思います。	多氣教授
	1年以上前から布団で寝ているとビリビリと電流を感じます。体に影響はないのでしょうか。		

以上

松山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）

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	電力線からの電磁界	講演 1 で説明 予稿集関連ページ 39～40 ページ スライド 54～55 43 ページ スライド 61 46 ページ スライド 67 27 ページ スライド 30	電磁界情報 センター 事務局
	・ 近くの上空に高压電線が設置されていますが、どの位の範囲にどんな影響がありますか。 ・ 低周波の電磁界に長時間さらされていることによる健康障害はないのでしょうか。 ・ 子どもの性別への影響等がありますか。	性別への影響については、電磁界にさらされることで女の子が生まれると言う噂を耳にしたことがありますが、仮にそうであれば、家畜に価値の高い雌を産ませることもできるはずですが、未だにできていないということは、そのような影響はないのだろーと思ひます。これを含めて、WHO の結論である「生殖機能への影響も因果関係として認められるものはない」という見解は正しいと思ひます。	多氣教授
2	電磁界の健康影響	講演 1・2 の中で説明 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	電磁界情報 センター 事務局
	・ 電磁波が人体に及ぼす影響を教えてください。 ・ 周波数帯、強度及び受けている時間による健康影響が知りたいです。 ・ 全体的に影響はあまりないとされているけど、どの程度で影響がないとされているのでしょうか。		

No.	質問	回答の骨子	回答者
3	高周波電磁波の基準、測定方法	商用周波の 50Hz あるいは 60Hz は、1 つの正弦波というきれいな波形のみですが、高周波電磁界は 10 万倍以上の範囲に及ぶ様々な周波数、波形であるため、高周波電磁界の測定は高度な技術を要し、対象ごとの条件設定や測定器の選定、測定値の評価も必要となります。人体ばく露に関する電界、磁界、電磁界の測定方法は、国際標準規格が作られており、それに従う測定は研究機関レベルでようやくできることです。安価な測定器でも何らかの数値を示すケースがありますが、その値が何を意味しているのかは簡単には判断できませんし、ほとんど意味のない数字だと考えていただければと思います。	多氣教授
	- 高周波電磁界の測定方法と測定器について。 - 測定をする機関がありますか。 - 適切な測定器はありますか。 - 国の基準値との比較方法について。		
4	太陽光発電自動車の健康影響	太陽光発電では、PV パネルに太陽光が当たると直流電圧が発生します。車の屋根に積載するのはこの PV パネルですから、発生する磁界は直流磁界です。直流磁界の国際的なガイドライン値 40 μT に対して、地磁気では 30~50 μT 程度です。太陽光発電設備の測定結果では 10 μT 程度と、地磁気より小さい値であり、ガイドライン値と比べて非常に小さいレベルであるため、ご心配いただく必要はないと思います。	多氣教授
	カーボンニュートラルという事で電気自動車への変換が言われていますが、燃料電池を車の下に積むのではなく太陽光発電をしながら走る車となると車体全体を電気が包み込む形になるのではと考えます。中の人間に影響は無いのでしょうか。		
5	携帯電話の健康影響	講演 2 で説明 WHO ファクトシート集 関連ページ 「携帯電話」1~3 ページ	電磁界情報センター事務局
	- 携帯電話等の高周波電磁界などについて一般的なことをお聴きしたいです。 - 携帯電話を耳に付けて話をしている時、どのくらい脳に影響があるのでしょうか。 - 携帯電話で 2 時間程度通話することがありますが、良くないでしょうか。	例えば、脳腫瘍をお考えになるのだとすれば、ハンズフリーキットを使って携帯電話端末を頭から離すということによって、電波ばく露は減少すると考えられます。また、携帯電話の通話については、一部再現されている影響として、携帯電話を使用すると睡眠脳波の一部が変化することは確認されていますが、変化の程度は生理的な変動の範囲内であることから、国際的な評価機関では健康問題には結びつかないでしょう、との見解を發表しております。	大久保所長

No.	質問	回答の骨子	回答者
6	無線基地局からの電波による健康影響	講演 2 で説明 WHO ファクトシート集 関連ページ 「基地局及び無線技術」 44～46 ページ	電磁界情報 センター 事務局
	・ テレビ、ラジオ及び携帯電話等の基地局からの電波による健康影響はありますか。これらの検証は、行われていますか。	WHO ファクトシート集No.304「基地局及び無線技術」で、「公衆が立ち入る場所での基地局及び無線技術からの電波ばく露は、通常、国際基準よりも数千倍も低いことが示されました。非常に低いばく露レベル及び今日までに集められた研究結果を考慮した結果、基地局及び無線ネットワークからの弱い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」との見解を示しています。	大久保所長
7	電子レンジの健康影響	講演 2 で説明 予稿集関連ページ 56～57 ページ スライド 10～13 WHO ファクトシート集 関連ページ 「電子レンジ」 60～62 ページ	電磁界情報 センター 事務局
	・ 電子レンジから漏れる磁界による健康影響について教えて欲しい。		
8	IH 調理器の健康影響	講演 2 で説明 予稿集関連ページ 52～55 ページ スライド 3～9 WHO ファクトシート集 関連ページ 「中間周波」 56～59 ページ	電磁界情報 センター 事務局
	・ IH 調理器の健康被害について教えてください。 ・ IH 調理器を台所で使っていると、他の部屋にいる人にも多少とも影響を及ぼしますか。		

No.	質問	回答の骨子	回答者
9	スマートフォンの健康影響 スマートフォンのゲームアプリを長時間使用することへの健康上への影響を知りたいです。	中高生のネット依存が明らかに増加しており、全国学力テストにおける小中学生の平均正解率と携帯電話やスマホを使う時間は反比例していることが文部科学省の調査で分かっています。また、1歳半児健診や3歳児健診の発育指標を調査した結果から、発語、言いつけ理解と言った項目が1日4時間以上テレビ視聴やゲームをしていると遅れ、3歳児ではボタンを掛ける、トイレ等様々な能力が劣ってしまうことがわかってきています。また、2019年にWHOは約30年ぶりに国際疾病分類10から11（ICD-11）に改訂しましたが、新たな項目として、ゲーム障害を精神依存性の一つの疾病として認定しました。ゲーム時間をコントロールできない、ゲームを優先する等が1年以上続くと精神疾患として認定されます。携帯電話やスマホの電波の影響よりも、携帯電話を使うことによる「行動変容」が社会的及び個人レベルで問題となってくると思います。	大久保所長

No.	質問	回答の骨子	回答者
10	電磁波の防護対策	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。即ち、我が国も採用している国際的なガイドライン以下で生活している限り、何れの健康影響も確認されることはないと思います。また、WHO は低周波電磁界の防護対策について、WHO ファクトシート集 No.205「超低周波（ELF）」で「一般の公衆は特定の防護対策を講じる必要はありません」高周波電磁界では、No.226「レーダと人の健康」で「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の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。やめさせるのが良いでしょう。これらの機器は有効な電波遮蔽効果を示しておりませんし、そのような用具を用いる必要はありません」とし、それでも心配だという方には、WHO ファクトシート集 55 ページに電磁波ばく露の低減対策例が掲載されていますが、「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」との見解を示しています。	大久保所長
	- 電磁波の影響を軽減する方法にどんなものがあるか。 - IH 調理器の電磁界を防護するプロテクターを買っているけど重くて使用しづらいです。		
11	ハバナ症候群	ハバナ症候群と総称されていますが、米国科学アカデミー(NASEM)は、「最も可能性の高いものとしてパルス波、電磁波の可能性は高い」との見解を示しています。その報告を受け、電磁界情報センターでは、そのような事象が起こり得るかを国際的な研究者チームに評価を依頼しました。その結果、パルス波がそのような影響を与えるという蓋然性は科学的には乏しいと結論を出しています。電磁界情報センターのホームページに詳しく掲載していますので、そちらをご覧くださいれば科学的根拠はあまりなさそうである、ということがご理解いただけたと思います。	大久保所長
	「電磁波」と呼ばれるものの危険性と、「ハバナ症候群」などで説明されるものとの違いについて教えてください。		

No.	質問	回答の骨子	回答者
12	電磁界の健康影響	一般の生活環境レベルで様々な病気を訴える方は確かにありますが、現状では電磁界との結びつき、科学的根拠は得られていません。電磁過敏症に関しては、WHO ファクトシート集No.296「電磁過敏症」では、「電磁過敏症は人によって異なる多様な非特異的症状であり、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」との見解が示されています。電磁過敏症の方が主観として様々な訴えをされているのは事実ですが、それと電磁波を結び付けることが困難だろうというのが科学界の現状認識であるのご理解いただければと思います。	大久保所長
	・ 気象病のように個人差があって影響を大きく受けている人もいないのでしょうか。		
13	床暖房の電磁波	床暖房には2通りあり、温水式は、暖かい水を循環させるものであり、電磁界問題とは関係無いかと思います。電気式については、蓄熱式と非蓄熱式があり、蓄熱式は床自体を温めるため、電流は床面から比較的遠い箇所を流れることから電磁界の問題はないかと思います。非蓄熱式はヒーターが床表面の近くにあり、電気カーペットと同じ原理です。電気カーペットからの距離0 cmでの磁界は、電力設備や電化製品より少し強めです。非蓄熱式の床暖房も同等レベルであるとお考え下さい。但し、最近の電気カーペットは、磁界が打ち消し合うような構造に工夫され、磁界は非常に小さく抑えられていますので、床暖房の電磁波についても過度にご心配される必要はないと思います。	多氣教授
	・ 床暖房の電磁波も気になります。安全性はいかがでしょうか。		

(会場質問)

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	遺伝子への影響 ・友人が電気工事関係の会社に勤めており、入社の際に、「将来、結婚して子どもができたなら女の子だから」と言われたそうです。また、実際にそのような人が多いみたいですが本当でしょうか。	(事前質問) ①電磁界の健康影響で説明 WHO は「生殖機能への影響も因果関係として認められるものはない」という結論を出しています。	多氣教授
2	電磁波の防護対策 ・電磁波を防ぐ機器はあるのでしょうか。母が化学物質過敏症、電磁過敏症です。携帯、白熱灯、テレビ、車等から発生する電磁波を軽減する方法はあるのでしょうか。	(事前質問) ⑩電磁界の防護対策で説明 どうしても不安であれば、防護対策を講じることに対しては否定しませんが、公衆衛生、つまり国民を守る意味では防護対策を行うことは必要ありません。	大久保所長
3	電動自転車の健康被害 ・電動自転車の健康被害について知りたい。	電動自転車の電流は、ほとんどが直流です。電流も僅かであり磁界も小さいため、影響はないかと思います。	多氣教授
4	民間団体への行政指導 ・とある民間団体が本日の内容と異なる情報を出していますが、行政から間違いの訂正など指摘はしないのでしょうか。「0.25 μ T が安全なレベルである」と言っています。	経済産業省は、電力設備から発生する電磁界を監督する立場であり、民間団体の活動に関して見解が述べられません。 ある団体が勝手に正式ガイドラインと称して「0.25 μ T 以下が安全なレベルである」としているのは、WHO の見解と全く異なります。「用心の名のもと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」と WHO が見解を示していることをご理解いただければと思います。	経済産業省 多氣教授

No.	質問	回答の骨子	回答者
5	電磁波兵器	アメリカ軍では暴動鎮圧を目的に、強い出力の電波を使い、熱さでその場から人を離散させる兵器が開発されていますが、日本ではそういうものは一切ありません。	大久保所長
	・ 電磁波が兵器に使われることはあるのでしょうか。		
6	携帯電話の基地局位置	セキュリティの問題で正確な場所を調べることはできません。但し、基地局の免許をどのように与えているかに関しては、総務省がホームページで公表していますので、ある程度、推測することはできると思います。基地局の近くでは電波が決して強くないことは講演 2 で説明した通りですので、基地局の場所を知ることはあまり意味がないのではないかなと思います。	多氣教授
	・ 携帯電話の基地局の場所を知りたい。		
7	放送電波	（事前質問）⑥無線基地局からの電波による健康影響で説明 テレビ放送等も無線基地局と同様だご理解いただければと思います。	大久保所長
	・ テレビ放送やアマチュア無線等の MHz 帯と電磁界との関係を知りたい。また、これらの人体への影響はあるのでしょうか。		
8	磁界測定器の貸出	電磁界情報センターでは低周波磁界測定器の無償貸出サービスを行っています。貸出する測定器では、送電線や配電線などの電力設備、家電製品の磁界を測定できます。なお、送料はご負担いただきますが、ご関心がございましたら、電磁界情報センターのホームページをご覧ください。電話にてお問い合わせください。	電磁界情報センター事務局
	・ 磁界測定器はレンタルできますか。		
9	床暖房の電磁波	（事前質問）⑬床暖房の電磁波で説明 最近の電気カーペットは、磁界が打ち消し合うような構造に工夫され、磁界は非常に小さく抑えられていますので、床暖房の電磁波についても過度にご心配される必要はないと思います。	多氣教授
	・ 床暖房の電磁波についても気になります。		

No.	質問	回答の骨子	回答者
10	電磁過敏症 ・ 母が、電磁過敏症です。スマホ、テレビ、車、白熱灯の電磁波を軽減する方法はありませんか。電磁波グッズは何が良いの分かりません。 ・ インターネットの線から24時間関係なく電波と磁気が入って睡眠ができず困っています。どうしたら良いでしょうか。	(事前質問) ⑩電磁波の防護対策で説明 (事前質問) ⑫電磁界の健康影響で説明 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。即ち、我が国も採用している国際的なガイドライン以下で生活している限り、何れの健康影響も確認されることはないご理解いただければと思います。また、WHO は低周波電磁界の防護対策について、WHO ファクトシート集 No.205「超低周波 (ELF)」で「一般の公衆は特定の防護対策を講じる必要はありません」高周波電磁界では、No.226「レーダと人の健康」で「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の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。やめさせるのが良いでしょう。これらの機器は有効な電波遮蔽効果を示しておりませんし、そのような用具を用いる必要はありません」とし、それでも心配だという方には、WHO ファクトシート集 55 ページに電磁波ばく露の低減対策例が掲載されていますが、「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」との見解を示しています。 一般の生活環境レベルで様々な病気を訴える方は確かにおられますが、現状では電磁界との結びつき、科学的根拠は得られていません。電磁過敏症に関しては、WHO ファクトシート集 No.296「電磁過敏症」では、「電磁過敏症は人によって異なる多様な非特異的症状であり、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」との見解が示されています。電磁過敏症の方が主観として様々な訴えをされているのは事実ですが、それと電磁波を結び付けることが困難だろうというのが科学界の現状認識であるご理解いただければと思います。	大久保所長

以 上

横浜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）

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	電力設備からの電磁界	講演 1 で説明 予稿集関連ページ 27 ページ スライド 30 31 ページ スライド 38 39 ページ スライド 54 43 ページ スライド 61	電磁界情報 センター 事務局
	- 住宅街の鉄塔の健康への影響が知りたいです。 - 特別高圧架空電線における使用電圧毎の電磁界の程度はどのくらいですか。また、健康への影響、現行の規制について教えてください。 - 高圧電線、鉄塔の近く（50m）に居住していますが、健康影響はないのでしょうか。	補足として、高圧とは 600V～7000V、特別高圧とは 7000V を超えるものを言います。	
2	電力設備の生態系への影響	風力発電の健康影響については 講演 1 で説明 予稿集関連ページ 27 ページ スライド 30 45 ページ スライド 65	電磁界情報 センター 事務局
	洋上風力発電における周囲環境に与える影響と範囲（住民、海の生き物）についてお聞きしたいです。	WHO ファクトシート集「電磁界の健康影響」では、「大きな環境影響の証拠はほとんどあるいはまったく示されていません。」という見解が示されています。今後、研究が進んでいく中で、新たな事象が見つかる可能性はありますが、現時点では環境影響に関する報告はありません。	

No.	質問	回答の骨子	回答者
3	スマートメーターからの電磁波	講演 1・2 で説明 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	電磁界情報センター事務局
	- スマートメーターから発生する電磁波の健康影響について、長期ばく露の観点からご教示いただきたいと思います。 - スマートメーターの健康への影響について、健康影響はないとのことですが、本当でしょうか。	スマートメーターは国内に複数のメーカーがあり、電波のレベルは 1mW から 20mW 以下とされています。これらは総務省の電波防護指針を十分満足しているため、規制の対象になっていません。海外の事例としては、オーストラリアの放射線防護・原子力安全庁は、スマートメーターからの無線周波電磁界ばく露が国際的なガイドラインよりも十分に低い値であり、電磁過敏症の症状が無線周波電磁界に起因するとは認識していない、と発表しています。	大久保所長
4	リニア新幹線の健康影響 リニア新幹線の電磁波により乗客、周辺住民への影響はいかがでしょうか。	山梨県にあるリニア新幹線の実験線による実測値が国交省から公表されており、最大で車内では 1.3mT 程度、ホームでは 0.8mT 程度、沿線では 0.2mT 程度です。静磁界の国際的なガイドラインは 400mT であり、いずれの場所もガイドラインを十分に満たしています。また、対向列車すれ違いによる変動磁界も計測されていますが、これもガイドラインより小さい測定結果であると報告されています。このため、健康影響は考えづらいとご理解いただければと思います。なお、植込み式医療機器への間接的影響に関しては、ICNIRP のガイドラインは考慮していません。	牛山部長
5	電磁波の健康影響 - 電磁波が身体の健康に悪影響を及ぼす「メカニズム」を教えていただきたく存じます。 - 電磁波を浴びることによって病気(特にがん)になる可能性はどのくらいあるのでしょうか。	講演 1・2 で説明 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	電磁界情報センター事務局

No.	質問	回答の骨子	回答者
6	電子レンジの健康影響 - 毎日電子レンジを使用しています。健康に影響はありますか。その他、家のなかに電磁波を出すものはありますか。 - 電子レンジ、オーブンを使用することで食品への影響や健康影響はないのでしょうか。特に電子レンジはラップをせずに使用する場合もあるので心配しています。また、電磁波が強いものにはどういったものがありますか。	講演 1・2 で説明 予稿集関連ページ 47 ページ スライド 70 55～57 ページ スライド 10～13 WHO ファクトシート集 関連ページ 「電子レンジ」 60～62 ページ 「中間周波」 56～59 ページ	電磁界情報センター事務局
		ラジオのスイッチを入れるとすぐに音が鳴るように、生活環境ではいつも電波にさらされます。電磁波のない世界はありません。ただ、強さが問題です。だからこそ、健康に影響を及ぼさないために、低周波では誘導電流による刺激作用が規定を超えないように、高周波では熱的な影響を及ぼさないように様々な発生源に対して規制がありますご理解ください。電磁波が強い製品と言え、例えば IH 調理器は、渦電流を発生させて加熱するため、一般家庭の中では比較的強い電磁波を発生させます。電子レンジも 500W、600W と非常に強い出力ですが、磁界が外部に漏れないように制御されています。また、医療現場では例えば、MRI は一般環境では遭遇しないレベルの非常に強い静磁界にさらされ、目眩がする場合がありますが、代わりに様々な診断が受けられるというメリットがあるとご理解いただければと思います。WHO は、医療現場でのばく露に関しては一切関与していません。受益者負担のため、不安であれば使わない選択もできます。	大久保所長

No.	質問	回答の骨子	回答者
7	無線基地局からの電波による健康影響	講演 2 で説明 WHO ファクトシート集 関連ページ 「基地局及び無線技術」 44～46 ページ	電磁界情報 センター 事務局
	・ 家より 6m 前面に携帯電話の鉄柱があります。BOX が 8 個くらいついており、時折作業員も来て作業をしています。電磁波による健康影響がないのか気になっております。 ・ マンション居住ですが、電磁波が最も効果的にキャッチ出できる建物だそうで、現在屋上に 4 社のアンテナがそびえています。近隣の間では健康への影響を心配する声もあるとのことなので、ご意見を伺いたいです。	電波防護指針では、全身に電波ばく露を受けたときに深部体温が 1℃以上上昇するばく露レベルを有害影響と考え、その 50 倍厳しい電力密度の基準値 1mW/cm ² で、国民を防護しています。携帯電話の基地局からの電波レベルはこの値よりも数万分の 1 の強さであることから、十分低いことはご理解いただけるかと思います。WHO ファクトシート No. 304「基地局及び無線技術」では、「非常に低いばく露レベル、及び今日までに集められた研究結果を考察した結果、基地局及び無線技術の弱い電波信号が健康への重大な影響を起こす説得力のある科学的証拠はありません。」という見解を示していますので、心配する必要はないと思います。5G についても国際的なガイドライン以下である限り公衆衛生上、問題にはならないということが WHO の見解です。長期的にばく露されたとしても、特に問題ないと理解いただければと思います。	大久保所長
8	ペースメーカへの影響	講演 2 で説明 予稿集関連ページ 68～69 ページ スライド 35～37	電磁界情報 センター 事務局
	・ 画面の大きい 4K テレビなどの電磁波が、ペースメーカを埋めている心臓病の方、血管を太くする為に金属管を埋めている方へ影響がないかお聞きしたいです。	携帯電話、IH 調理器、低周波治療器、体脂肪計、電子商品監視装置、アマチュア無線機、自動改札機、電気自動車充電器などから発生する電磁波の影響により、機器が誤作動を起こす可能性があるため注意が必要です。日本不整脈デバイス工業会のホームページで情報提供されておりますので、そちらをご確認ください。	大久保所長

No.	質問	回答の骨子	回答者
9	電磁波過敏症 ・ 10 年くらい前から電磁波過敏症で悩まされています。 ヨーロッパや韓国などでは電磁波による健康リスクなどの研究が進んでいますが、日本では、5G やスマートメーターの普及のために政府が隠しているとも言われています。 電磁波過敏症の患者数や実態をどこまで把握されているのか、またこれから軽減できる研究も進められていくのかお聞きしたいです。	電磁過敏症に関しては、ファクトシート集№.296 に「電磁過敏症に関する結論」があります。「電磁過敏症は人によって異なる多様な非特異的症状が特徴です。それぞれの症状は確かに現実によるものですが、それらの重症度はまちまちです。電磁過敏症はその原因が何であれ、影響を受けている人にとっては日常生活に支障を来す問題となります。電磁過敏症には明確な診断基準がなく、電磁過敏症の症状を電磁界ばく露と結び付ける科学的根拠はありません。その上、電磁過敏症は医学的診断でもなければ、単一の医学的問題を表しているかも不明です。」ということが WHO の見解であり、「電磁過敏症と電磁界ばく露との結びつきに関する科学的証拠は現在、存在しないという明確な声明を含めるべきです」と各国政府に勧告もしています。電磁過敏症の方が主観として色々な訴えをされているのは事実ですが、それと電磁波を結び付けることが困難だろうというのが科学界の現状認識だにご理解いただければと思います。	大久保所長

No.	質問	回答の骨子	回答者
10	電磁波防護 電磁波を浴びないようにするにはどうしたら良いでしょうか。	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。即ち、我が国も採用している国際的なガイドライン以下で生活している限り、何れの健康影響も確認されることはないのご理解いただければと思います。WHO は低周波電磁界の防護対策について、WHO ファクトシート集No.205「超低周波（ELF）」で「一般の公衆は特定の防護対策を講じる必要はありません」高周波電磁界では、No.226「レーダと人の健康」で「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の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。やめさせるのが良いでしょう。これらの機器は有効な電波遮蔽効果を示しておりませんし、そのような用具を用いる必要はありません」とし、それでも心配だという方には、WHO ファクトシート集 55 ページに電磁波ばく露の低減対策例が掲載されていますが、「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」との見解を示しています。	大久保所長

No.	質問	回答の骨子	回答者
11	スマートフォンの健康影響 子どもがスマホを深夜まで触っています。目にも悪いですが、適切な時間等、対処を教えてください。	中高生のネット依存が明らかに増加しており、全国学力テストにおける小中学生の平均正解率と携帯電話やスマホを使う時間は反比例していることが文部科学省の調査で分かっています。また、1歳半児健診や3歳児健診の発育指標を調査した結果から、発語、言いつけ理解と言った項目が1日4時間以上テレビ視聴やゲームをしていると遅れ、3歳児ではボタンを掛ける、トイレ等様々な能力が劣ってしまうことがわかってきています。また、2019年にWHOは約30年ぶりに国際疾病分類10から11（ICD-11）に改訂しましたが、新たな項目として、ゲーム障害を精神依存性の一つの疾病として認定しました。ゲーム時間をコントロールできない、ゲームを優先する等が1年以上続くと精神疾患として認定されます。携帯電話やスマホの電波の影響よりも、携帯電話を使うことによる「行動変容」が社会的及び個人レベルで問題となってくると思います。	大久保所長

(会場質問)

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	架空送電線との水平距離	距離特性の水平距離は送電線に対して直角横方向に離れた距離です。水平距離が離れるほど磁界は小さくなります。	牛山部長
	・ 架空送電線の距離特性の水平距離はどの方向への距離か教えてください。		
2	紫外線ランプ	紫外線ランプは直接見てはいけません。絶対に見つめないでください。	牛山部長
	・ 紫外線ランプ使用時はランプに直接触れないようにしています。あまり見るとよくない等がありますか。		
3	電子レンジの電磁波	漏洩する電波や磁界が、安全なレベルになる様に電子レンジは設計されています。どうしても気になるのであれば、あくまで個人の選択になりますが、使用中は電子レンジから離れることもできるかと思います。	牛山部長
	・ 電子レンジの電磁波を避ける方法がありますか。		
4	家電製品のアース	家電製品については、漏電による感電を防止する目的でアースをつけるべきだと思います。特に洗濯機等の水回りの家電製品には取扱説明書の中でアースに関する注意書きがありますので、従うようにしてください。	牛山部長
	・ 家電製品にほとんどアースをつけていません。問題有りますでしょうか。心配です。		
5	エコキュート	一般環境で磁力を感じることはありません。エコキュートは、低周波音という音が発生し、特に夜間、周りが静かになると人によっては聞こえる場合があります。磁界については測定実績がありません。	牛山部長
	・ エコキュートを使っている家庭が自宅の近くにあり、磁力を感じます。エコキュートから発生する磁界の測定値はどの程度でしょうか。 ・ 家庭用ガス発電給湯暖房システムの電磁波の値を教えてください。		
6	テレビリモコンの電磁波	リモコンは赤外線を使用します。光ですので特に気にする必要はないとご理解ください。	牛山部長
	・ テレビのリモコンからどういった電磁波が出ていますか。		

No.	質問	回答の骨子	回答者
7	電車のスパーク	電線と電車のパンダグラフ間を電気が通るタイミングで、稀に離れると起こる現象です。特に健康影響はないですが、もしご自宅の前でそのようなことが頻繁に起きて気になるのであれば、鉄道会社に相談するのが一番よろしいかと思います。	牛山部長
	・ 電車が走っていると、頻繁にスパークしてパチパチと音が発生しています。問題ないでしょうか。		
8	電磁波防護グッズ	電磁波を防護する効果はありませんし、購入する必要はありません。	大久保所長
	・ 電磁波を防ぐペンダントやブレスレットを売っていますが、効果はありますか。		
9	電磁波攻撃	電磁波攻撃等の非科学的なものが仮にあるとすれば、通信障害が起き、電波を管轄する総務省の各地方局がすぐに摘発しますので、その様なことはあり得ません。根拠が乏しいインターネット等の情報には騙されないでください。	大久保所長
	・ 電磁波攻撃あるいは集団ストーカー等のテクノロジー犯罪が問題になっていますが、ご存じでしょうか。		
10	MRI	MRI から発生する直流磁界の強さは 2T 前後であり、普段の生活環境に比べ、非常に強い磁界が発生します。静磁界の国際的なガイドラインは一般環境で 400mT (0.4T) ですが、医療行為で便益があることから、ばく露上限値を超えているとご理解いただければと思います。	大久保所長
	・ 医療で使われている MRI の強さはどの程度でしょうか。		
11	アーク溶接	これは本来、厚生労働省の管轄ですが、厚生労働省の報告書を読む限り、職業ばく露で 1mT を超える場合もあります。アーク溶接する際に工具が体に密着することにより、非常に強い磁界にさらされることがありますので注意が必要です。この件に関しては労働環境を管轄する窓口にお問い合わせいただければと思います。	大久保所長
	・ アーク溶接の仕事で多量にばく露すると思いますが、健康被害はありませんか。		

No.	質問	回答の骨子	回答者
12	無線LAN	(事前質問) ⑦無線基地局の電磁波による健康影響で説明 基地局及び無線技術の弱い電波信号が健康へ重大な影響を及ぼす説得力のある科学的証拠はありません。	大久保所長
	無線LAN など家庭のルーターの電磁波の影響を知りたい。		
13	携帯電話	(事前質問) ⑦無線基地局の電磁波による健康影響で説明 電波防護指針では、全身に電波ばく露を受けたときに深部体温が 1℃以上上昇するばく露レベルを有害影響と考え、その 50 倍厳しい電力密度の基準値 1mW/cm² で、国民を防護しています。携帯電話の基地局からの電波レベルはこの値よりも数万分の 1 の強さであることから、十分低いことはご理解いただけるかと思います。WHO ファクトシート No. 304 「基地局及び無線技術」では、「非常に低いばく露レベル、及び今日までに集められた研究結果を考察した結果、基地局及び無線技術の弱い電波信号が健康への重大な影響を起こす説得力のある科学的証拠はありません。」という見解を示していますので、心配する必要はないと思います。5G についても国際的なガイドライン以下である限り公衆衛生上、問題にはならないということが WHO の見解です。長期的にばく露されたとしても、特に問題ないと理解いただければと思います。	大久保所長
	5G（携帯電話等）の電磁波について調査結果が出ているものはありますか。 5G の人体影響はいかがでしょうか。耳に携帯電話端末を付けたままで 1 時間を超える長電話をした時の磁界の影響は考えられていますか。		
14	スマートメーター	(事前質問) ③スマートメーターからの電磁波で説明 スマートメーターの電波レベルは 1mW から 20mW 以下とされています。これらは総務省の電波防護指針を十分満足しているため、規制の対象になっていません。海外の事例としては、オーストラリアの放射線防護・原子力安全庁は、スマートメーターからの無線周波電磁界ばく露が国際的なガイドラインよりも十分に低い値であると発表しています。	大久保所長
	スマートメーターの電磁波について、調査結果はありますか。		

No.	質問	回答の骨子	回答者
15	電磁過敏症	(事前質問) ③電磁過敏症で説明 電磁過敏症に関しては、ファクトシート集No.296に「電磁過敏症に関する結論」があります。「電磁過敏症は人によって異なる多様な非特異的症状が特徴です。それぞれの症状は確かに現実によるものですが、それらの重症度はまちまちです。電磁過敏症はその原因が何であれ、影響を受けている人にとっては日常生活に支障を来す問題となります。電磁過敏症には明確な診断基準がなく、電磁過敏症の症状を電磁界ばく露と結び付ける科学的根拠はありません。その上、電磁過敏症は医学的診断でもなければ、単一の医学的問題を表しているかも不明です。」ということがWHOの見解であり、「電磁過敏症と電磁界ばく露との結びつきに関する科学的証拠は現在、存在しないという明確な声明を含めるべきです」と各国政府に勧告もしています。電磁過敏症の方が主観として色々な訴えをされているのは事実ですが、それと電磁波を結び付けることが困難だろうというのが科学界の現状認識だにご理解いただければと思います。	大久保所長
	不定愁訴的な症状については、動物は口がきけないので動物実験では突き止められないのではないのでしょうか。実際にスマホや電話子機、パソコン、キーボード、マイクを持つと痺れがあり、家でオーブンを使用すると頭痛、涙が止まりません。原因が明らかに電磁波である患者に対して軽減できる療法などを教えてください。		
16	遠赤外線	具体的な製品等は存じ上げませんが、一般論として遠赤外線であれば体に進入する深さが赤外線よりも深くなりますので、より熱効果が高いということと言えます。	大久保所長
	遠赤外線の製品は体に良いと聞きますが、どんなもの、方法がおすすめでしょうか。		

以 上

資料 1

パンフレット「電磁界と健康」

(改訂第19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19版(令和3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3年10月
(改訂第19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？

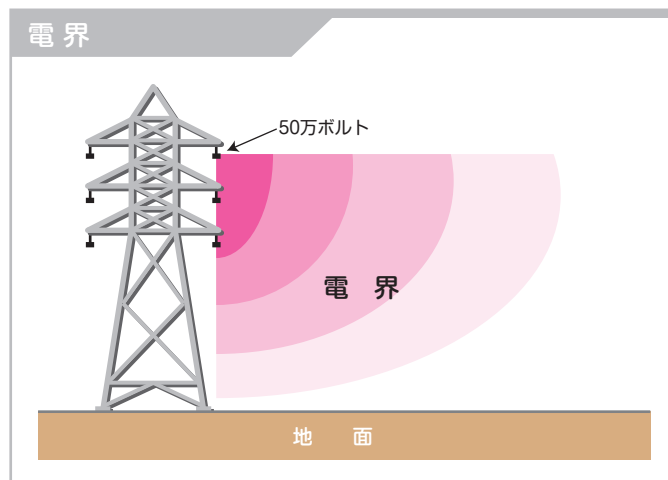
電磁界とは電界と磁界が存在する空間をいいますので、まず、電界と磁界を別々に説明します。

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。

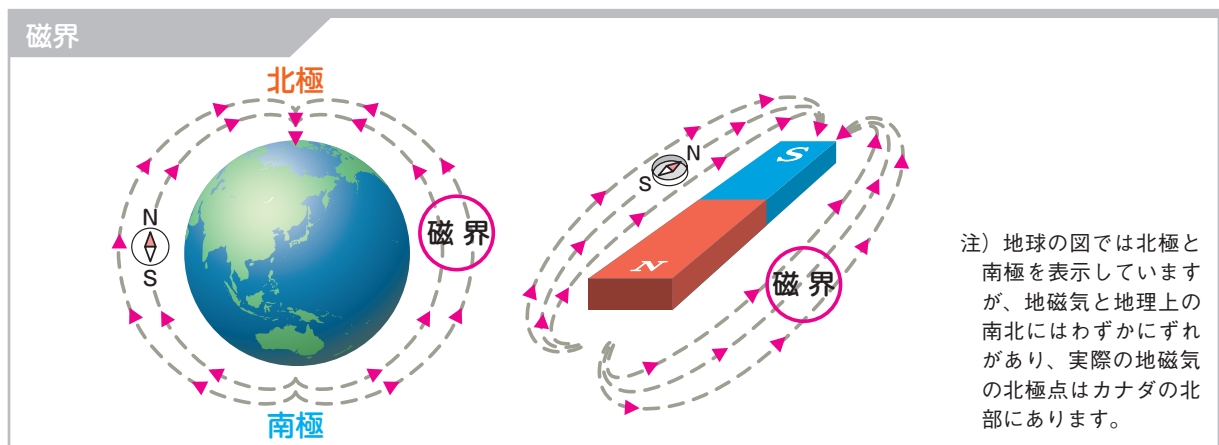
一般に電界の強さは発生源からの距離とともに急激に弱くなります。送電線の電圧は数万～50万ボルトもありますが、高い所にあるため地面に立っている人は電界を感じることはありません。電界の単位にはV/m(ボルト／メートル)が使用されます。



磁界とは

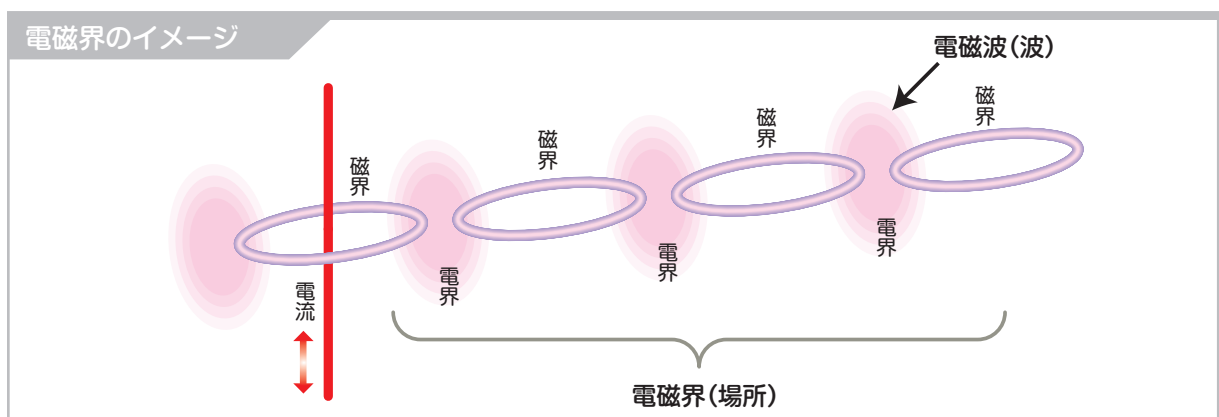
磁気のある空間(場所)を磁界といいます。

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	ガンマ線(放射線)治療
		エックス(X)線		
	非放射線	紫外線	約3x10 ¹⁵ ~16	殺菌灯、人工日焼けマシン
		可視光線	約3x10 ¹³ ~15	照明、テレビ(画像)、レーザーポインター
		赤外線	約3x10 ¹¹ ~13	赤外線リモコン、赤外線ヒーター
		サブミリ波	3x10 ¹¹ ~12	ボディスキャナー
		ミリ波(EHF)	3x10 ¹⁰ ~11	車載用レーダー
		センチ波(SHF)	3x10 ⁹ ~10	衛星放送(BS)、衛星通信(CS)、5G(第5世代移动通信)
		極超短波(UHF)	3x10 ⁸ ~9	テレビ放送、電子レンジ、携帯電話
		超短波(VHF)	3x10 ⁷ ~8	FMラジオ放送、航空管制
		短波(HF)	3x10 ⁶ ~7	ICカード、国際放送、ラジコン
		中波(MF)	3x10 ⁵ ~6	AMラジオ放送
		長波(LF)	3x10 ⁴ ~5	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	IH調理器
		極超長波(ULF)	3x10 ² ~3	地中探査
		超低周波(ELF)	300以下	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

4 電磁界による健康影響はあるのですか？

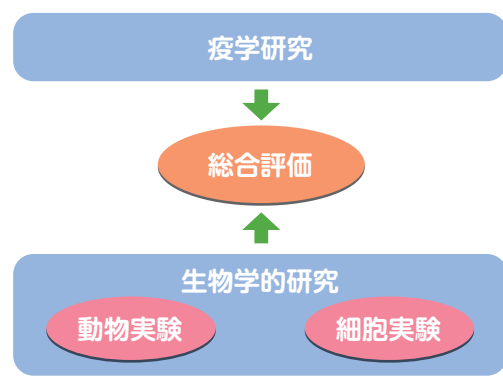
人への健康影響の評価方法

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筋肉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な結果を示すこと（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 [1029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121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89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500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2021年7月22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(現在は背景説明文書として収納)」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/index.html)

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な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。

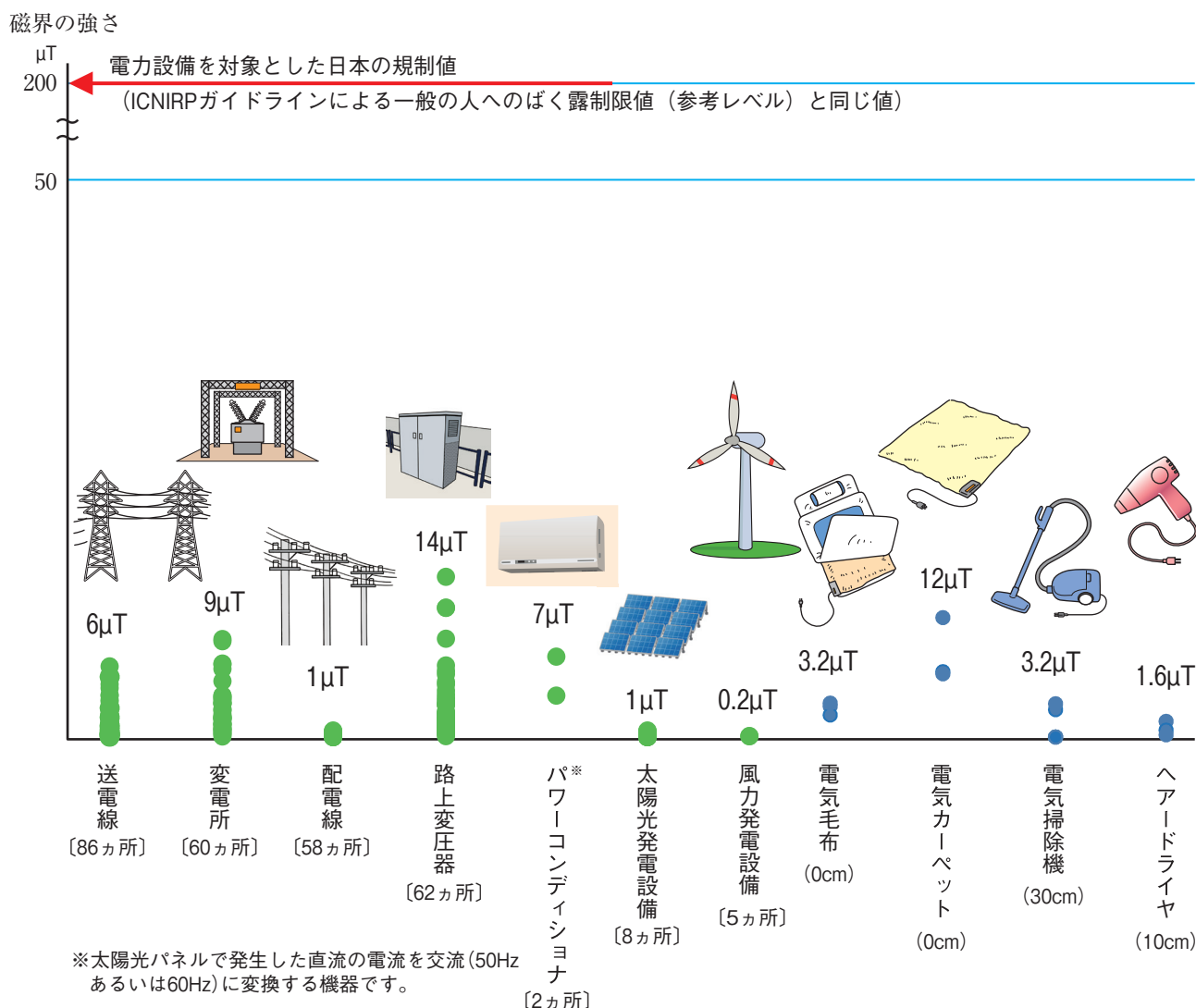
注3)：スイス、イタリアでは本規制値(ばく露制限値)以外に住宅、病院、学校等の特に防護が必要な場所において、設備に対して念のための政策に基づいた磁界の制限値(スイス：1 μ T、イタリア：3 μ T)を設定しています。ただし、WHOの環境保健クライテリアNo.238は、このような念のための制限値を推奨しないと述べています。

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 家電製品から発せられる電磁波測定(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/>



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/electric/index.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>

■ 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3年度産業保安等技術基準策定研究開発等(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作成したものです。

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」

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



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する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	

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 界に対する規制](#)
[電磁界とは 身の回りの電磁界](#)
[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。

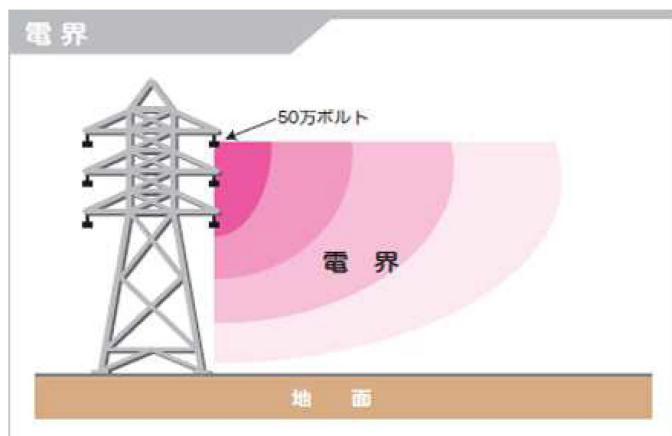
電界とは 磁界とは 電磁界とは

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。

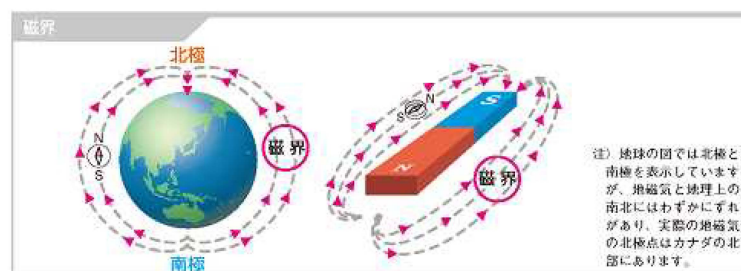
一般に電界の強さは発生源からの距離とともに急激に弱くなります。送電線の電圧は数万～50万ボルトもありますが、高い所にあるため地面に立っている人は電界を感じることはありません。電界の単位にはV/m（ボルト／メートル）が使用されます。



磁界とは

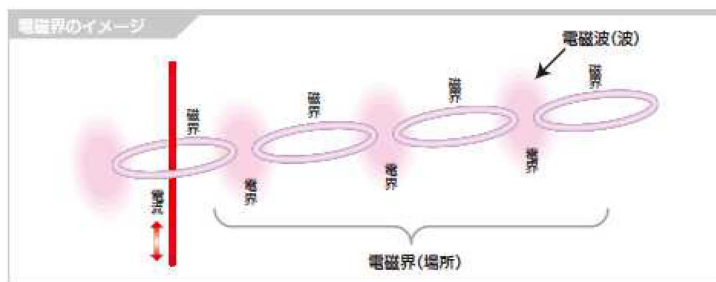
磁気のある空間（場所）を磁界といいます。

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 μT は百万分の1 T）



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。



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と呼ばれ、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

分類	名称	周波数f(Hz)	波長λ	主な用途(例)
電磁波	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
	紫外線	約3x10 ¹⁵ ~16	10~400nm	殺菌灯、人工日焼けマシーン
	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

健康への影響は？

電磁界による健康影響はあるのですか？

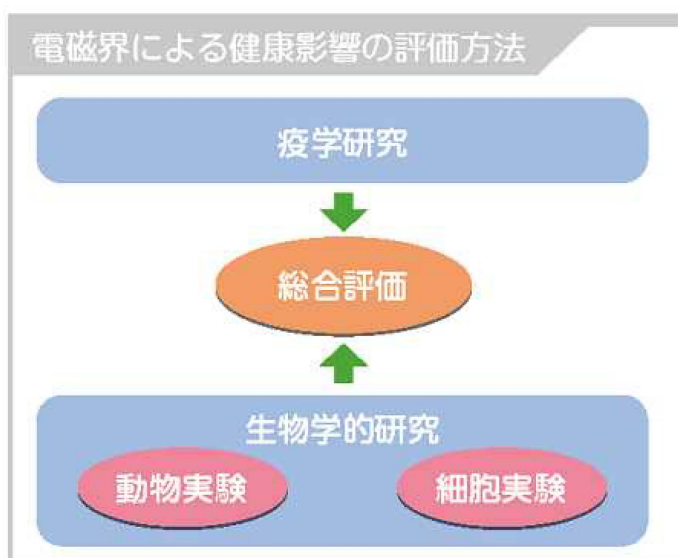
[電磁界の問題](#)
[電磁界とは](#)
[電磁界の性質・作用](#)
[健康への影響は？](#)
[国際機関の見解](#)
[経済産業省の対応](#)
[電磁界に対する規制](#)
[身の回りの電磁界](#)
[電磁界と健康について更に知りたい](#)
[用語集](#)
[このサイトについて](#)

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。



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。

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な結果を示すこと（再現性）等から、影響の有無が判断されています。

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 〔1029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121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89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500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2021年7月22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(現在は背景説明文書として収納)」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.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(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。
 - ・がんの発生に関連して、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 

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

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（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、関係各者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期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）

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

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。それまでの電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。

身の回りの電磁界

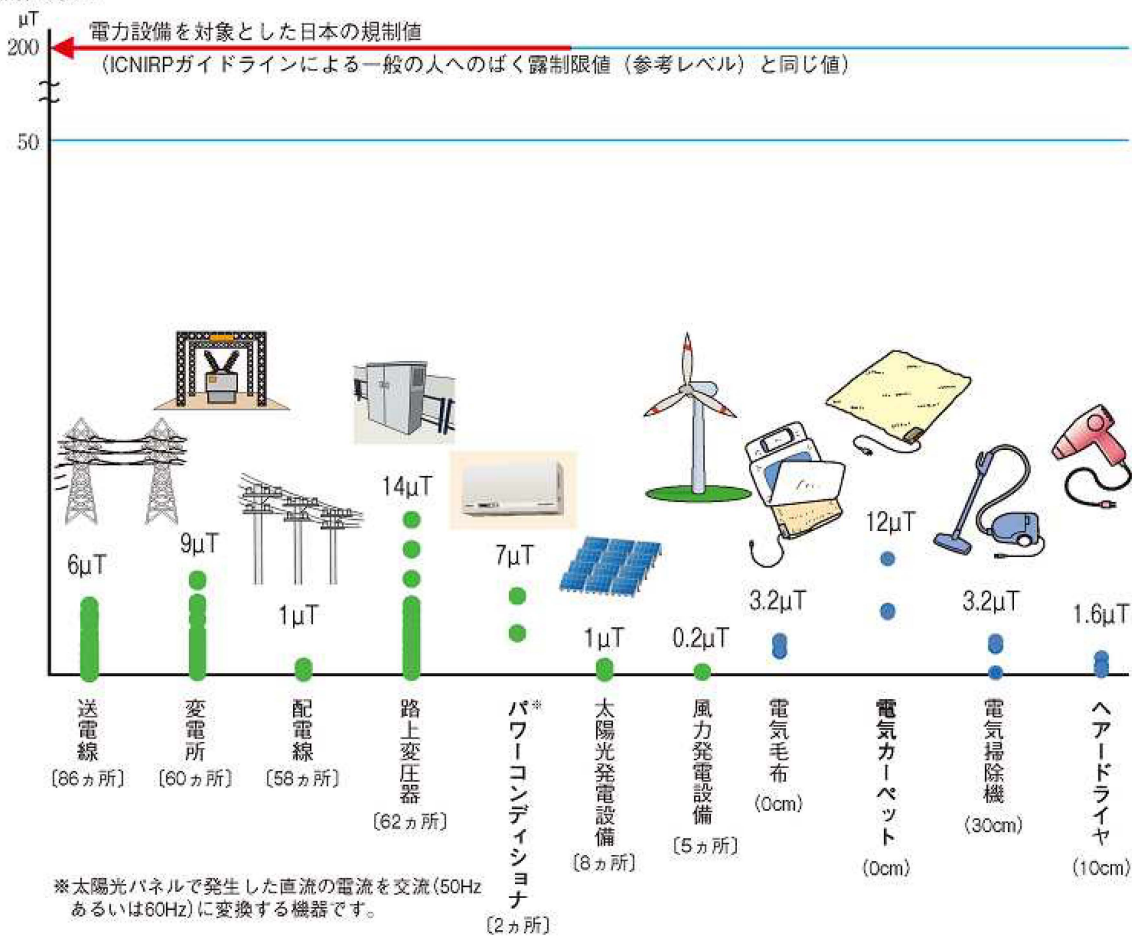
身のまわりの磁界の強さはどのくらいですか？

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 [PDF](#) 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。
- [] は測定ヵ所数を示します。
- 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。

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 界に対する規制	電磁界とは 身の回りの電磁界	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 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 家電製品から発せられる電磁波測定（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/shozaianai/roudoukyoku/>



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>

国際がん研究機関（IARC）

ホームページ：<https://www.iarc.fr/>

国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）

ホームページ：<https://www.icnirp.org/>

用語集

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

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しない人の割合と、対照(健康者群)の中で曝露した人としし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。

[\(https://www.who.int/peh-emf/en/\)](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。

このサイトについて

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

このホームページは、経済産業省の委託事業「令和３年度産業保安等技術基準策定研究開発等(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作成したものです。

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」](#) 

資料 3

電磁界の健康影響に関する講演会

予稿集

令和3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. プログラム	2
3. 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.....	7
4. 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〉	 12
5. 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〉	 50

経済産業省
電磁界の健康影響に関する講演会
(秋田会場：令和3年10月13日(水))

◆ プログラム ◆

- 13:00～13:05 開会挨拶
- 13:05～13:20 主催者挨拶および
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
- 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
- 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
- 15:15～16:00 質疑応答

<講演者および対応者>

- ・ 古 郡 靖 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 電気保安室長
- ・ 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

※ご来場の際に配布いたしました質問用紙は質疑応答の時間に使用いたします。
ご質問がございます方は質問用紙にご記入の上、受付に設置された質問回収箱に
投函下さい。

※講演会のビデオ・写真撮影及び録音は事前に申し出を頂いている方を除き、
ご遠慮いただいております。

経済産業省
電磁界の健康影響に関する講演会
(熊本会場：令和3年10月29日(金))

◆ プログラム ◆

- 13:00～13:05 開会挨拶
- 13:05～13:20 主催者挨拶および
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
- 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
- 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
- 15:15～16:00 質疑応答

<講演者および対応者>

- ・古 郡 靖 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 電気保安室長
- ・多 氣 昌 生 東京都立大学 システムデザイン学部
特別先導教授・名誉教授
- ・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

※ご来場の際に配布いたしました質問用紙は質疑応答の時間に使用いたします。
ご質問がございます方は質問用紙にご記入の上、受付に設置された質問回収箱に
投函下さい。

※講演会のビデオ・写真撮影及び録音は事前に申し出を頂いている方を除き、
ご遠慮いただいております。

経済産業省
電磁界の健康影響に関する講演会
(金沢会場：令和3年11月11日(木))

◆ プログラム ◆

- 13:00～13:05 開会挨拶
- 13:05～13:20 主催者挨拶および
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
- 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
- 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
- 15:15～16:00 質疑応答

<講演者および対応者>

- ・古 郡 靖 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 電気保安室長
- ・多 氣 昌 生 東京都立大学 システムデザイン学部
特別先導教授・名誉教授
- ・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

※ご来場の際に配布いたしました質問用紙は質疑応答の時間に使用いたします。
ご質問がございます方は質問用紙にご記入の上、受付に設置された質問回収箱に
投函下さい。

※講演会のビデオ・写真撮影及び録音は事前に申し出を頂いている方を除き、
ご遠慮いただいております。

経済産業省
電磁界の健康影響に関する講演会
(松山会場：令和3年11月26日(金))

◆ プログラム ◆

- 13:00～13:05 開会挨拶
- 13:05～13:20 主催者挨拶および
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
- 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
- 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
- 15:15～16:00 質疑応答

<講演者および対応者>

- ・古 郡 靖 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 電気保安室長
- ・多 氣 昌 生 東京都立大学 システムデザイン学部
特別先導教授・名誉教授
- ・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

※ご来場の際に配布いたしました質問用紙は質疑応答の時間に使用いたします。
ご質問がございます方は質問用紙にご記入の上、受付に設置された質問回収箱に
投函下さい。

※講演会のビデオ・写真撮影及び録音は事前に申し出を頂いている方を除き、
ご遠慮いただいております。

経済産業省
電磁界の健康影響に関する講演会
(横浜会場：令和3年12月15日(水))

◆ プログラム ◆

- 13:00～13:05 開会挨拶
- 13:05～13:20 主催者挨拶および
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
- 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
- 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
- 15:15～16:00 質疑応答

<講演者および対応者>

- ・ 古 郡 靖 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 電気保安室長
- ・ 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

※ご来場の際に配布いたしました質問用紙は質疑応答の時間に使用いたします。
ご質問がございます方は質問用紙にご記入の上、受付に設置された質問回収箱に
投函下さい。

※講演会のビデオ・写真撮影及び録音は事前に申し出を頂いている方を除き、
ご遠慮いただいております。

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3年度
(2021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. 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、電線路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、その評価が開始されました。

〔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）

2. 経済産業省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、電力安全小委員会に下に、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）の電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期的集まる場所等では、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。
- 経済産業省では、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。

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。

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し、磁界の上限値を200μTとする新ガイドラインを公表しました。**
- 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新ガイドラインを踏まえ、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	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	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、2021年度は、秋田、熊本、金沢、松山、横浜の全国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. 電力設備から発生する磁界の測定
3. 講演会の開催
4. ウェブページ、パンフレットの作成・改訂
5. 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

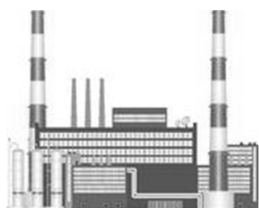
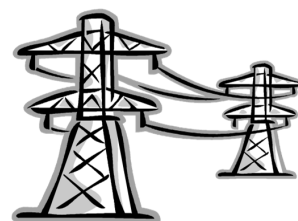
講演 1

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〉

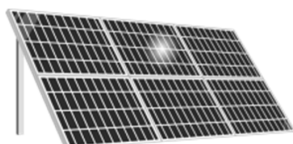
令和3年度 電磁界の健康影響に関する講演会

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＞



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、どこにでも電界、磁界が存在。
- 電界と磁界を総称し、**電磁界**という。
- 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電磁界は発生する。
- 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**が対象。



電磁界：電界と磁界の総称

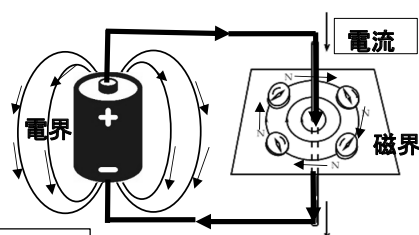
電界：電気（電位差・電圧）のある空間（場所）

単位はボルト毎メートル [V/m] 1000 V/m = 1 kV/m（キロ）

磁界：磁気（電流が流れると生じる）のある空間（場所）

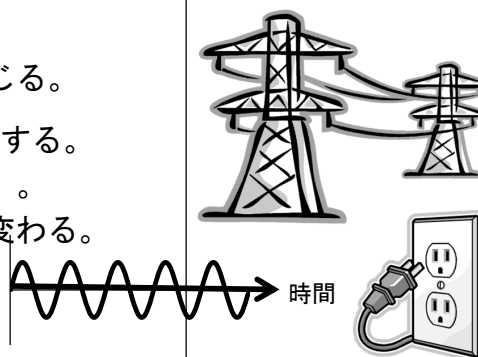
単位はテスラ [T] 0.001 T = 1 mT（ミリ）

0.001 mT = 1 μ T（マイクロ）

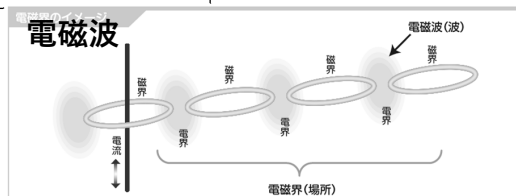


商用周波電磁界

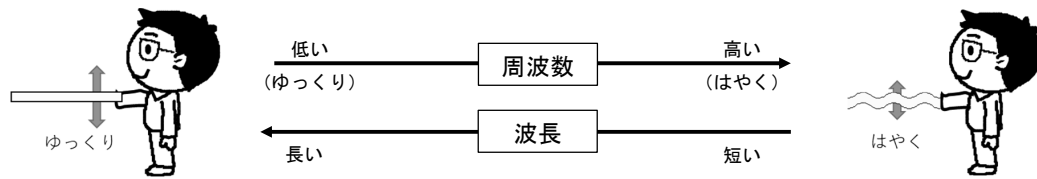
- 送電線などの電力設備のまわりにも電磁界が生じる。
- プラスとマイナスが1秒間に50回または60回変化する。
周波数50 Hz（ヘルツ）または60 Hzの「交流」。
→ 電界、磁界も1秒間に50回または60回向きが変わる。
50 Hz（ヘルツ）または60 Hzの交流電磁界
50/60 Hzを「商用周波」ともいう。



交流電磁界のように、時間とともに変化する電磁界は、電界の変化が磁界を作り、磁界の変化が電界を作る。（電磁誘導）→ **電磁波**

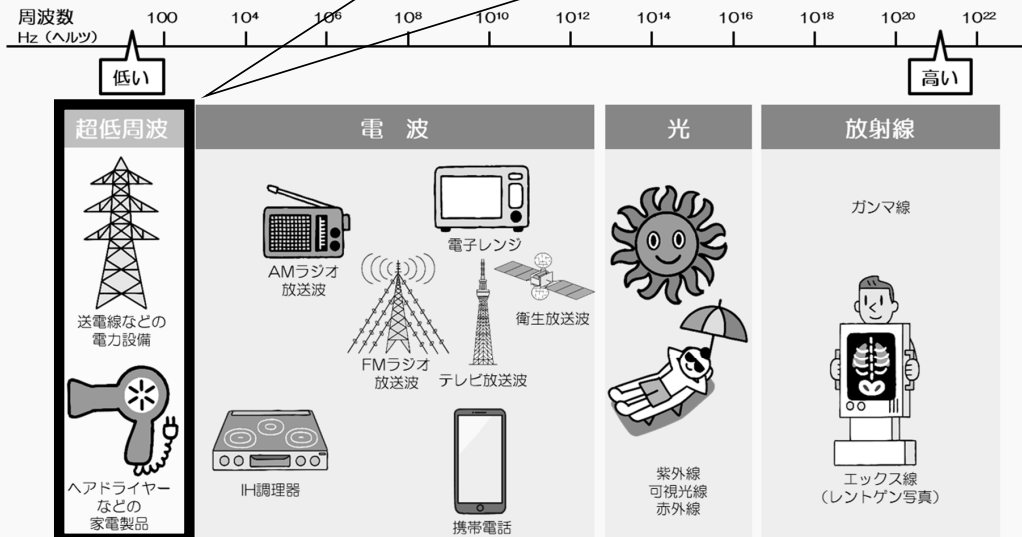


電磁波＝電界と磁界が絡み合って作る波



●電磁界の種類

商用周波（50/60Hz）は超低周波に含まれる。



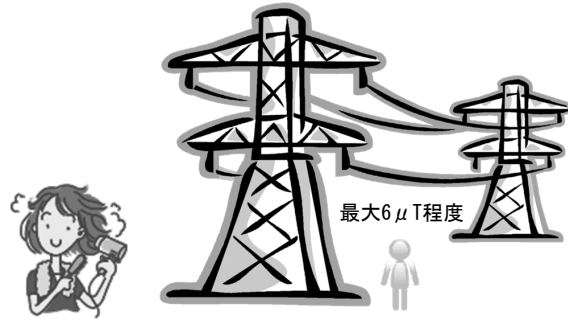
パンフレット「電磁界と健康」 目次から



- 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？

電磁界による健康への影響はあるのですか？

- 送電線下の近くなどで超低周波磁界（最大で $6\mu\text{T}$ 程度）にさらされても、また、日常生活で、家電製品からの超低周波電磁界にさらされても、何も変化は感じません。



- もっと強い電磁界にさらされると影響があらわれるのか。（**短期的ばく露影響**）
- 弱い電磁界でも長期間さらされつづけることで、何らかの健康影響はないのか。（**長期的ばく露影響**）



本講演（講演1）では超低周波電磁界（おもに磁界）の影響について述べます。高周波電磁界（電波）の影響については講演2で触れます。

人体が電磁界にさらされると

短期的ばく露影響（WHOファクトシートNo. 299及びNo. 205 より要約）

- 静電界（時間的に変化しない電界）：
これまでの研究結果によれば、急性の影響は、体毛の動きおよび火花放電による不快感に関係したもののみ。
- 静磁界（時間的に変化しない磁界。地磁気など）：
2テスラ（200万マイクロテスラ）以上の静磁界中を人が動くと目眩や閃光など、8 テスラ以上では血液中の電荷に働く力による心臓の機能などへの一時的な急性影響の可能性はある。
- 超低周波電界：身体表面の誘導電荷による静電界と同様の作用を除き、最大 20 kV/m へのばく露の影響はほとんど無く無害。
- 超低周波磁界（商用周波磁界を含む）：
電磁誘導によって人体に誘導電流が流れる。



超低周波磁界の影響（短期的ばく露影響）

- 人体には電流が流れる⇒神経細胞や筋細胞を刺激（または興奮現象に影響）：刺激作用
 - 商用周波を含む低周波（＜100kHz＝10万Hz）電磁界で支配的な作用※
 - 科学的に立証されている人体への影響である。
 - 電線への接触や意図的な電気刺激とメカニズムは同じであるが、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10 mT（1万マイクロテスラ）以上でかすかに光の明滅を感じることがある。
 - 20 Hzの磁界では5 mT程度でも感知できる。（大がかりな実験装置が必要）
 - 身のまわりの電磁界は小さいので、短期的ばく露影響が問題になることは殆どない。



※高周波（＞100kHz）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＝2,450,000,000 Hz）による加熱



超低周波磁界の影響（長期的ばく露影響）

- ・商用周波などの低周波磁界に、弱いレベルであっても長期間さらされていると、「何か悪影響があるのではないか？」
 - ・発がん性などについて多くの研究が行われてきた。（後述）
 - ・身のまわりの電磁界のレベルでは、刺激作用では説明されない科学的に立証された長期的ばく露影響は見つかっていない。

※ 高周波電磁界でも長期的ばく露影響は確認されていない。⇒ 講演2

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いだされた。



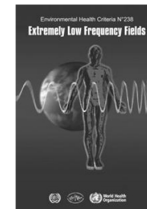
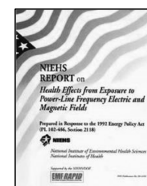
⇒ 長期的ばく露影響が存在する？

小児白血病とは？

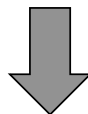
- ✓ 稀な病気である。（10万人当たり発症率は年間3ケース程度）
- ✓ 現在の生存率は8－9割程度。
- ✓ 原因として放射線、遺伝、ウイルス等との関連が考えられてはいるがまだ不明な点が多い。

その後の経緯

- それ以降、1980年代に、電力設備からの磁界が長期的ばく露影響により健康に悪影響を及ぼす可能性について、多くの疫学研究、生物学的研究が行われた。
- 米国電磁界調査及び公衆への情報普及計画。（EMF-RAPID計画）[1992～1998]
- WHO（世界保健機関）国際電磁界プロジェクト[1996～現在]
 - 2007年6月リスク評価文書「環境保健クライテリアNo. 238」
 - 2007年6月「ファクトシートNo. 322」
 - 超低周波電磁界については一区切り。



（それを受けて）



- ◆ 経済産業省によるワーキンググループ報告書。（2008年）
- ◆ 経済産業省が電力設備からの磁界を国際的な防護指針に基づき規制。（2011年）
- ◆ 全国各地で電力設備からの磁界測定を実施。（2012年～現在）：本講演の後半で報告

健康影響を科学的に検証するための研究

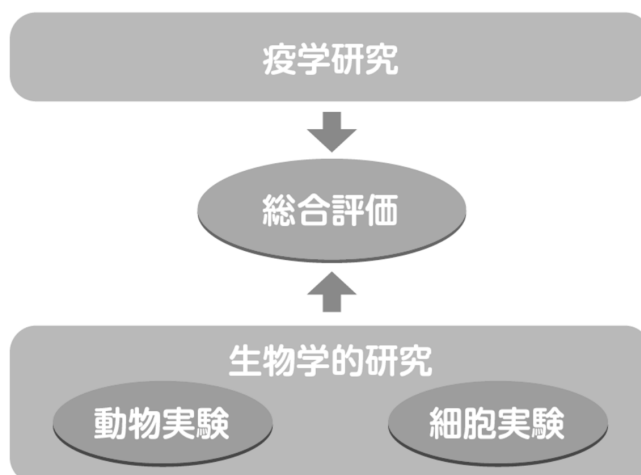
- 人への健康影響を検証するためには、さまざまな研究結果から総合的に検証する必要。
- 短期的ばく露影響として、刺激作用は科学的に立証されている。

疫学研究

- 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。

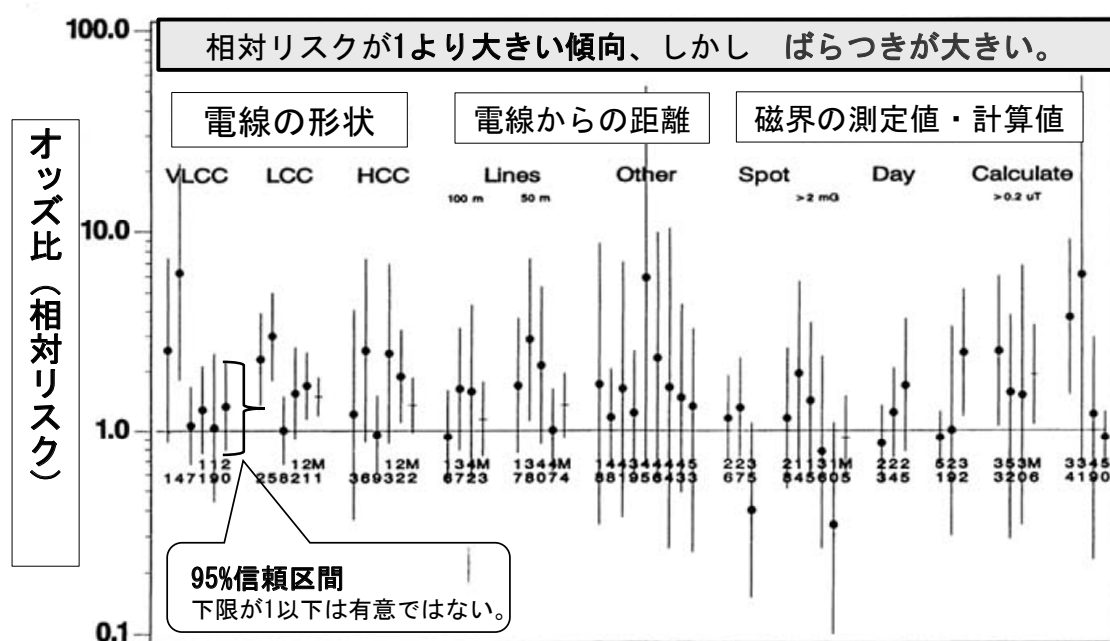
生物学的研究

- 動物実験：動物への影響を調べて人への影響を考察する。
- 細胞実験：細胞を用いて主にメカニズムを実験的に解明。



長期的ばく露影響の研究：疫学研究

- コロラドで行われた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。



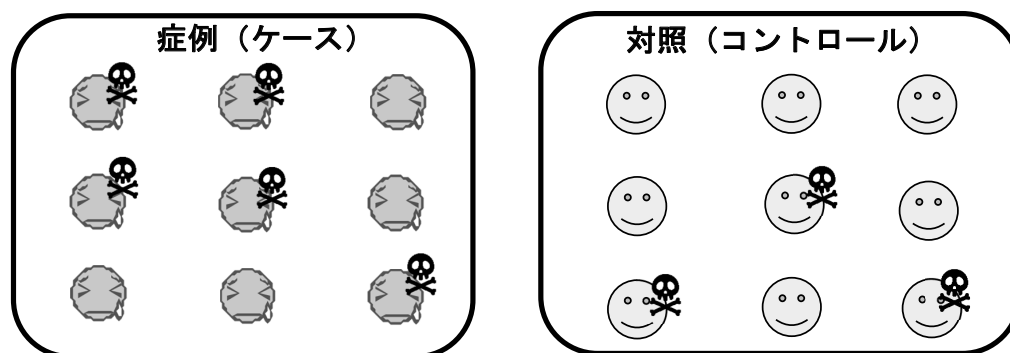
National Research Council 1997. *Possible Health Effects of Exposure to Residential Electric and Magnetic Fields*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/5155>.

疫学研究から推定される相対リスク

15

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）の場合

- 患者（症例，ケース）とそれぞれ条件の適合した健康な人（対照，コントロール）からなる集団を調査の対象に選ぶ。
- これらの両群で、想定される要因  へのばく露の有無を調査。
- 症例群の中に含まれるばく露者の割合と対照群に含まれるばく露者の割合を調べ、「オッズ比(OR)」を求める。
- 95%信頼区間を求める。（サンプル数が多いほど幅が小さくなる。）



オッズ比（OR：相対リスクを表す指標） $= \frac{5/4}{3/6} = 2.5$

 が原因で疾病  になるリスクが2.5倍になる！

疫学研究における不確実さ：偶然誤差

16

サンプル数が少ないと、偶然の誤差のために結果がばらつく。

前のページの例

	ばく露あり	ばく露なし
症例	5人	4人
対照	3人	6人

オッズ比 $= \frac{5/4}{2/7} = 2.5$ 95%信頼区間 [0.37, 17]

オッズ比2.5倍は代表値であって、真の値は、95%の確率で0.37倍から17倍の範囲に入るとしかいえない。

10倍のサンプル数で同じ割合なら

	ばく露あり	ばく露なし
症例	50人	40人
対照	30人	60人

オッズ比 $= \frac{50/40}{20/70} = 2.5$ 95%信頼区間 [1.4, 4.6]

オッズ比は2.5倍で同じだが、95%の確率で1.4倍から4.6倍の範囲に入る。→ 下限が1以上 ⇒ 統計的に有意

・偶然誤差

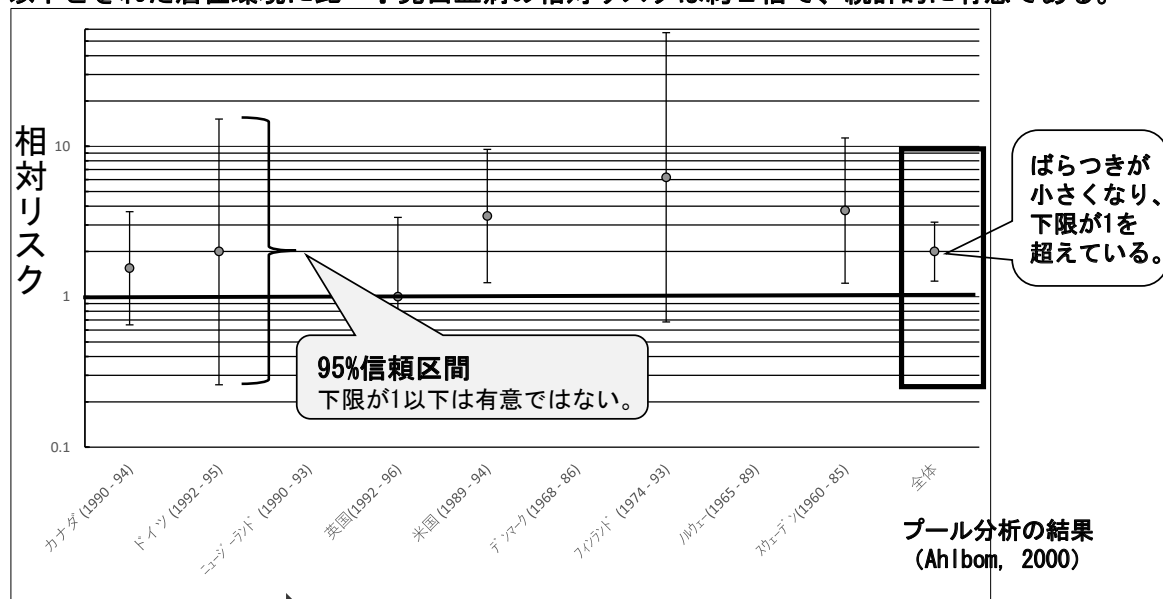
- 偶然に起きるランダムな誤差。（サンプル数が少ないと大きい）
- サンプル数を大きくすることで軽減される。

プール分析：

いくつかの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した。（Ahlbom, 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。



→ 長期的ばく露影響のリスクが証明された？

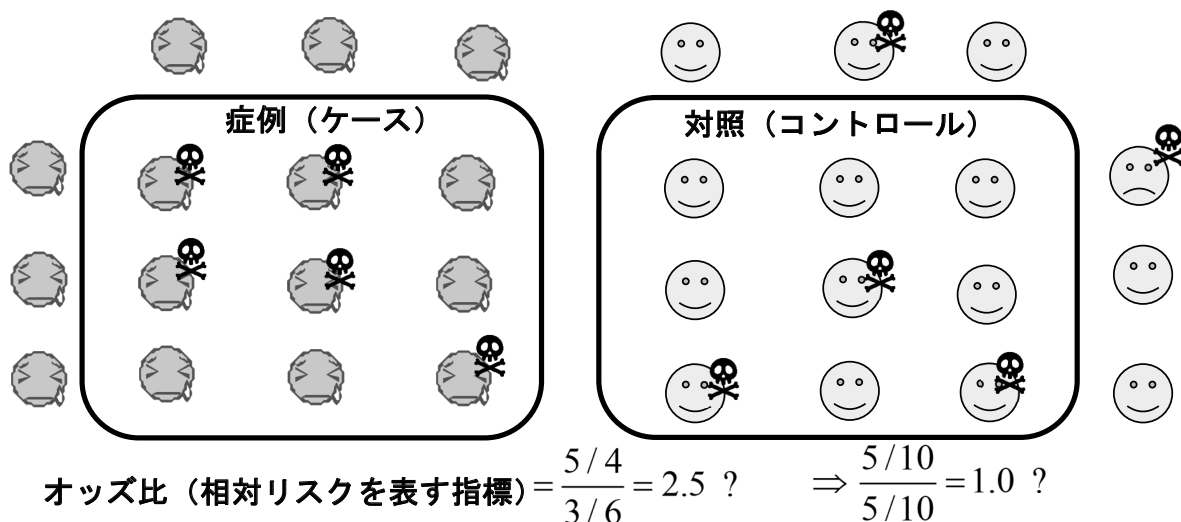
結論するには、疫学研究の不確かさの丁寧な吟味が必要。

疫学研究における不確実さ：系統誤差（1）

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。サンプル数を増やしても誤差は減らない。（プール分析の効果がない。）

選択バイアス（参加バイアス）

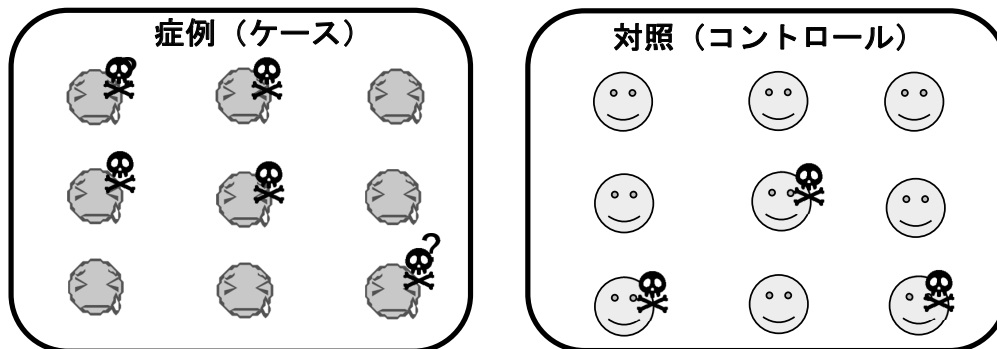
- 調査は参加を受諾した症例（ケース）と対照（コントロール）に対して行う。
- 調査への参加依頼に対し、症例と対照でばく露の有無によって異なった傾向の諾否の偏り（バイアス）があると、実際とは異なった結果となる。プール分析では対策できない系統誤差。



疫学研究における不確実さ：系統誤差（2）

情報バイアス（想起バイアス）

- ばく露状況の調査は、多くの場合、発症以前のばく露の状況について症例、対照それぞれから質問票（聞き取り）で調査する。
- 症例と対照で、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、実際とは異なった結果となる。
- プール分析では対策できない系統誤差。



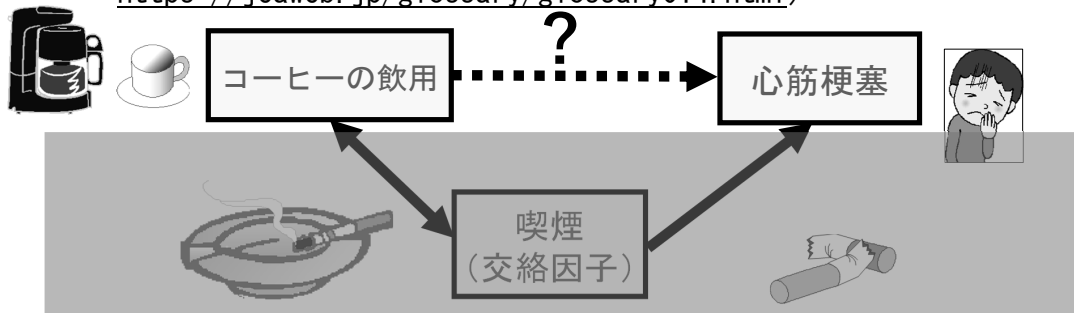
$$\text{オッズ比（相対リスクを表す指標）} = \frac{5/4}{3/6} = 2.5? \quad \Rightarrow \quad \frac{3/6}{3/6} = 1.0?$$

疫学研究における不確実さ：系統誤差（3）

• 交絡因子

- 例：コーヒーを飲用していた集団は、飲用していない集団よりも心筋梗塞の発生が多くみられたとする。しかし、コーヒーの飲用が心筋梗塞を発生させる要因となったわけではなく、喫煙者にコーヒーの飲用が多くみられたために、あたかもコーヒーの飲用と心筋梗塞が関連しているかのようにみえたという例。（日本疫学会：疫学用語の基礎知識

<https://jeaweb.jp/glossary/glossary014.html>)



WHOの環境保健クライテリア（EHC）No. 238（後述）は、「小児白血病と超低周波磁界の関連では、社会経済的背景、転居頻度、住居の種類、ウイルスとの接触、受動喫煙、食材、交通量などを交絡因子として検討したが、それらが要因ではない」と報告。

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？



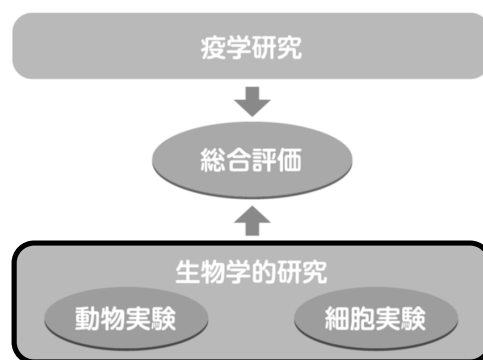
・ 動物実験

- 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によって腫瘍が誘発されることを示す証拠はない。超低周波電磁界ばく露が発がん性物質と組み合わせられ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？

WHO国際電磁界プロジェクト



World Health Organization

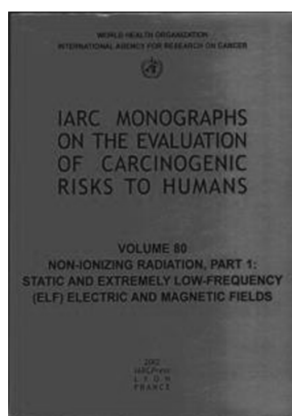
世界保健機関 (WHO)



- 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

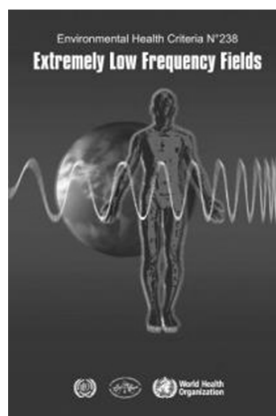
国際がん研究機関 (IARC)
モノグラフNo. 80



IARC 2002
発がん性の評価



環境保健クライテリア
(EHC) No. 238



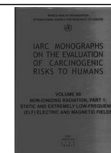
WHO 2007
健康リスク評価

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



25

- 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しれ
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。

超低周波磁界の評価結果

IARCモノグラフNo. 80（2001年）



26

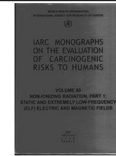
- グループ 1 :
発がん性がある
- グループ 2 A :
おそらく (probably)
発がん性がある
- グループ 2 B :
発がん性があるかもしれ
ない (possibly)
- グループ 3 :
発がん性を分類できな
い

		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

- メカニズムからの根拠も考慮される
- 評価方法は2019年1月に一部改訂

超低周波磁界はグループ 2 B。

超低周波磁界は「グループ2 B」の意味



- グループ2 B「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

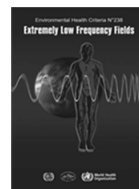
分類（注1）	既存分類結果例 [1029例]（注2）
グループ1： 発がん性がある	カドミウム、アスベスト、たばこ（能動・受動・無煙）、アルコール飲料、ガンマ線、エックス線、紫外線、太陽光、ディーゼルエンジン排ガス、大気汚染（PM2.5を含む）、PCB、加工肉、ベンゼン、日焼けランプの照射 [他を含む121例]
グループ2A： おそらく発がん性がある	鉛化合物、クレオソート、アクリルアミド、夜間勤務、理容・美容労働、赤肉、高熱の揚げ物作業、熱い飲み物 [他を含む89例]
グループ2B： 発がん性があるかもしれない	クロロホルム、鉛、漬物、ガソリン、ガソリンエンジン排ガス、ドライクリーニング労働、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500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2021年7月22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)



29

- | | |
|------------------|-------------------|
| 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 | |

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おこなった。

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等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」（2007年6月）

30

環境保健クライテリアを受けてのWHOの公式見解^(注)



• WHOによる健康リスク評価（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WHOのホームページからはリンク切れとなっています。電磁界情報センターのホームページを参照ください。
https://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/faq/Factsheet_No322.pdf

環境保健クライテリアを受けてのWHOの公式見解



• WHOによるガイダンス (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。
 - ばく露が制限値を超える可能性のある発生源からのばく露の測定を防護プログラムに含めるべき。
- 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。

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。

その後に発表された国際組織の見解

32

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健康影響」

https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenihr_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。

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？

環境保健クライテリアを受けてのWHOの公式見解



• WHOによるガイダンス (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。

- ばく露が制限値を超える可能性のある発生源からのばく露の測定を防護プログラムに含めるべき。

- 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。

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

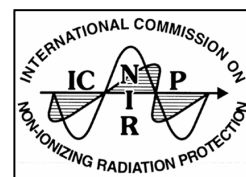
電磁界による確立された健康影響（短期的影響）を防ぐためのガイドライン

■ 国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP, 2010年）

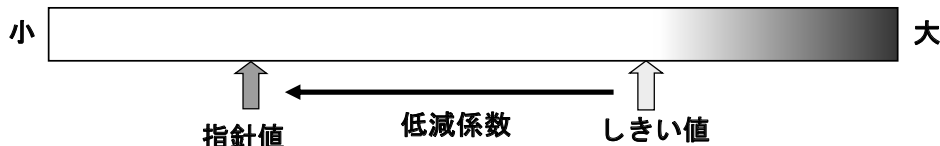
➤ 商用周波のガイドライン（指針値）

電界：5.0 kV/m (50Hz), 4.2 kV/m (60Hz)

磁界：200 μ T (2,000mG：50Hzと60Hz共通)



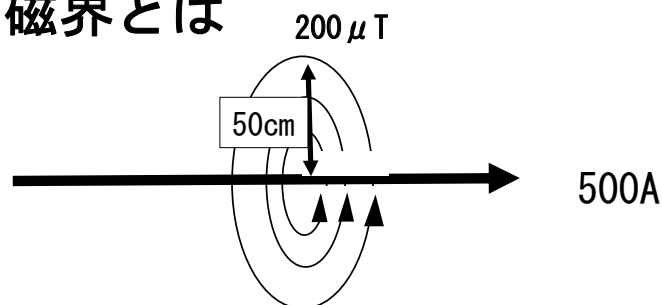
- #### ➤ 健康影響から防護するために電磁界によって引き起こされる神経や組織への刺激、網膜閃光現象が生じる「しきい値」より十分に安全となるよう「低減係数」をもうけて指針値を設定。（指針値を超えると影響があるというわけではない）



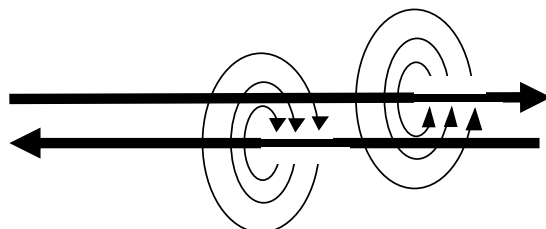
➤ ICNIRPガイドラインにおける長期的ばく露の影響に対する見解

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、ということである。とりわけ、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あうので、磁界の大きさは1本の電線の場合より小さくなる。

500 Aの交流電流が流れる電線は送電線などに限られ、人が50cmに近づく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 $1\mu\text{T}$ ，イタリア $10\mu\text{T}$ あるいは $3\mu\text{T}$ ，オランダ $0.4\mu\text{T}$ ，イスラエル $1\mu\text{T}$ ・・・
- 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」（2007年6月）

環境保健クライテリアを受けてのWHOの公式見解



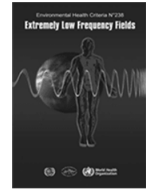
• WHOによるガイダンス （和訳版p. 3）

- 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。
 - ばく露が制限値を超える可能性のある発生源からのばく露の測定を防護プログラムに含めるべき。
- 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。

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。
- （適切なばく露低減方策は、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。

「念のための規制」に対する見解



41

環境保健クライテリアNo. 238より

- 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

42



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？

環境保健クライテリアを受けてのWHOの公式見解



• WHOによるガイダンス (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。
 - ばく露が制限値を超える可能性のある発生源からのばく露の測定を防護プログラムに含めるべき。
- 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。

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。

磁界測定の概要

目的

2011年に改正された「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（国際規格IEC62110/日本産業規格JIS C 1911に準じた内容）により、電力設備周辺の磁界測定を行った。また、それ以外に、より理解を深めることを目的に、特徴的な場所等の測定を行った。

※ 今回の測定は、商用周波（50Hzまたは60Hz）を対象とした。

測定期間・場所

令和3年6月～8月

秋田市、横浜市、金沢市、松山市、熊本市

磁界測定の概要

測定対象

- 公衆の日常の生活環境に近い電力設備を対象とした。

なお、一部の電力設備を対象に、距離、時間の変化による磁界変化も確認した。

（磁界は距離と電流に依存することから、実際に距離が離れることで磁界が低減するか、時間によって電気使用量が異なることで磁界が変化するか。）

磁界規制（2011年10月施行）

電気設備の技術基準の解釈（抜粋）

- 第31条 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変圧器、開閉器及び分岐装置（以下この条において「変圧器等」という。）から発生する磁界は、第3項に掲げる測定方法により求めた磁束密度の測定値（実効値）が、商用周波数において $200\mu\text{T}$ 以下であること。ただし、造営物内、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 測定装置は、日本産業規格 JIS C 1910-1（2017）「人体ばく露を考慮した低周波磁界及び電界の測定－測定器の特別要求事項及び測定の手引き」に適合する3軸のものであること。
- 3 測定に当たっては、次の各号のいずれかにより測定すること。なお、測定場所の例ごとの測定方法の適用例については31-1表に示す。

【以下省略】

⇒ 測定方法は国際規格「IEC62110」/日本産業規格「JIS C 1911」に準じた内容

※「変電所等」は第39条、「電線路」は第50条に記載

国際規格 (IEC 62110) に準じた測定 日本産業規格 (JIS C 1911)

対象箇所

- 居住環境及び公衆が立入り可能な電力設備の周辺

測定器

- IEC 61786-1 (2013) / JIS C 1910-1 (2017) に準拠した測定器を使用



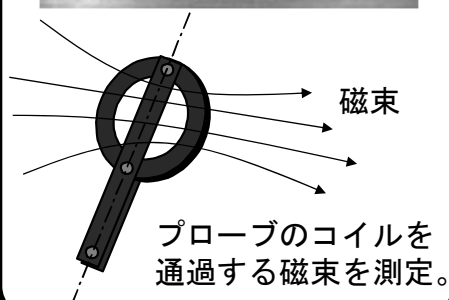
校正証明書

日置電機製
3軸（3次元）磁界測定器
FT3470-55

レンジ 10Hz～180Hz

（参考） 3 軸（3次元）磁界測定器とは

1 軸（1次元）測定器



3 軸（3次元）測定器

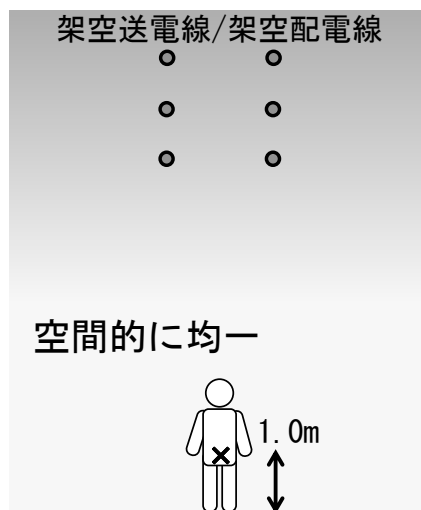


3つのコイルがそれぞれ直交するように同心に配置され、それぞれを通過する磁束を測定し合成する。

磁界測定器にはいくつか種類があるが、今回の測定はJIS規格に準拠した3軸（3次元）磁界測定器を使用した。

国際規格 (IEC 62110) 日本産業規格 (JIS C 1911) に準じた測定

測定方法 1 (空間的に均一な場所の場合)

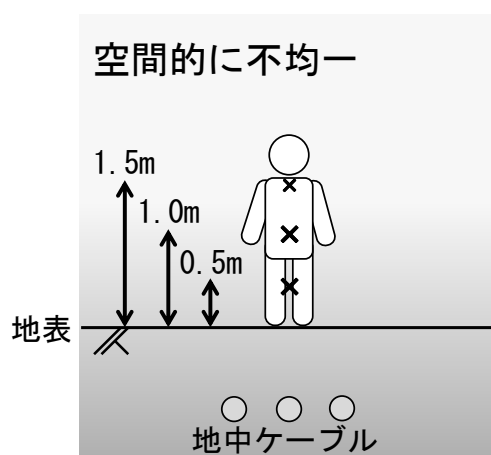


凡例 × : 測定ポイント

1点測定 (高さ1.0mの位置で測定)

国際規格 (IEC 62110) 日本産業規格 (JIS C 1911) に準じた測定

測定方法 2 - 1 (空間的に不均一な場所の場合)

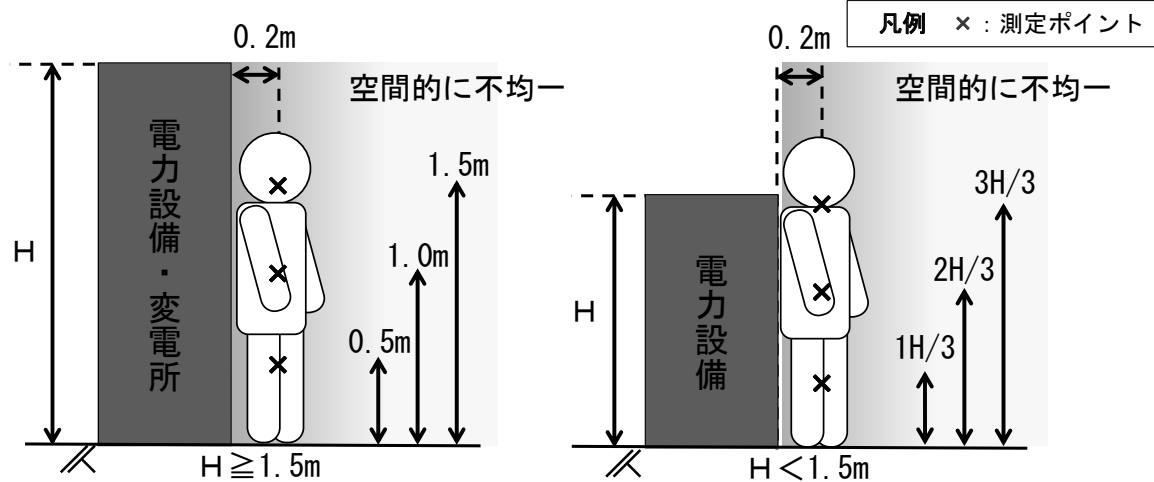


凡例 × : 測定ポイント

3点測定 (高さ0.5m/1.0m/1.5mの位置で測定)
→ 3点の平均値で評価

国際規格 (IEC 62110) 日本産業規格 (JIS C 1911) に準じた測定

測定方法 2-2 (空間的に不均一な場所の場合)



3点測定 → 3点の平均値で評価
※ 設備の高さによって測定高さが異なる
(上図)

- 変電所
- 路上変圧器
- ケーブル立ち上がり部

磁界測定の実施概要

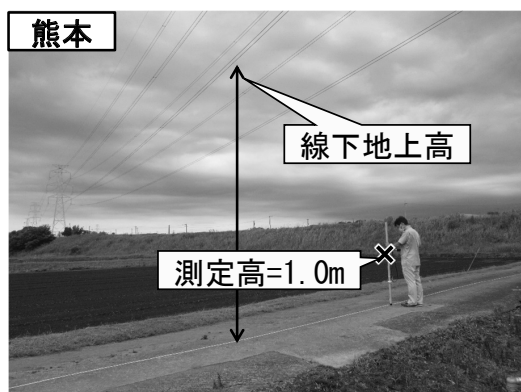
① 省令に準じた測定	①-1 空間的に均一な場所	- 架空送電線 - 架空配電線
	①-2 空間的に不均一な場所	- 地中送電線 - 変電所 - 路上変圧器 - ケーブル立ち上がり部
② 理解を深めるために実施した測定	②-1 特徴的な場所	- 人の往来が多い箇所 - キュービクル周辺 - 風力発電設備 - 太陽光発電設備
	②-2 物理的な変化の確認	- 架空送電線からの距離による変化 - 変電所付近からの時間による変化

①省令に準じた磁界測定 ＜電力設備周辺の磁界測定＞

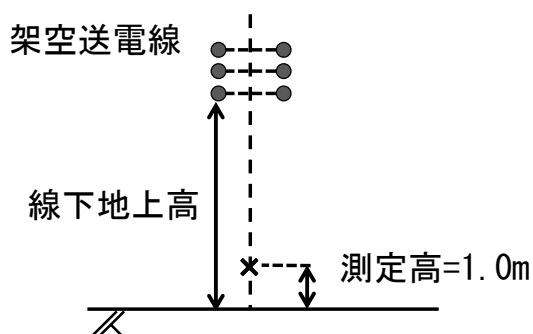
- ①－ 1 空間的に均一な場所
- ①－ 2 空間的に不均一な場所

①－ 1 測定結果（架空送電線）

凡例 ×：測定ポイント



（横から見たイメージ）



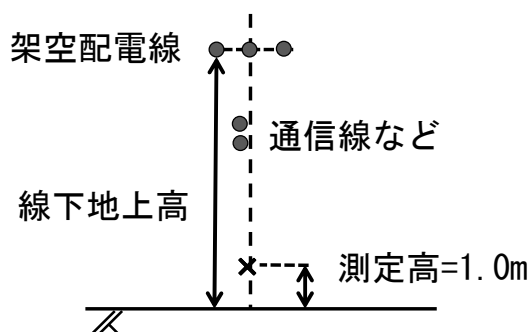
地域	時刻	電圧	電線数	線下地上高	磁束密度[μT]
秋田	14時	275kV	6本	17.8m	2.45
横浜	9時	275kV	6本	19.4m	3.95
金沢	14時	154kV	6本	25.0m	1.73
松山	17時	66kV	6本	22.1m	1.35
熊本	17時	220kV	6本	16.9m	0.53

①－１ 測定結果（架空配電線）

凡例 ×：測定ポイント



(横から見たイメージ)



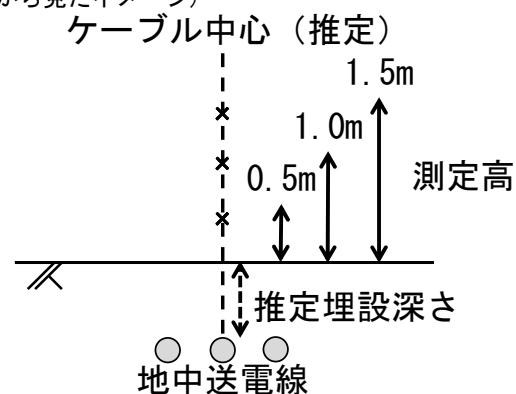
地域	時刻	電線数	線下地上高	磁束密度[μT]	備考
秋田	11時	3本	6.2m	0.33	通信線などあり
横浜	16時	3本	14.5m	0.37	通信線などあり
金沢	9時	3本	10.8m	0.09	通信線などあり
松山	14時	6本	11.8m	0.09	通信線などあり
熊本	17時	3本	12.2m	0.11	通信線などあり

①－２ 測定結果（地中送電線）

凡例 ×：測定ポイント



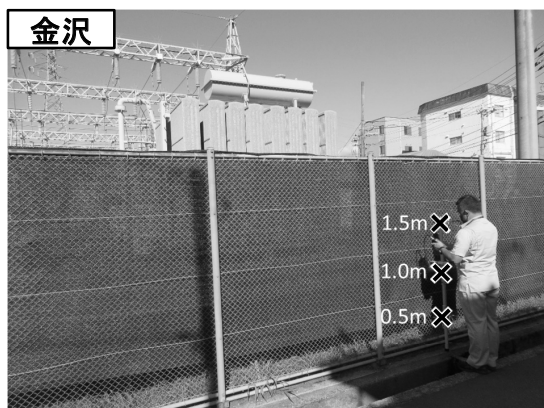
(横から見たイメージ)



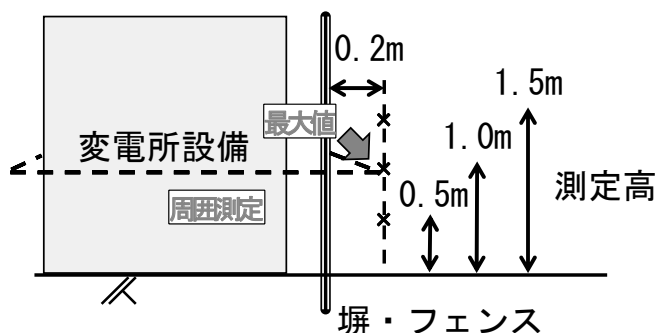
地域	時刻	電圧	推定埋設深さ	磁束密度[μT]			
				H=0.5m	H=1.0m	H=1.5m	3点平均
秋田	17時	66kV	約4.1m	0.87	0.46	0.32	0.55
横浜	10時	154kV	約30m	0.79	0.52	0.36	0.56
金沢	14時	77kV	約1.6m	0.81	0.64	0.49	0.65
松山	16時	66kV	約2.5m	0.63	0.55	0.53	0.57
熊本	13時	66kV	約2.5m	3.06	2.50	2.00	2.52

①－２ 測定結果（変電所）

凡例 ×：測定ポイント



（横から見たイメージ）



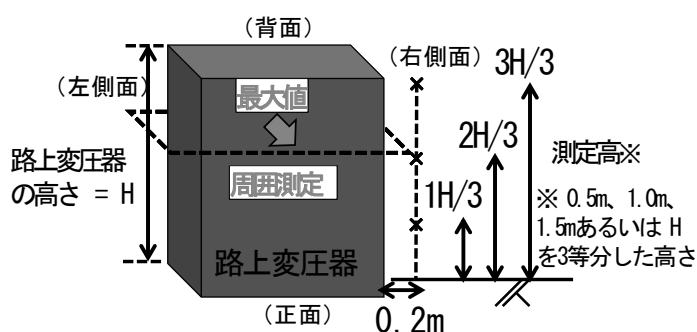
地域	時刻	磁束密度[μT]（変電所フェンスから0.2m離れた位置）				備考
		H=0.5m	H=1.0m	H=1.5m	3点平均	
秋田	14時	5.81	5.99	6.20	6.00	送電線下
横浜	11時	3.68	3.05	2.56	3.10	
金沢	16時	9.65	8.75	7.54	8.65	
松山	15時	1.75	3.27	3.18	2.73	送電線下
熊本	11時	8.07	7.63	6.74	7.48	

①－２ 測定結果（路上変圧器）

凡例 ×：測定ポイント



（横から見たイメージ）

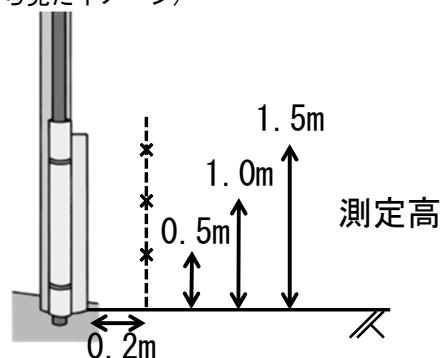


地域	時刻	最大となった測定面	磁束密度[μT]（路上変圧器から0.2m離れた位置）			
			1H/3	2H/3	3H/3	3点平均
秋田	16時	左側面	6.73	4.65	2.29	4.56
横浜	11時	正面	7.43	3.38	1.91	4.24
金沢	11時	正面	4.91	1.48	0.53	2.31
松山	11時	背面	2.37	1.47	0.47	1.44
熊本	14時	右側面	2.72	1.89	1.16	1.92

①－２ 測定結果（ケーブルの立ち上がり部）



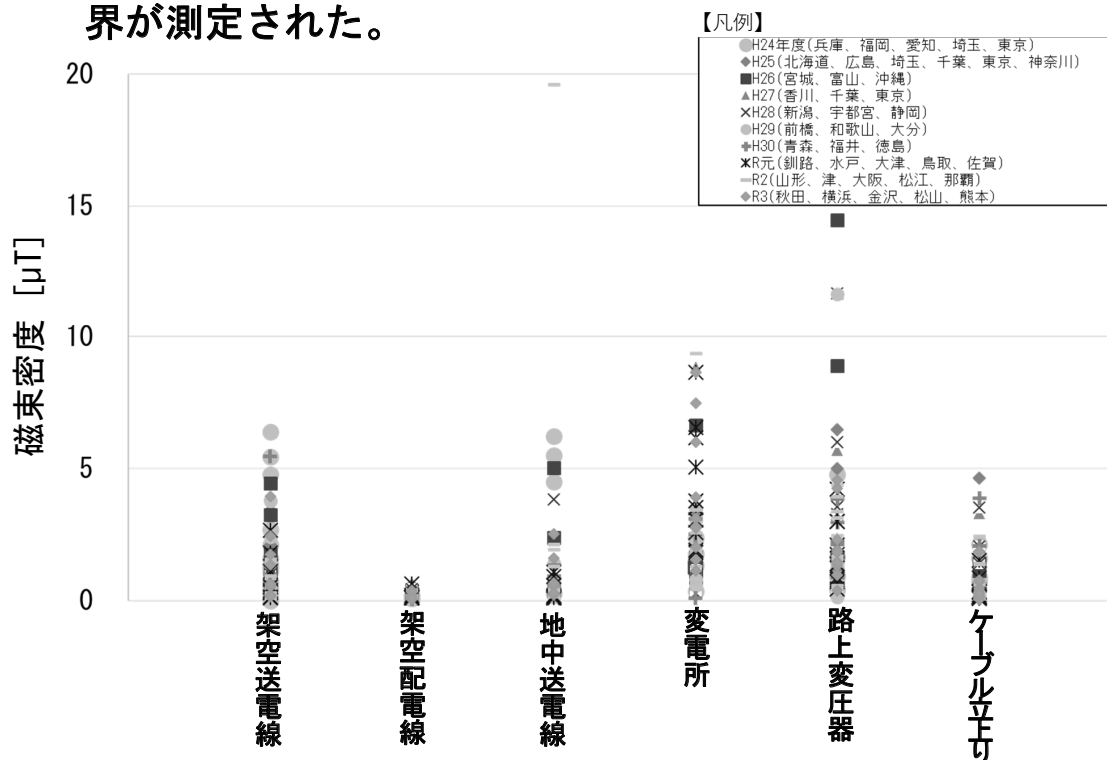
（横から見たイメージ）



地域	時刻	磁束密度[μT]（ケーブルから0.2m離れた位置）			
		H=0.5m	H=1.0m	H=1.5m	3点平均
秋田	15時	0.72	0.70	0.70	0.71
横浜	10時	0.65	0.45	0.32	0.47
金沢	10時	0.22	0.26	0.30	0.26
松山	10時	0.73	0.83	0.77	0.78
熊本	13時	1.86	1.86	1.86	1.86

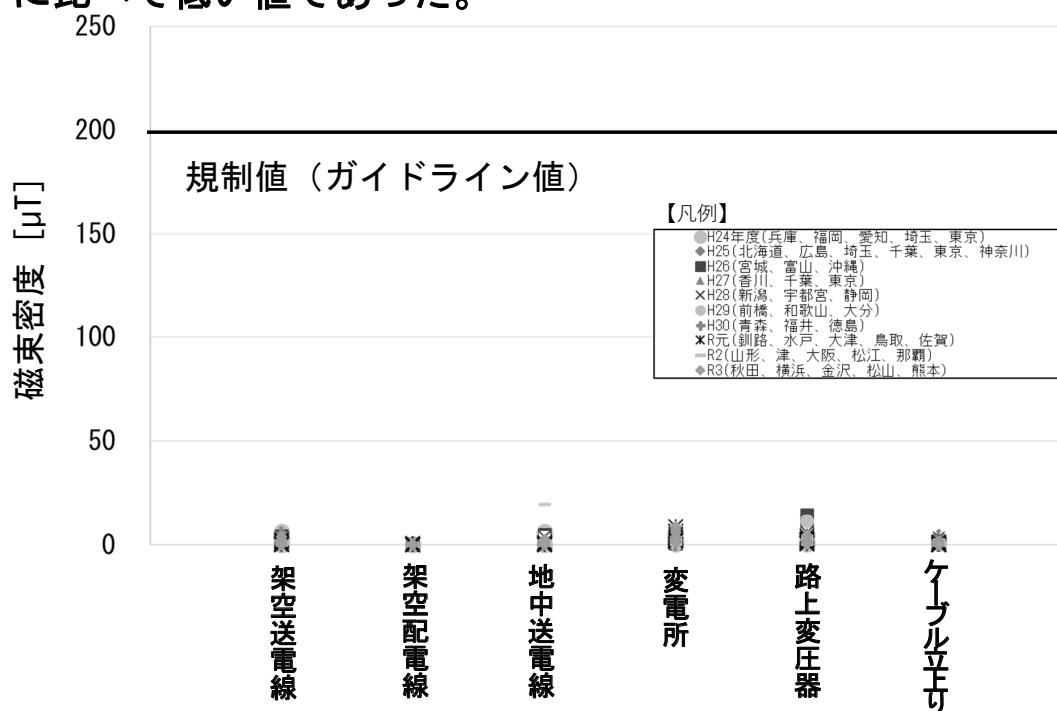
磁界測定①のまとめ

○ これまでに各都市で測定した結果と比べて、ほぼ同程度の磁界が測定された。



磁界測定①のまとめ

- 今回測定した箇所は、すべて省令の規制値（200 μT ）に比べて低い値であった。



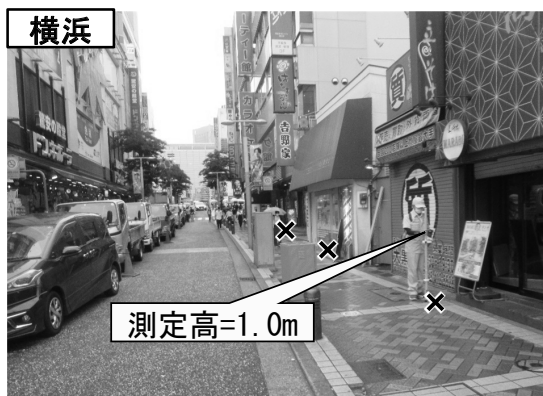
②理解を深めるために 実施した磁界測定

②－ 1 特徴的な場所

②－ 2 物理的な変化の確認

②－１ 測定結果（人の往来が多い箇所）

横浜



（上から見たイメージ）

凡例 ×：測定ポイント

薬局	飲食店	カラオケ	飲食店	飲食店	理容店	質店	飲食店	ペット店	装飾品店
×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	
⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳
×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
飲食店	飲食店	飲食店	総合スーパー					カラオケ	

○測定位置：任意 ○測定時刻：11:40～11:55 ○測定高：1.0m

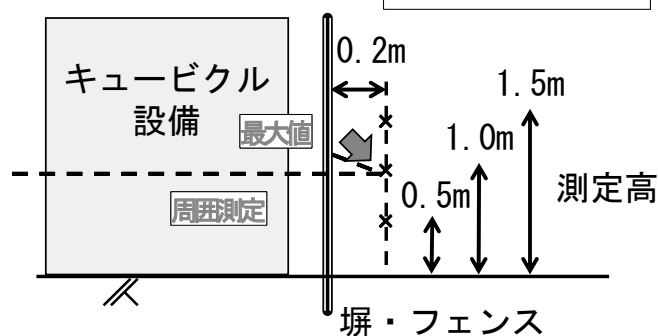
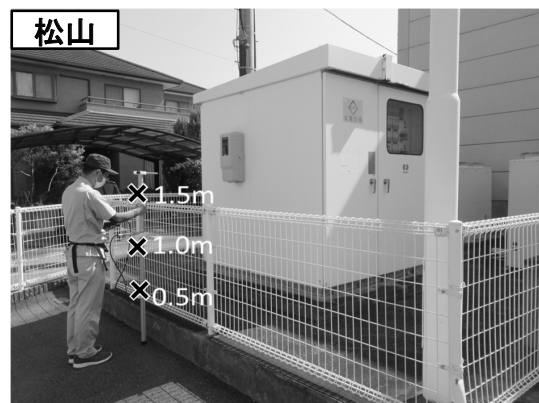
磁束密度[μ T]									
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	0.085	0.085	0.09	0.095	0.086	0.136	0.115	0.086	0.087
⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳
0.086	0.089	0.095	0.09	0.09	0.088	0.088		0.087	

②－１ 測定結果（キュービクル※周辺）

※キュービクル（キュービクル式高圧受電設備）
6,600Vの高圧線で電気を受けて100V等に変圧し、
各戸・各施設に供給する電気設備

（横から見たイメージ）

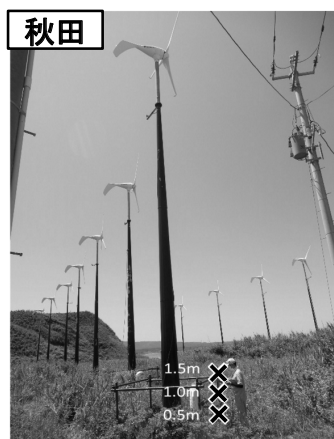
凡例 ×：測定ポイント



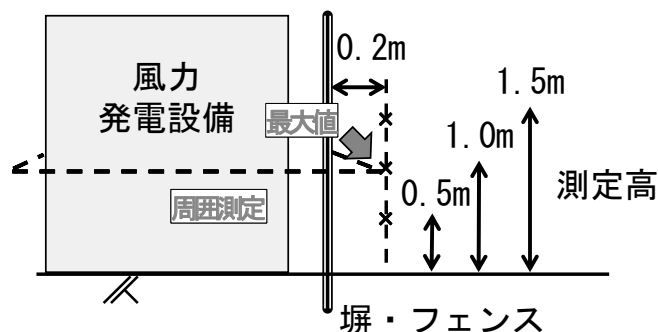
地域	時刻	磁束密度[μ T]（フェンスなどから0.2m離れた位置）			
		H=0.5m	H=1.0m	H=1.5m	3点平均
秋田	15時	2.88	3.12	2.06	2.69
横浜	11時	2.16	2.22	1.54	1.97
金沢	10時	2.43	2.76	1.06	2.08
松山	9時	0.81	1.04	0.82	0.89
熊本	15時	3.38	5.83	4.04	4.42

②－１ 測定結果（風力発電設備）

凡例 ×：測定ポイント



(横から見たイメージ)



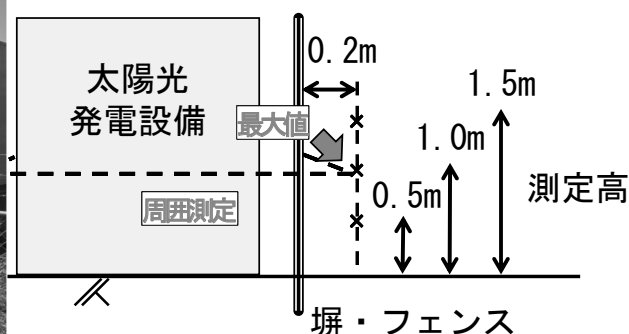
地域	定格出力 (基)	時刻	磁束密度[μT] (フェンスから0.2m離れた位置)			
			H=0.5m	H=1.0m	H=1.5m	3点平均
秋田	3.2kW	11時	0.10	0.10	0.10	0.10
秋田	19.5kW	13時	0.11	0.10	0.10	0.10
秋田	19.5kW	13時	0.13	0.12	0.11	0.12

②－１ 測定結果（太陽光発電設備）

凡例 ×：測定ポイント

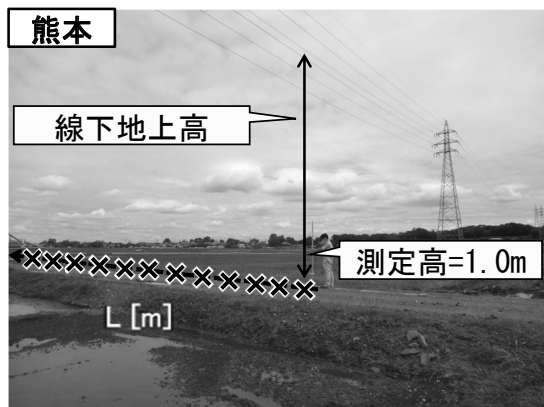


(横から見たイメージ)

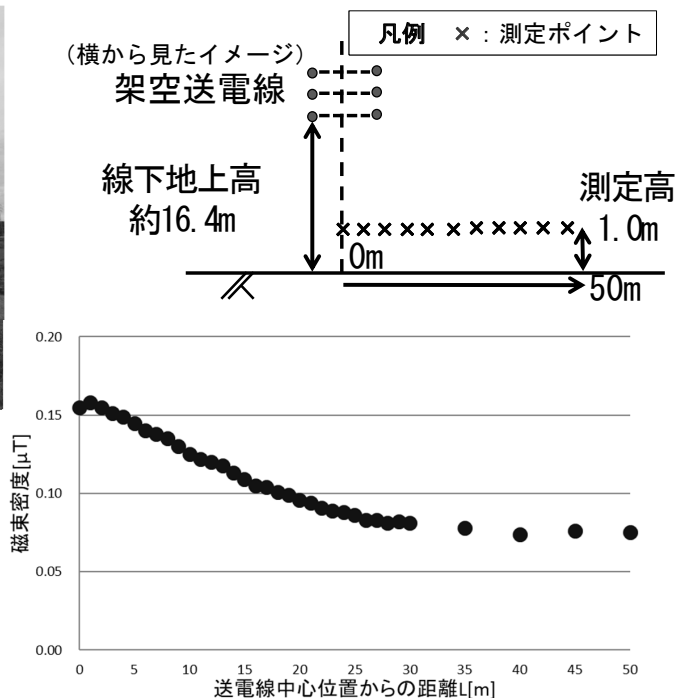


地域	時刻	磁束密度[μT] (フェンスから0.2m離れた位置)			
		H=0.5m	H=1.0m	H=1.5m	3点平均
秋田	9時	0.71	0.75	0.67	0.71
秋田	9時	0.20	0.22	0.24	0.22
金沢	13時	0.69	0.38	0.29	0.45
松山	13時	0.84	1.01	1.00	0.97

②－ 2 測定結果（架空送電線） =発生源からの距離による変化=



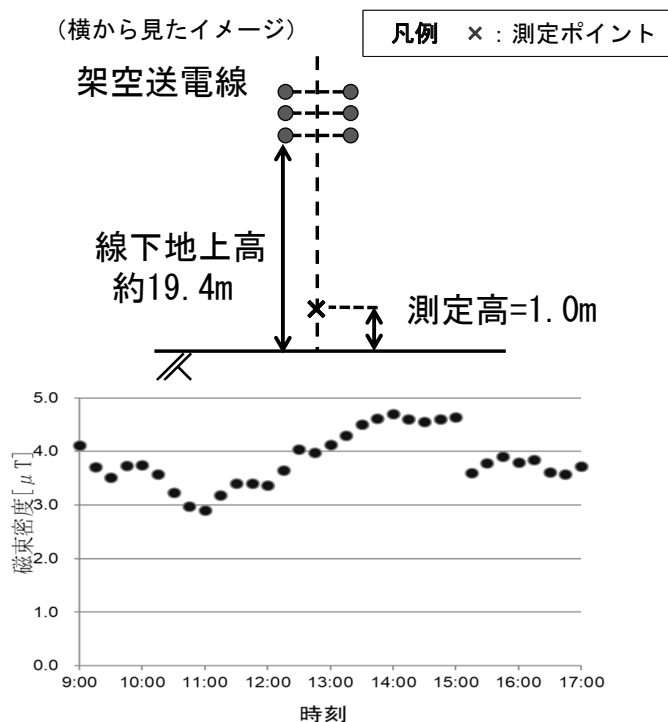
- ・ 66kV 架空送電線（電線数6本）
- ・ 線下地上高 約16.4m・測定高 1.0m
- ・ 送電線に対し概ね直角方向に測定
- ・ 送電線中心位置から50mの範囲を測定
- ・ 測定時刻 10時頃



②－ 2 測定結果（架空送電線） =時間による変化=



- ・ 275kV架空送電線（電線6本）
- ・ 線下地上高 約19.4m
- ・ 9:00～17:00まで15分間隔で測定
- ・ 測定高 1.0 mを平均

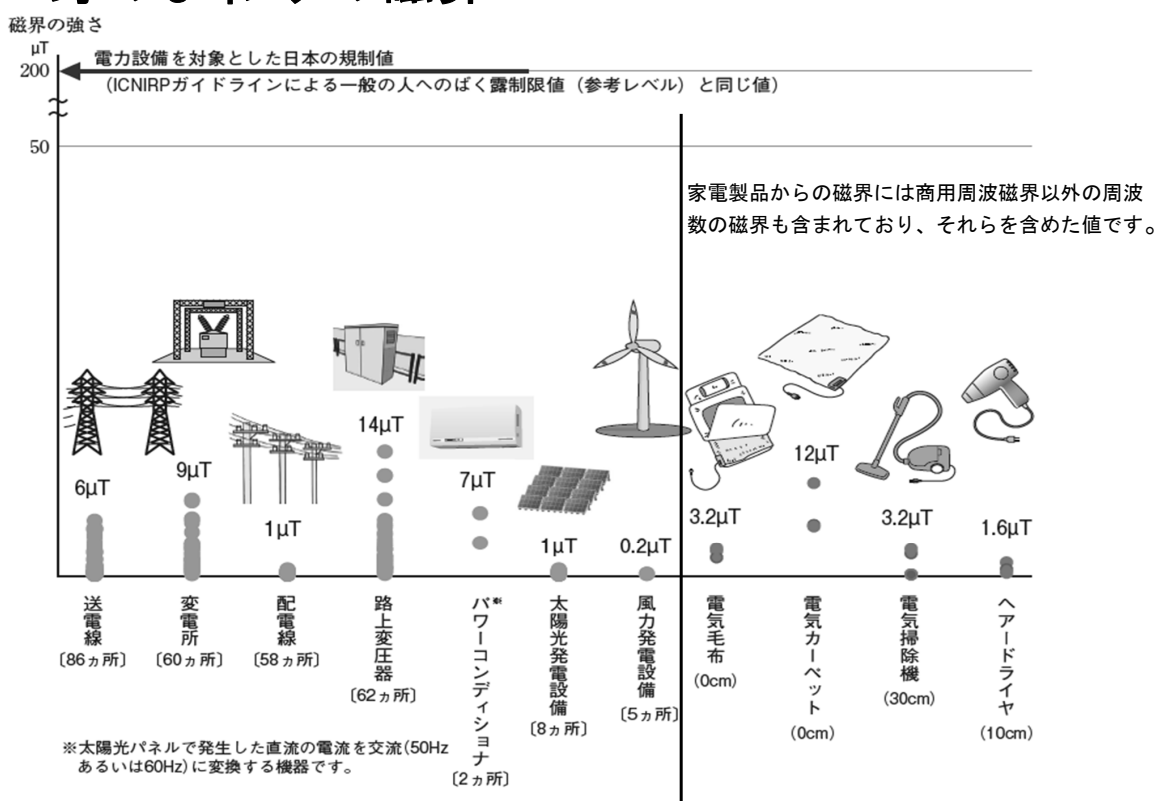


磁界測定②のまとめ

- ・ 人の往来の多い箇所の測定値は概ね $0.1\mu\text{T}$ 程度であった。
- ・ キュービクルの測定値は $4.5\mu\text{T}$ 未満であった。
- ・ 風力発電設備の測定値は $0.1\mu\text{T}$ 程度であった。
- ・ 太陽光発電設備の測定値は $1.0\mu\text{T}$ 未満であった。
- ・ 架空送電線から発生する磁界の値は距離が離れるほど小さくなった。
- ・ 架空送電線下での時間による磁界の変化は、 $2.9\sim 4.7\mu\text{T}$ であった。

身のまわりの磁界

経済産業省 「電磁界と健康」 より



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」 (2007年6月)

72

環境保健クライテリアを受けてのWHOの公式見解

・WHOによるガイダンス (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。

- ・ ばく露が制限値を超える可能性のある発生源からのばく露の測定を防護プログラムに含めるべき。

- ・ **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。

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。





WEBセミナー開催情報

個人向けWEBセミナーの開催情報です

- 第1回 電磁界(電磁波)の基礎知識
- 第2回 静電磁界・低周波電磁界
- 第3回 高周波電磁界
- 第4回 中間周波電磁界・電磁過敏症

詳細を見る



電力設備からの電磁波の影響について知りたい

詳しく見る



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

詳しく見る



家電製品からの電磁波の影響について知りたい

家電製品について見る
IH調理器・電子レンジについて見る



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

詳しく見る

<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

〈 I H調理器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〉

令和3年度 電磁界の健康影響に関する講演会



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>



World Health
Organization

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

一般財団法人電気安全環境研究所
電磁界情報センター

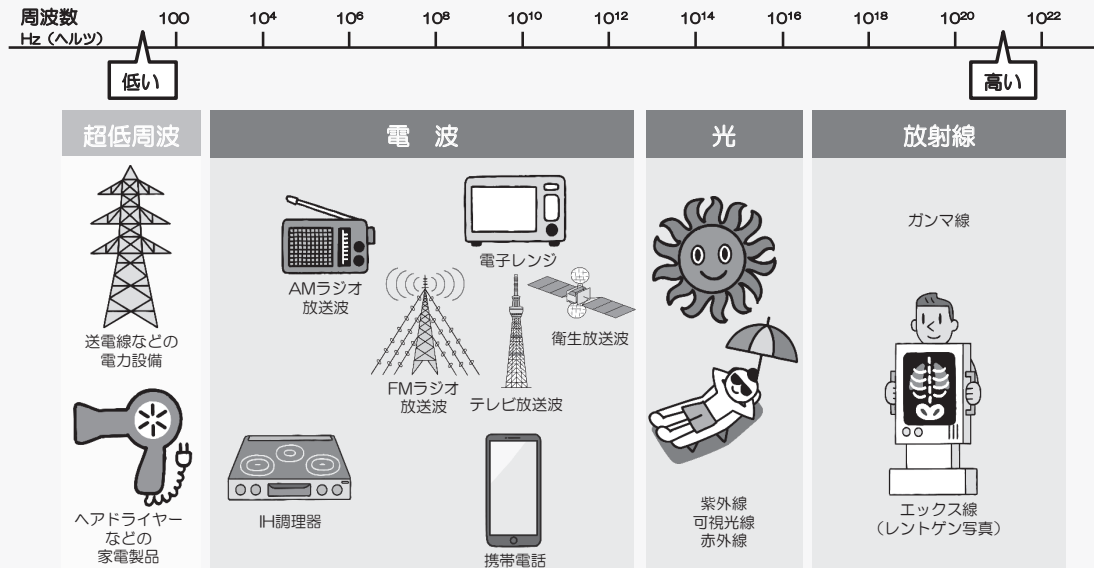
ファクトシートとは？

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。

- 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

電磁界の種類と用途

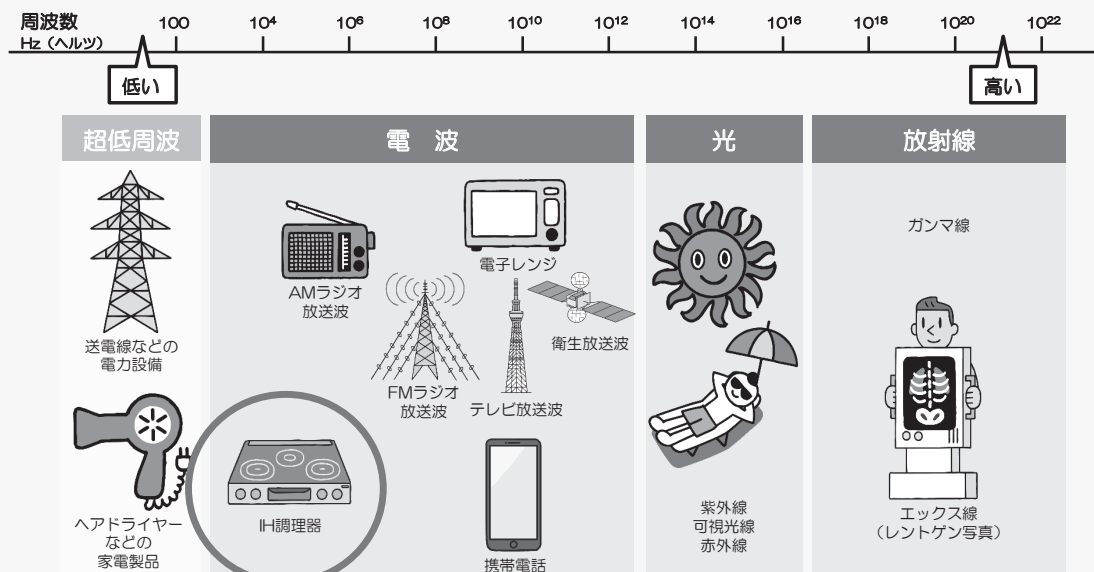
●電磁界の種類



2

IH調理器

●電磁界の種類



中間周波の電磁界
20kHz～90kHz

3

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」

超低周波電磁界（ELF、これには交流電力周波数が含まれます）および無線周波電磁界（RF、これには移動電話通信が含まれます）と比べ、HF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 HF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 HF電磁界を用いた研究に、そしてまた RF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した科学委員会であり、0-300 MHzの周波数範囲の全ての電磁界に対するばく露限度のガイドラインを公表しています。HF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献を徹底的にレビューすること、および ELFとRFの周波数範囲から閾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 HF電磁界によるどのような健康リスクも排除されていません。しかし現在の知見における不確かさに取り組むために、さらなる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**：大規模な疫学研究によって、ある程度ばく露レベルが高い集団において高品質のばく露データの収集が実施可能であることが実証され、その結果、十分な統計的検出力が得られ、かつ重要な健康影響が同定された場合には、疫学研究を検討することが推奨されます。
- **ばく露評価**：現在の労働環境および生活環境における電磁界ばく露の大きさや種類について、より明確にその特徴を示すことが必要です。HF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 HF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完することになります。
- **生物学的相互作用**：ばく露ガイドラインの改良、特にパルスまたは複雑な波形の電磁界に関するばく露ガイドラインの改良のために、生物学的相互作用と健康障害の閾値について包括的な理解を深めることが必要です。
- **ドーズメトリック**：コンピュータを用いたモデル化技術が出現して、HF電磁界にばく露された人々のばく露量を計算する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モデルを計算に用いています。そのような手法はリスク評価に適しており、HF電磁界測定値がばく露閾値を満たすかどうかを、一貫性をもって試験をします。そのような評価の際に、必要に応じて女性と子供の人体モデル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。(58ページ)

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 Index

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Federal Administration - Eidgenössische Verwaltung
Federal Department of Home Affairs - Eidgenössisches Departement für Inneres
Federal Office of Public Health - FOPH

Homepage | Contact | News | Glossary | FAQ |

News | Topics | Documentation | Services | FOPH

Home > Topics > Radiation, radiation > Electromagnetic Fields > EMF Fact sheets > Induction Index

Print version

Search in FOPH
Advanced Search
Contact

Non ionizing Radiation
Competence and Information Centre
Tel. 031 322 66 14
Fax 031 322 66 63
info@lag.admin.ch

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 bases, 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。

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。

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。

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3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

8

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。

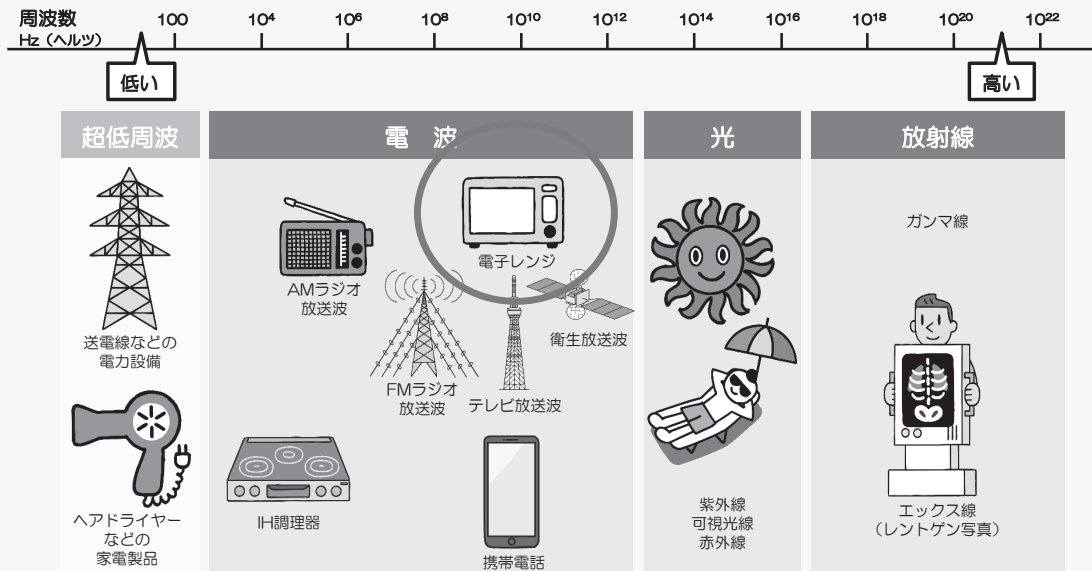
IH調理器使用を想定した中間周波電磁界の生物学的ハザードは確認できないと言える。

（平成24年度 厚生労働科学研究費報告書）

9

電子レンジ

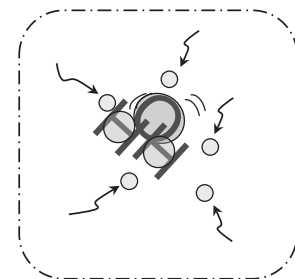
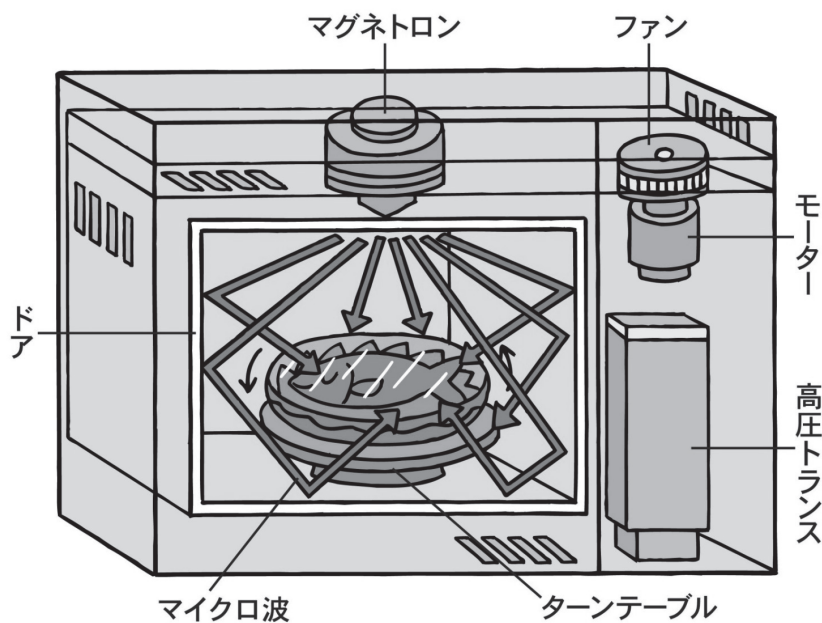
●電磁界の種類



携帯電話の周波数に近いが、出力が全く違う。
携帯電話2W-vs-電子レンジ500-700W

10

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

11

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、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、家庭で使わ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情報は、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使用できます。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、マイクロ波は火の危険性、熱傷、食品の燃焼に関して事前の対策が必要です。

マイクロ波の安全性：電子レンジは設計により、マイクロ波をレンジ室内に封じ込めること、さらにスイッチが入り、かつ扉が開いている状態でマイクロ波を発生させないことが確保されています。扉が閉じると同時に、および扉を開くまで待機するマイクロ波は発生しません。定期的な点検の推奨レベルより半分の低いレベルを限度とするよう設計されています。ただし、電子レンジに傷、汚れ、改ざんがあると、マイクロ波漏れが起きることがあるかもしれません。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（扉が開いている間にマイクロ波を発生させない保護で扉を開けられないようにする）が正しく動作していることをチェックしましょう。扉の遮断シール材は汚れていないようにし、遮断シール材または電子レンジ外表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。

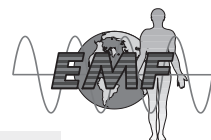
マイクロ波エネルギーは人体に吸収され、ばく露された組織内に熱を発生させます。組織のように血液供給と温度調節が乏しい器官、または患部のように温度に敏感な組織は、熱による損傷のリスクが高いです。しかしながら、熱損傷は、電子レンジ使用で発生するレベルを十分に上回る非常に高い電力レベルに長時間ばく露された場合にしか起こりません。

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。

ガラス製の扉の周囲からおよび扉を通してのマイクロ波の漏れは、国際規格の推奨レベルよりはるかに低い水準となるよう設計されています。

12

WHOファクトシート集 「電子レンジ」



61ページ

食品の安全性と誤った理解

熱的安定性：電子レンジで加熱された食品のものの融ることで、従来のオープンやホットプレートで加熱されたものと同じように熱傷を起こすことがあります。一方、電子レンジでの食品加熱に特有な点があります。従来のコンロで水を沸かす場合、沸騰し始めるときに気泡が沸騰す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個の泡、または外からスプーンなどを入れることが引き金となり起こることがあります。これによって過熱水による重度の熱傷が起きます。

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。表面が多孔質でないもの（ポテトドッグなど）または加熱速度が異なる物質でできているもの（例えば肉の皮と肉）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、卵や卵を殻付きのまま調理した場合に起こります。

食料の安全性：食品の安全性は健康に関わる重要な問題です。電子レンジ室内での加熱速度は、電子レンジの定格電力および加熱される食品の水分含有量、密度、分量によって決まります。厚みがある食品にはマイクロ波エネルギーが十分に侵入せず、一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菌学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っても、電子レンジで加熱した食品は、調理終了後に数分間そのまま置いておけば、食品全体に熱が伝わらなければならないことがありません。

電子レンジで調理された食品は、従来のオープ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。

増大風などを設置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点です。また、電子レンジのスイッチを切った後、レンジ室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。この点に誤解して、ちょうど電球を消した時に光が残らないように、マイクロ波の残る残らないは光と同じです。

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室内に入り、食物の水分と反応してエネルギーを伝えます。マイクロ波は金属製の内部で反射されたり、食品に吸収されたりします。一般的にはレンジ室内のターンテーブルの上に食品を置くことで食品が均一に加熱されるようになっています。マイクロ波エネルギーを吸収した水分子は振動し、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。

従来のオープンと違い、マイクロ波は食品にだけ吸収され、その周囲のレンジ室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。電子レンジに置かないプラスチックなど一定の材料は、過熱すると溶けたり、燃え上ったりします。

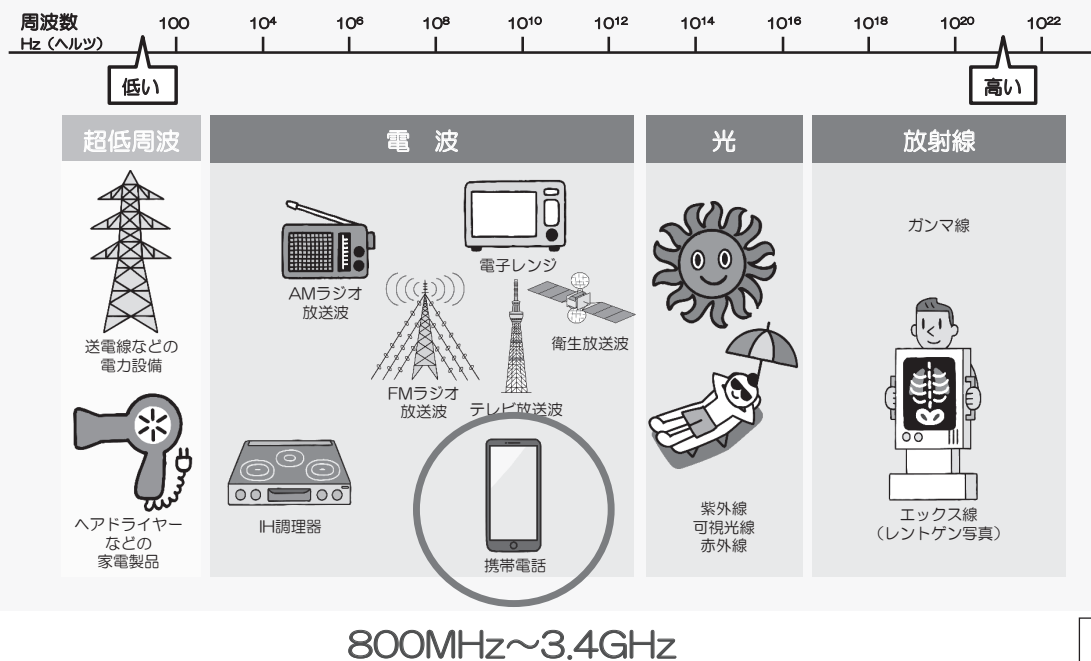
電子レンジで調理された食物は、従来のオープンで調理された食物と同じように安全であり、栄養値も変わりません。

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。

13

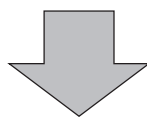
携帯電話

●電磁界の種類



14

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

15

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°C 上昇動物の食餌行動に影響が現れる。

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°C を超えると動物で白内障が起こる。

十分な安全率（50倍）

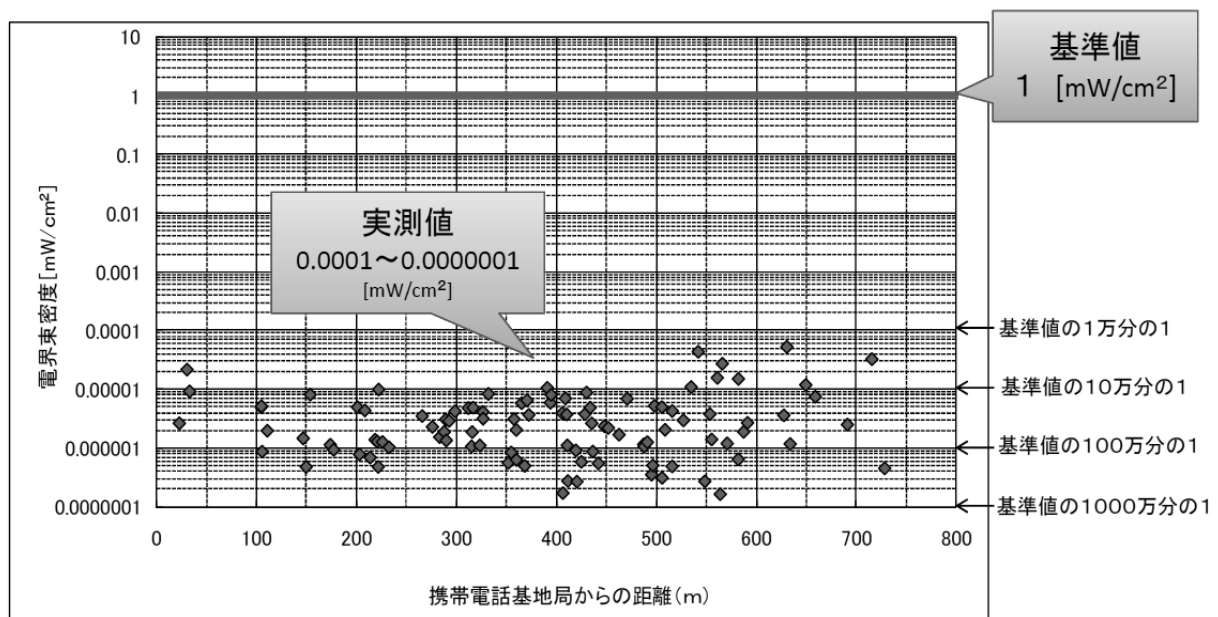
電波防護指針

電波法に基づく規制

16

携帯電話基地局の電波強度

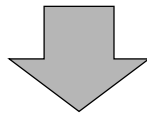
総務省のスライドを改変



備考：携帯電話基地局周辺の電界強度距離特性(2GHz)

17

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）？

18

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）の疫学研究的限定的な証拠と、動物の長期ばく露実験研究的限定的な証拠から、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）

19

IARC発がんハザード分類例

分類及び分類基準	分類例 [1029]
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、加工肉、大気汚染（PM2.5を含む）[121]
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、夜間勤務、熱い飲み物、理容・美容労働、赤肉[89]
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 [500]
注1）分類基準は通常用いられるもの。注2）表中[]内の数字は2021年7月時点の評価数	

20

IARCの「2B」評価に対して
WHO本部はどう考えているのか？

21

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.

22

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がい禁止されています。その理由は、RF 信号がある種の医用電子機器や航空機のナビゲーションシステムと干渉する可能性があるからです。

何らかの健康影響はあるのでしょうか？

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

短期的影響

組織における熱の発生は、RF エネルギーと人体との間の相互作用の主要なメカニズムです。携帯電話に利用されている周波数においては、エネルギーの大部分は皮膚やその他の表層の組織に吸収され、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されていません。さらには、電磁界ばく露と自己申告の身体症状または“電磁過敏症”との因果関係について、研究による裏付けは得られていません。

長期的影響

RF 電磁界ばく露による潜在的な健康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、比較的短い観察期間で出現するがんしか評価できません。しかしながら、動物研究の結果は、RF 電磁界の長期的ばく露でのがんリスク上昇がないことを一貫して示しています。

複数の大規模な多国間疫学研究が完了または進行中です。これには、成人の健康影響項目を多数調べた症例対照研究と前向きコホート研究が含まれています。今までで最大規模の成人を対象とした後ろ向き症例対照研究である INTERPHONE は、国際がん研究機関 (IARC) が調整して、携帯電話使用と成人の頭頸部のがんとの関連があるかどうかを確認するためにデザインされました。

参加した13か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暗示するものがありました。研究者は、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されており、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「セ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、因果関係は確信できると考えられるが、偶然、バイアス、または交絡因子を排除する確信を持って排除できない場合に用いられます。

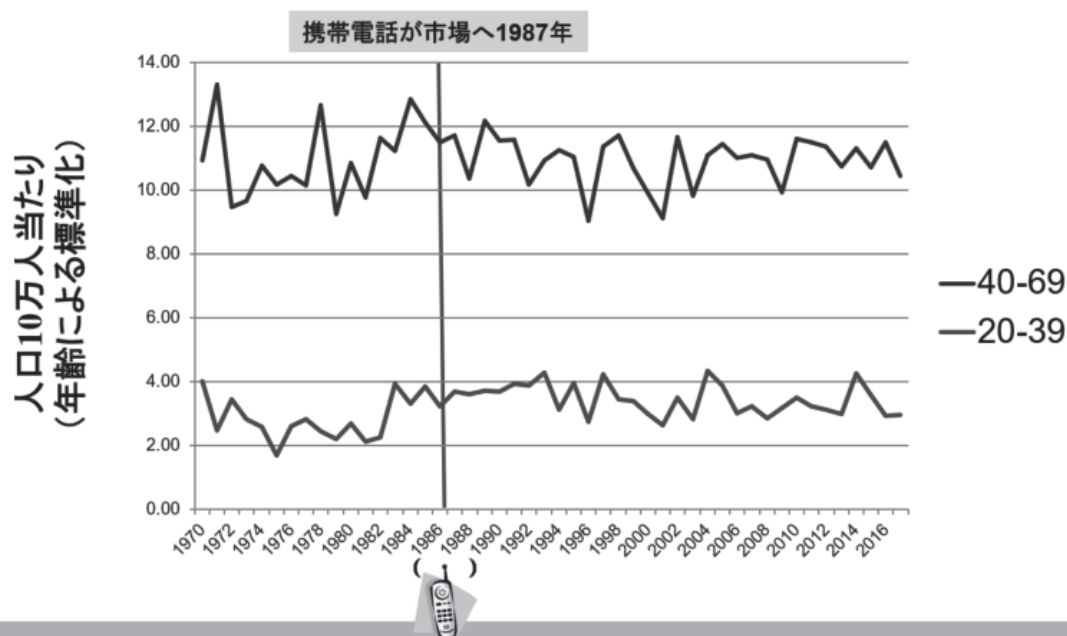
脳腫瘍のリスク上昇は確立されなかったものの、携帯電話使用の増加と15年より長い期間の携帯電話使用についてのデータがないことは、携帯電話使用と脳腫瘍リスクのさらなる研究が必



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。

23

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

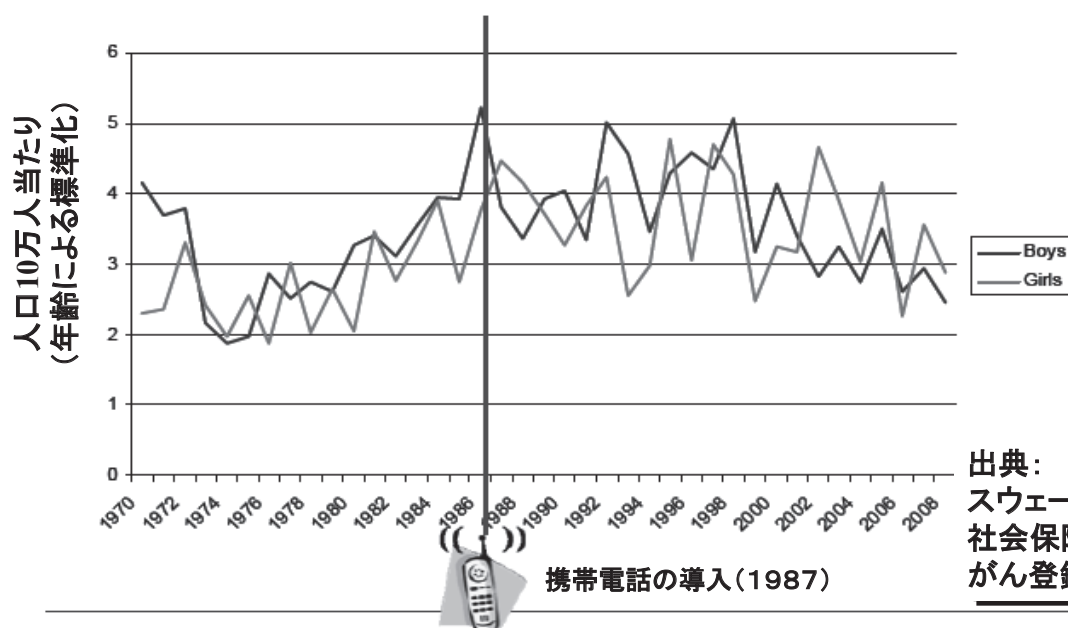


脳腫瘍罹患率 スウェーデン, 1970-2008, 10-24歳

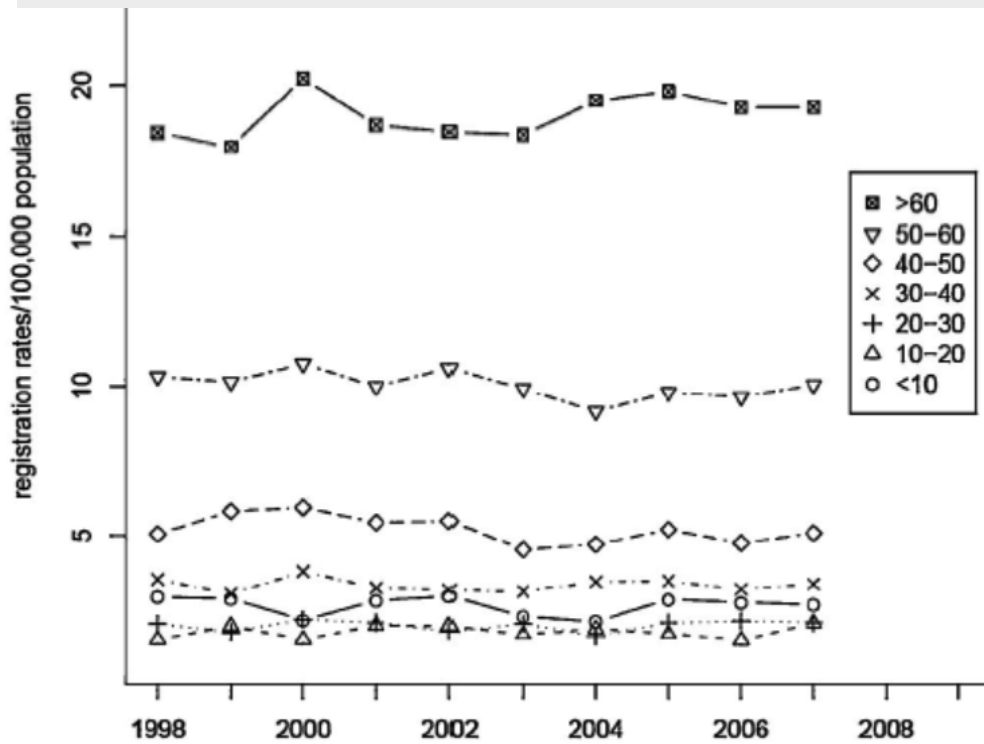
Karolinska
Institutet

Brain tumor incidence in Sweden 1970-2008

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



英国：脳腫瘍の罹患率の経年変化



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

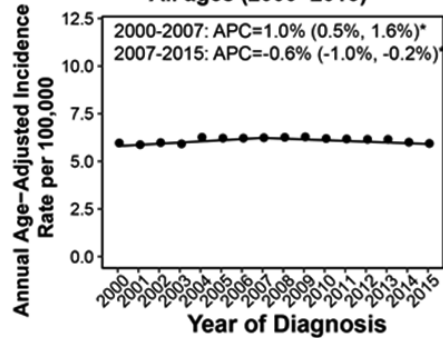
26

米国の神経膠腫の罹患率変化 2000年-2015年

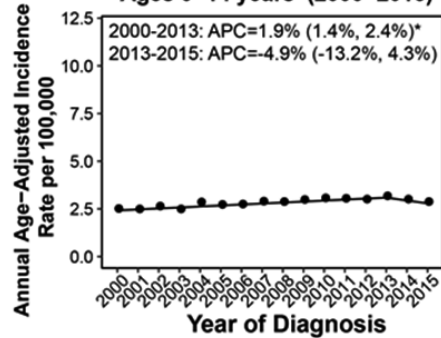
CBTRUS Statistical report, Ostrom et al. 2018

Report: NPCR and SEER, 2000-2015

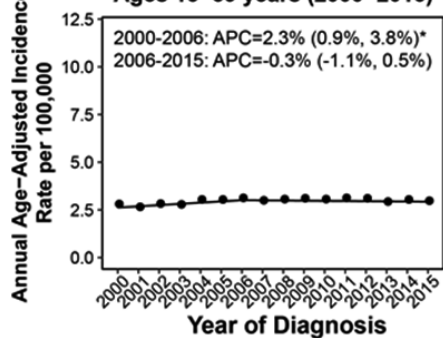
All ages (2000-2015)



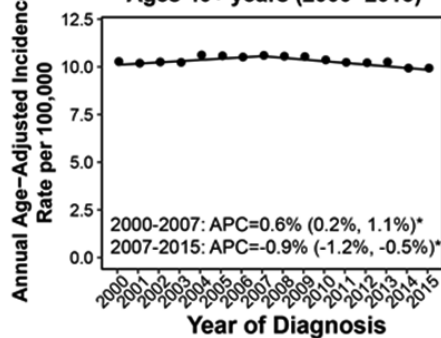
Ages 0-14 years (2000-2015)



Ages 15-39 years (2000-2015)

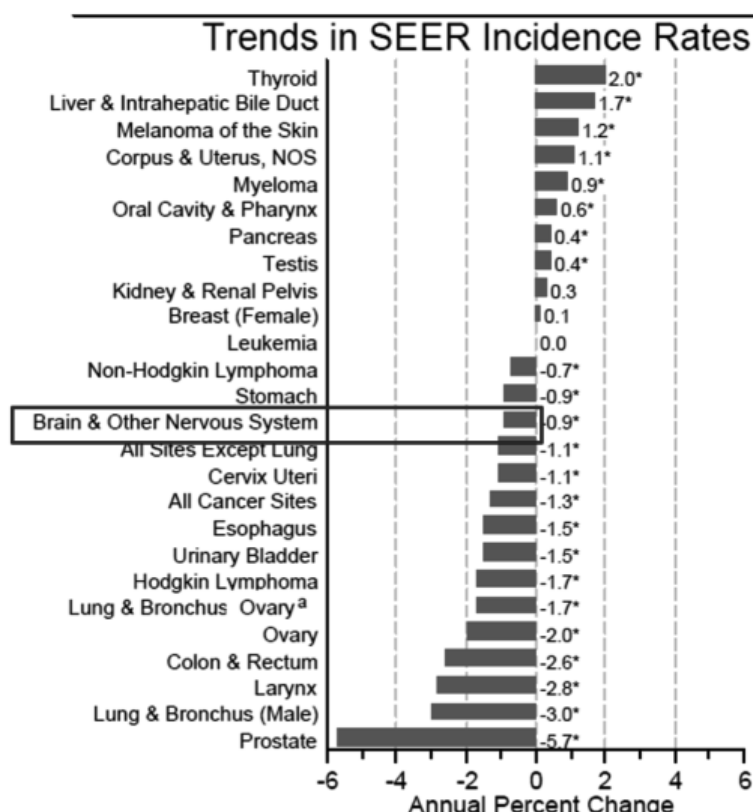


Ages 40+ years (2000-2015)



27

米国 SEER 原発腫瘍部位の発生率動向 2007-2016



28

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>

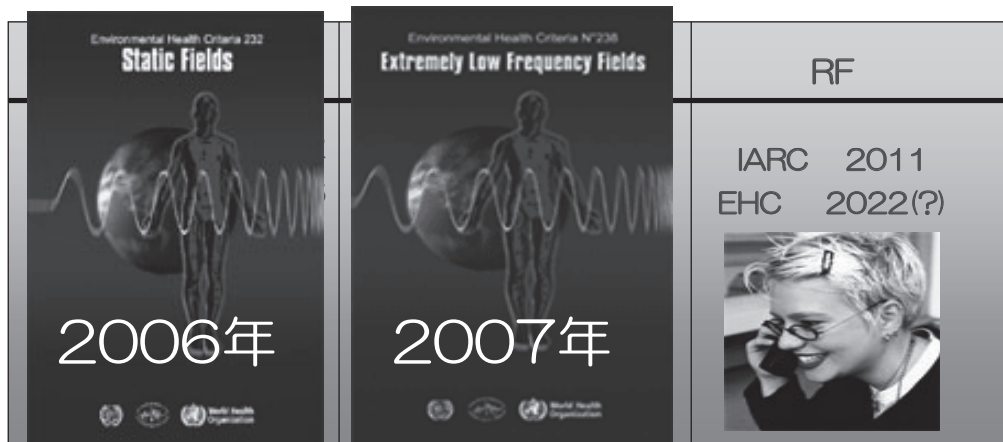
29

健康リスク評価のスケジュール

静電磁界

低周波電磁界

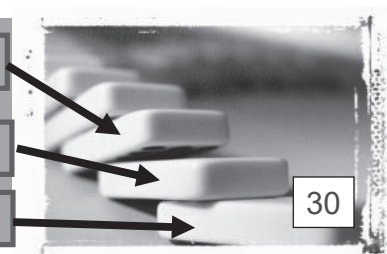
高周波電磁界



INTERPHONE 研究 2010年

IARC RF-EMFの発がんハザード評価 2011年

WHO RF-EMFの健康リスク評価 2022年(?)



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



31

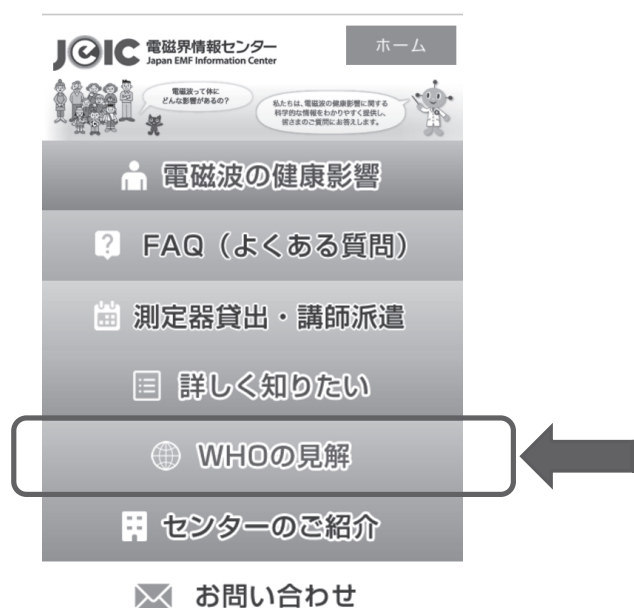
電磁界情報センターのHPから、WHO国際電磁界プロジェクトのHPの和訳文が閲覧できます。



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

32

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/

33

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。

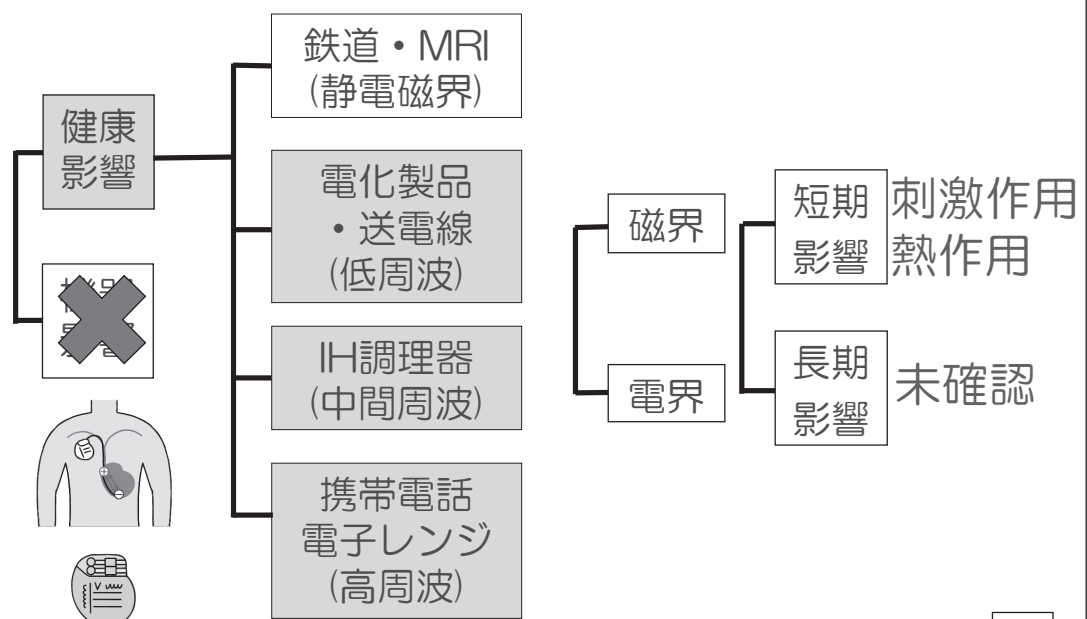
WHOは近年実施した科学論文の詳細なレビューに基づき、現在の証拠からは低レベル電磁界ばく露により健康への影響があることは確認出来ないと結論しました。ただし生物学的作用に関する知識にはなお欠落部分があり、さらに研究する必要があります。

拠はありませぬ。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>

34

電磁波の話題整理



35

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/electric/material/minomawari.pdf>

36

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

▶ 使用上の注意事項

▶ 家庭内

▶ 屋外

▶ 病院内

▶ その他

▶ 充電器で電気自動車（プラグインハイブリッド車を含む）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

37

<https://www.jadia.or.jp/caution/caution.html>



ご清聴ありがとうございました。

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

同様の質問を多数の方から頂いている場合、質問を集約しています。また、分かり易さの点などから、原文を修正しました。回答内容は、牛山・大久保の考えに基づいて紹介しております。なお、質問以外の記載事項（所感、意見など）については、割愛しております。

1

事前質問 ① 電磁界の健康影響

- 電磁界の健康被害の事例はあるのでしょうか？
- 人体とそれ以外の生物への電磁界から受ける影響の違いについてご教示いただきたい。

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

2

事前質問 ②

電力線からの電磁波

- 近くに鉄塔がありますが、大丈夫ですか？
- 送電方式（架空又は地中、交流又は直流）によって電磁界の違いがありますか。

講演1の中で説明しました。

予稿集：P14	スライド4	電磁界説明参照
予稿集：P39	スライド54	磁界測定結果参照
予稿集：P43	スライド61	磁界測定①まとめ参照

3

電磁界の性質は、

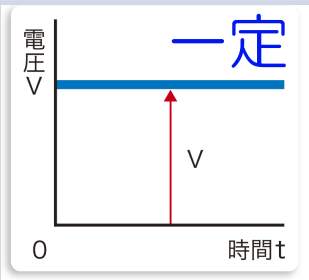
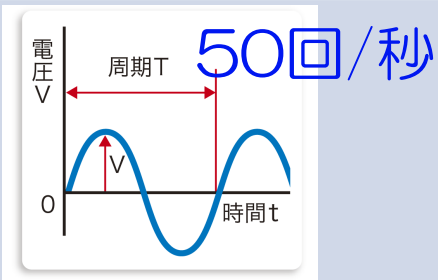
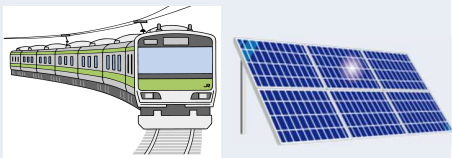
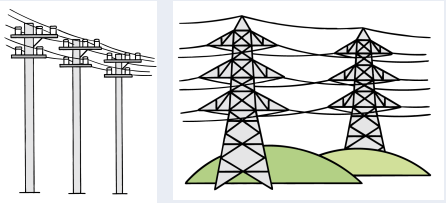
- 周波数
 - 電界及び磁界の大きさ
- で決まります。

架空送電線と地中送電線では、周波数は同じ交流（50Hz・60Hz）で、電磁界の性質は同じです。地上1mの磁界の大きさに余り差はありませんでした。予稿集：P43 スライド61

交流送電では、50Hz・60Hzを使用しており、直流送電では、0ヘルツを使用しています。

4

直流と交流の違い

送電方式	直流送電	交流送電
特徴		
メリット	設備を小さくできる	大電力の送電に有利
デメリット	交直変換装置が必要	設備が大きくなる
主な用途例		

5

事前質問 ③ 変圧器からの電磁波

- 家の前の公道にある電柱(トランス)から夕方辺り音がします。耳鳴りなどの症状が出ます。電磁波が出ているのではないかと思います。夜も継続的に音がして気になることがあります。古い変圧器から発生する電磁波の影響を知りたいです。

電柱(トランス)から発生する音は、電磁波の影響ではないと考えられます。

「ブーン」という低いうなり音の原因は鉄心の磁気ひずみ現象により伸縮移動し、鉄心の継ぎ目で低い振動音が発生するためです。

変圧器が古いものであっても、そのことによって電磁波が増減することはありません。

6

事前質問 ④

電線・変圧器からの電磁波

- 家の上を送電線(12本の電線)が走り、家に面した前後の道路には電柱が立ち電線に囲まれています。トランスもすぐそばにあります。小さな子どもたちも住んでおり、このような状況で体に対する影響などが不安ですが、何か対応すべきことがあるのでしょうか。

講演1の中で説明しました。

予稿集：P43 スライド61 磁界測定①まとめ参照

事前質問 ⑤

風力発電設備による低周波音

- 大型(小型)風力発電の低周波が問題！と言っている人がたくさんいますが、風力発電による高周波や低周波などその他何か私たちヒトや魚介類などに影響はありますか？

低周波音

音 ≠ 電磁波

- 音は、空気の微小な圧力変動

考えられる音の発生源

- 周波数20Hz以下の超低周波音
- ※環境省発行の冊子「よくわかる低周波音」参照

<https://www.env.go.jp/air/teishuha/yokuwakaru/index.html>

9



大気環境・自動車対策

[ホーム](#) > [政策分野・行政活動](#) > [政策分野一覧](#) > [大気環境・自動車対策](#) > [騒音・振動・臭気対策](#) > [騒音対策](#) > [低周波音について](#) > [よくわかる低周波音](#)

よくわかる低周波音

全体版 (2019年3月)[PDF 5,552KB 

分割版

表紙・目次・はじめに [PDF 602KB 

1 低周波音とは [PDF 1,881KB 

2 低周波音の発生源と苦情 [PDF 721KB 

3 低周波音かと思ったら [PDF 1,210KB 

4 低周波音の苦情にはどんなものがあるの [PDF 2,355KB 

5 低周波音を防止するには [PDF 627KB 

おわりに・裏表紙 [PDF 697KB 

— 環境省のご案内

- ▶ 環境省の組織案内
- ▶ 大臣・副大臣・環境大臣政務官
- ▶ 幹部職員名簿
- ▶ 環境省の率先実行
- ▶ 採用・キャリア形成支援情報
- ▶ パンフレット一覧
- ▶ 所管法人

— 政策分野・行政活動

- ▶ お知らせ一覧
- ▶ 審議会・委員会等
- ▶ 重点施策・予算情報
- ▶ 規制改正関係情報
- ▶ 行政事務レビュー
- ▶ 政策評価
- ▶ 国会提出法律案
- ▶ 公文書管理

10

事前質問 ⑥

電力設備の生態系への影響

- 大型(小型)風力発電の低周波が問題！と言っている人がたくさんいますが、風力発電による高周波や低周波などその他何か私たちヒトや魚介類などに影響はありますか？

11

「電磁界の環境影響」 WHOファクトシート集 63-66ページ

「結論」 65ページ下段

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。

12

事前質問 ⑦

電力設備の植物の生育への影響

- 高圧電線下では、植物の生育が良いとの説があるらしいですが、それは事実でしょうか。

実験的には、コロナ放電によって、空気中の窒素が、アンモニア、亜硝酸、硝酸態窒素が発生することが分かっています。これらが窒素肥料として、植物の生育を促進する可能性はありますが、確かな影響は確立されていません。

13

事前質問 ⑧

スマートメーターからの電磁波

- 電力会社でメーターをスマートメーターに取替しているようですが、今までのメーターと比べ、構造的な違いや、身体に影響はあるのですか？
- スマートメーターについてよく分からないので、電磁波の発生など不安です。

14

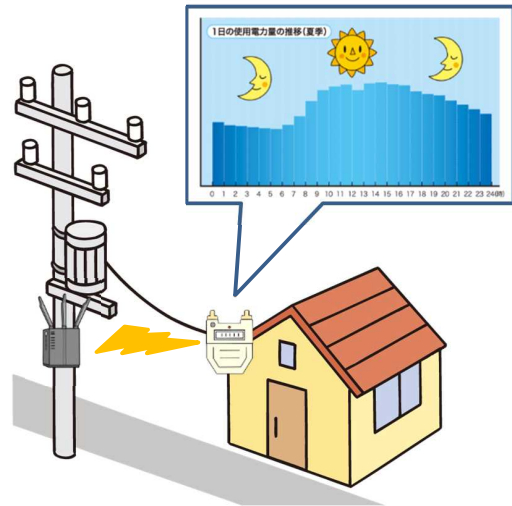
スマートメーターとは

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



15

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>

16

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。

Factsheet16 『“Smart Meters or Advanced Metering Infrastructure(AMI)” (2013.12.12) 』
http://www.arpansa.gov.au/RadiationProtection/Factsheets/is_smartmeters.cfm

17

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。

18

事前質問 ⑨

携帯電話の健康影響

- 14階建てマンションの屋上に携帯電話5G基地増設計画があるが、健康への影響が非常に気になります。問題はないのですか。尚、屋上には既存アンテナ基地があり、今回5Gを増設する計画です。
- 私が住むマンションの屋上に携帯電話中継基地があります。導入時電磁界の影響はないとの説明でしたが、現在も影響がないのでしょうか？

講演2の中で説明しました。

予稿集：P59と65 スライド17と29

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

19

事前質問 ⑩

携帯電話の環境影響

- 携帯電話等の電波が天候に影響し被害を及ぼしているとのうわさがありますが、どのような影響がありますか？
- 東京オリンピック時もネットの使用が沢山あったので台風が起こったとの話も聞きましたので、健康のみではなく命や生活に関わるので教えて欲しいと思います。

理論的には、携帯電話や情報通信機器から発生する電波エネルギーが天候や台風に影響を与えることは有りません。フェイクニュースです。

20

事前質問 ⑪ 携帯電話の聞き取り

- 電波の関係か携帯電話が聞こえにくい、店に行っても話も取り合って貰えません。（特にLINEの時は話が途切れ途切れになる。）



電波状況によって通話状況は異なります。
店舗ではWiFiが導入されている場合もありますので、
通話状況が悪い場合は一旦WiFiをオフにされるなどして
はいかがでしょうか。

21

事前質問 ⑫ 家電製品（IH）の健康影響

- IHコンロの電磁波についてお聞きしたいです。

講演2の中で説明しました。

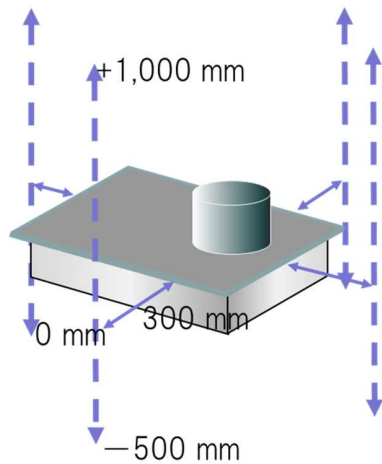
予稿集：P52～55 スライド2～9 参照

WHOファクトシート集 関連ページ
「中間周波」56～59ページ

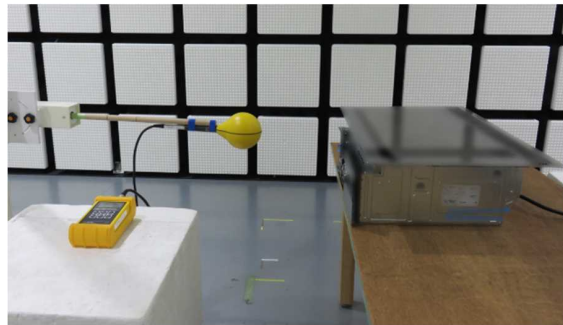
22

参考：IH調理器の磁界測定

測定位置はJIS C 1912に準拠する。
調理器の四面から300mmにおいて、天板より－500～1,000mmの高さの間で最大となる磁界レベルを測定（最大出力時）



測定位置イメージ



測定時の状況

<https://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/IH%20cooking%20heater%2020190213.pdf>

23

IH調理器の磁界測定結果

➤ 発生磁界の測定結果（180mm鉄鍋、前面から300mm）

ICNIRP2010ガイドライン値

3 kHz～10MHz の磁界制限値 = $27 \mu\text{T}$

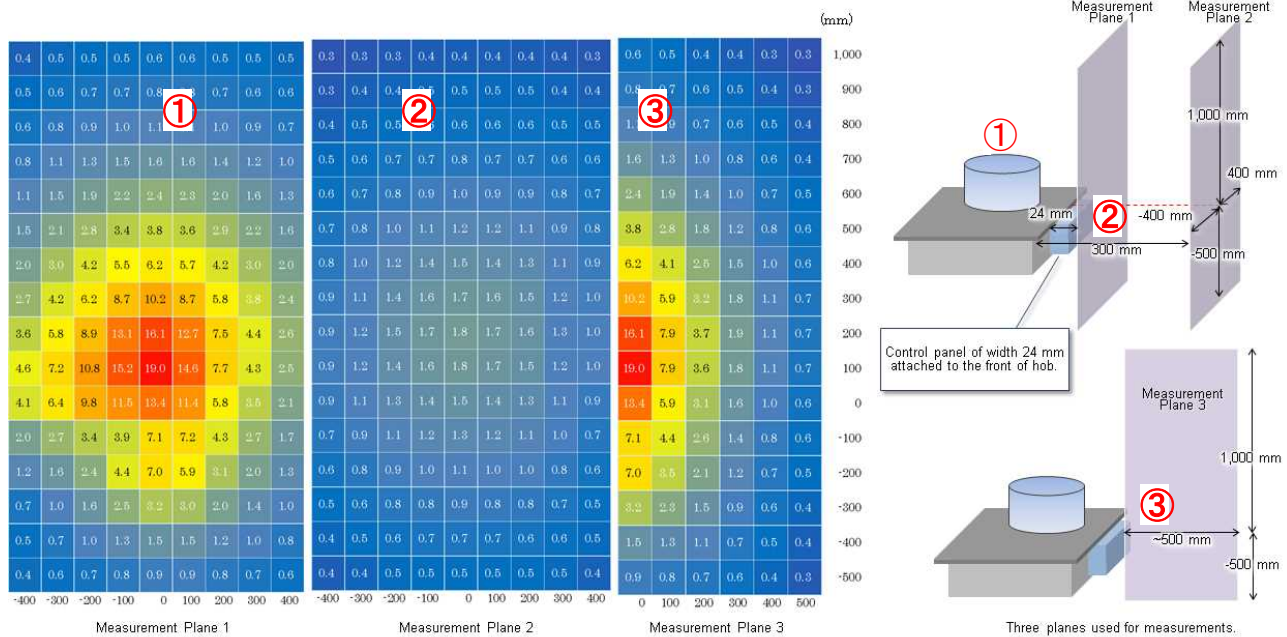
測定位置	ICNIRP2010ガイドラインに対する磁界レベル
前面	1.04%
左側面	0.36%
背面	0.66%
右側面	0.36%

※複数の周波数成分に対する磁界レベルの合計

24

磁界の空間分布

測定結果



ICNIRP2010ガイドライン値に対しH調理器から24mmの位置で19%程度

25

事前質問 ⑬ 電磁波への防護対策

- 電子レンジなどの防護用に物が売られています。日本では何%位の人に電磁界の影響が出ていますか？
- 日常生活において、電磁波から少しでも防御するための方法がありますか？もし器具等使用するならば、どのような物があり、どれ位で購入可能でしょうか

26



Radiation: Electromagnetic fields

4 August 2016 | Q&A

Biological effects or health effects? What is a health hazard?

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。

27

電磁波防護

WHOファクトシート集 No.205「超低周波（ELF）」

防護対策

公衆：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
(ファクトシート集 24ページ)

WHOファクトシート集 No.226「レーダと人の健康」

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
(ファクトシート集 31ページ)

28

電磁波ばく露の低減対策例

WHOファクトシート集 55ページ中段

時計付ラジオなどベッド脇に置く電気機器の位置を変える。

子供のベッドを寝室内の磁界の低い所へ移動する。

就寝前に電気毛布のスイッチを切る。

携帯電話で長話をする人は、イヤホン・マイクロホン付きヘッドセット（ハンズフリー用具）を使用し、携帯電話機を身体から離しておくこともできるでしょう。

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。

29

事前質問 ⑭

ペースメーカーへの影響

- ペースメーカーを使用しており、家の前の高圧線（13万ボルト）の影響がないか心配です。
- 私は心臓用ペースメーカーをしています。身体に害となる電磁波を感知し知らせてくれる簡易で安価な機器があればと思っています。

講演2の中で説明しました。

予稿集：P68-69 スライド35-37

30

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

▶ 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
▶ 家庭内	▶ スマートキーシステム搭載の自動車に乗車するとき
▶ 屋外	▶ IH炊飯器やIH調理器が使われているとき
▶ 病院内	▶ 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
▶ その他	▶ 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とき

不安な場合は担当医にご相談下さい。

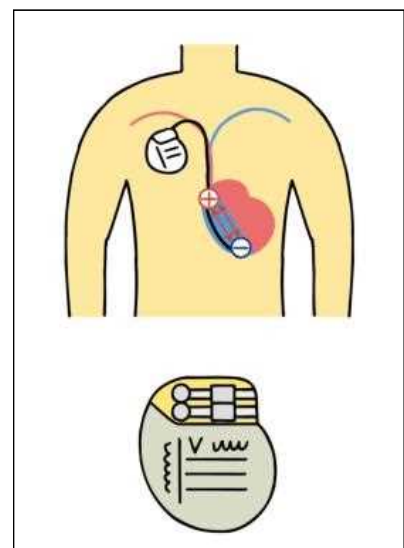
<https://www.jadia.or.jp/caution/caution.html>

31

その他 電子・電気機器から発生する電磁波の心臓疾患治療機器への影響

ペースメーカーやICD（植込み型除細動器）は、電子・電気機器から発生する電磁波の影響で誤動作を起こす恐れがある。

- 電子商品監視装置
- アマチュア無線機
- 携帯電話
- IH調理器、IH炊飯器
- 非接触ICカード使用



32

〔注意点〕 日常生活での注意点

・携帯電話

植込み部位と
15cm以上離す



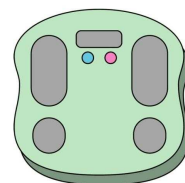
・IH調理器

植込み部位が
近づかないこと



・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、ICDに
誤動作が起こる場合が
ある。



33

〔注意点〕 日常生活での注意点

電子商品監視装置

- ・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



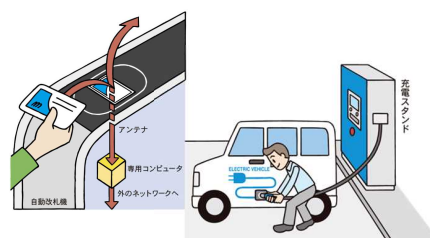
小型無線機（アマチュア無線機、パーソナル無線機
及びトランシーバ（特定小電力無線局のものを除
く）等）は、使用しないこと

非接触ICカード

- ・読み取り機から12cm以上離す

電気自動車の充電器

- ・急速充電器は使用せず、必要な場合は依頼する



34

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。

1

事前質問 ① 電磁界の周波数

- 電磁界にも周波数はありますか？
電磁界はどの周波数帯でしょうか。

講演 1 の中で説明しました。

予稿集：15ページ スライド5

2

事前質問 ②

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から発生する電磁波の健康影響について教えて欲しい。
- 近年、食生活の中で電磁調理器の使用が多いので、健康影響、また予防知識を知っておきたい。

講演2の中で説明しました。

予稿集：P52～57 スライド2～13

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

3

事前質問 ③

携帯電話の健康影響

- 携帯電話などの健康影響について教えて欲しい。
- 携帯電話の電磁波は強くなっているのではないかと思います。いかがでしょうか。
- 電波塔からの健康被害(人体への影響)はありますか？
- タブレット、携帯の健康への影響、また予防知識を知っておきたい。
- 自宅に携帯電話会社から依頼されて設置している基地局の電波に関する健康影響を知りたい。

講演2の中で説明しました。

WHOファクトシート集 関連ページ

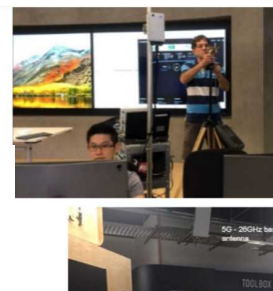
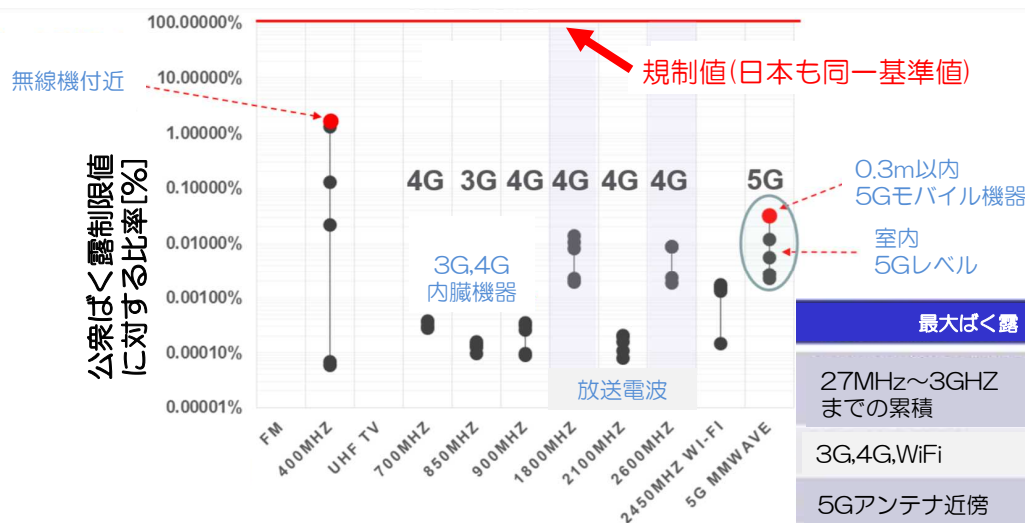
「携帯電話」1～3ページ

「基地局および無線技術」44～46ページ

4

3G・4G・5G※の電波暴露レベルの比較

※●G：第●世代モバイルネットワーク



最大ばく露	規制値対比
27MHz～3GHz までの累積	1. 34%
3G,4G,WiFi	0. 025%
5Gアンテナ近傍	0. 032%
5G一般環境	0. 012%

Dr. M Wood (IEC TC106, 2019)より転載許諾

5

事前質問 ④ 避難所での電磁波の健康影響

- 災害時の避難所に設置される電子レンジ等の家電製品や防災無線等に注意する必要があるか教えてほしい。

市販されている家電製品、電波法に基づいた防災無線等の設置による電磁波の健康影響については

講演2の中で説明しました。

WHOファクトシート集 関連ページ

「電子レンジ」60～62ページ

「携帯電話」1～3ページ

「基地局および無線技術」44～46ページ

6

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

▶ 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ド車を含む）に充電するとき
▶ 家庭内	▶ スマートキーシステム搭載の自動車に乗車するとき
▶ 屋外	▶ IH炊飯器やIH調理器が使われているとき
▶ 病院内	▶ 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
▶ その他	▶ 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とき

不安な場合は担当医にご相談下さい。

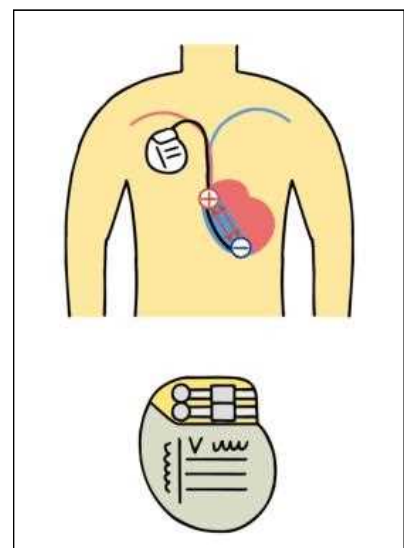
<https://www.jadia.or.jp/caution/caution.html>

7

その他 電子・電気機器から発生する電磁波の心臓疾患治療機器への影響

ペースメーカーやICD（植込み型除細動器）は、電子・電気機器から発生する電磁波の影響で誤動作を起こす恐れがある。

- 電子商品監視装置
- アマチュア無線機
- 携帯電話
- IH調理器、IH炊飯器
- 非接触ICカード使用



8

〔注意点〕 日常生活での注意点

・携帯電話

植込み部位と
15cm以上離す



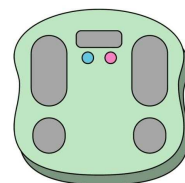
・IH調理器

植込み部位が
近づかないこと



・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、ICDに
誤動作が起こる場合が
ある。



9

〔注意点〕 日常生活での注意点

電子商品監視装置

- ・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



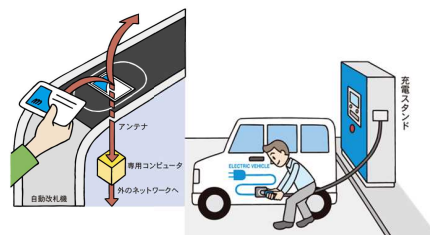
小型無線機（アマチュア無線機、パーソナル無線機
及びトランシーバ（特定小電力無線局のものを除
く）等）は、使用しないこと

非接触ICカード

- ・読み取り機から12cm以上離す

電気自動車の充電器

- ・急速充電器は使用せず、必要な場合は依頼する



10

事前質問 ⑤

健康器具

- 電位治療機や磁気治療機を月に4～5回使用しています。体に悪影響はありますか？

一般環境のガイドライン値を上回る可能性が高いのですが、治療という便益を目的にご自分で使用されるものであることから、不安がある場合は、使用を中止してください。

安全性に不安がある場合には、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下さい。

<https://www.pmda.go.jp/0006.html>

11

事前質問 ⑥

自然冷媒ヒートポンプ給湯機

- 自然冷媒ヒートポンプ給湯機（エコキュート）の音が気になり、メーカーの方に音を静かにしてもらったのですが、それでも眠れません。電磁界の音を録音しようとしたが、出来ませんでした。防止方法はあるのでしょうか。

12

ヒートポンプ給湯機からの音

音≠電磁波

- ・音は、空気の微小な圧力変動

低周波音

- ・1Hz～100Hz程度の音

参考：環境省「よくわかる低周波音」

<http://www.env.go.jp/air/teishuuhaon1zenntai.pdf>

家庭用ヒートポンプ給湯機は、生活騒音の発生源のひとつと考えられています

電磁波ではありませんので、騒音についての担当窓口にご相談下さい

生活騒音の種類と気くばり

1 家庭用機器からの騒音

家庭用機器の特徴は機器の性能に左右されます。品質表示ラベル等に示された騒音値を参考にして低騒音の機器を使いましょう。

洗濯機・冷蔵庫

- 音や振動が伝わらない置き方をする(例：防振や消音のマットなどを使う)
- 使用する時間に配慮する



掃除機

- 使用する時間に配慮する

エアコン・室外機

- 位置や向きに注意する

家庭用ヒートポンプ給湯機

- 稼働時間が夜の場合が多いため稼働音に配慮して設置する

ガイドブック

家庭用ヒートポンプ給湯機の据付けガイドブック(社団法人日本冷凍空調工業会)や家庭用燃料電池コージェネレーションシステム据付けガイドブック(燃料電池実用化推進協議会)などが公表されています。

※環境省発行の冊子「生活騒音—互いの思いやりで騒音のない社会を」

<https://www.env.go.jp/air/seikatsu.pdf>

13

環境省 Ministry of the Environment

本文へ | 音声読み上げ・文字拡大 | 各種窓口案内 | サイトマップ

日本語 | English

Google 検索

トピックス一覧 | 新着情報一覧 | 報道発表一覧 | 環境Q&A

ホーム | 環境省のご案内 | 政策分野・行政活動 | 環境基準・法令等 | 白書・統計・資料 | 申請・届出・公募 | 報道・広報

大気環境・自動車対策

ホーム > 政策分野・行政活動 > 政策分野一覧 > 大気環境・自動車対策 > 騒音・振動・臭気対策 > 騒音対策について

騒音対策について

大気環境・自動車対策

騒音対策を紹介しています。

- ・騒音環境基準
- ・騒音に係る環境基準の評価マニュアル
- ・騒音規制法の概要
- ・騒音規制法施行状況調査
- ・自動車騒音について
- ・航空機騒音について
- ・新幹線鉄道騒音について
- ・在来線騒音について
- ・低周波音について
- ・一般環境騒音について
- ・騒音ラベリング制度について
- ・治道・沿線対策について
- ・風力発電施設から発生する騒音について
- ・省エネ型温水器等から発生する騒音について

環境省のご案内

- ・環境省の組織案内
- ・大臣・副大臣・環境大臣政務官
- ・幹部職員名簿
- ・環境省の率先実行
- ・採用・キャリア形成支援情報
- ・パンフレット一覧
- ・所管法人

政策分野・行政活動

- ・お知らせ一覧
- ・審議会・委員会等
- ・重点施策・予算情報
- ・税制改正関係情報
- ・行政事業レビュー
- ・政策評価
- ・国会提出法律案
- ・公文書管理
- ・府省共通公開資料等

環境基準・法令等

- ・環境基準

<https://www.env.go.jp/air/noise/noise.html>

14


環境省
 Ministry of the Environment

[▶ 本文へ](#) | [▶ 音声読み上げ・文字拡大](#) | [▶ 各種窓口案内](#) | [▶ サイトマップ](#)
 日本語 | English

[トピックス一覧](#) | [新着情報一覧](#) | [報道発表一覧](#) | [環境Q&A](#)

[ホーム](#) | [環境省のご案内](#) | [政策分野・行政活動](#) | [環境基準・法令等](#) | [白書・統計・資料](#) | [申請・届出・公募](#) | [報道・広報](#)


大気環境・自動車対策

[ホーム](#) > [政策分野・行政活動](#) > [政策分野一覧](#) > [大気環境・自動車対策](#) > [騒音・振動・臭気対策](#) > [騒音対策](#) > 省エネ型温水器等から発生する騒音について

省エネ型温水器等から発生する騒音について

地方公共団体担当者のための
省エネ型温水器等から発生する騒音対応に関するガイドブック {PDF 1,476KB}

[事前調査時確認票](#) {PDF 66KB}

[体感記録表](#) {PDF 35KB}

ー 環境省のご案内

- ▶ 環境省の組織案内
- ▶ 大臣・副大臣・環境大臣政務官
- ▶ 幹部職員名簿
- ▶ 環境省の率先実行
- ▶ 採用・キャリア形成支援情報
- ▶ パンフレット一覧
- ▶ 所管法人

ー 政策分野・行政活動

事前質問 ⑦ 太陽光発電の健康影響

- ・ 広範囲に太陽光パネルが設置された箇所が家の近くににあります。人体への悪影響はありますか？
- ・ 屋根の上に太陽光発電パネルを設置して発電している時の電磁波の身体への影響はありますか？

磁界測定結果及び健康影響については

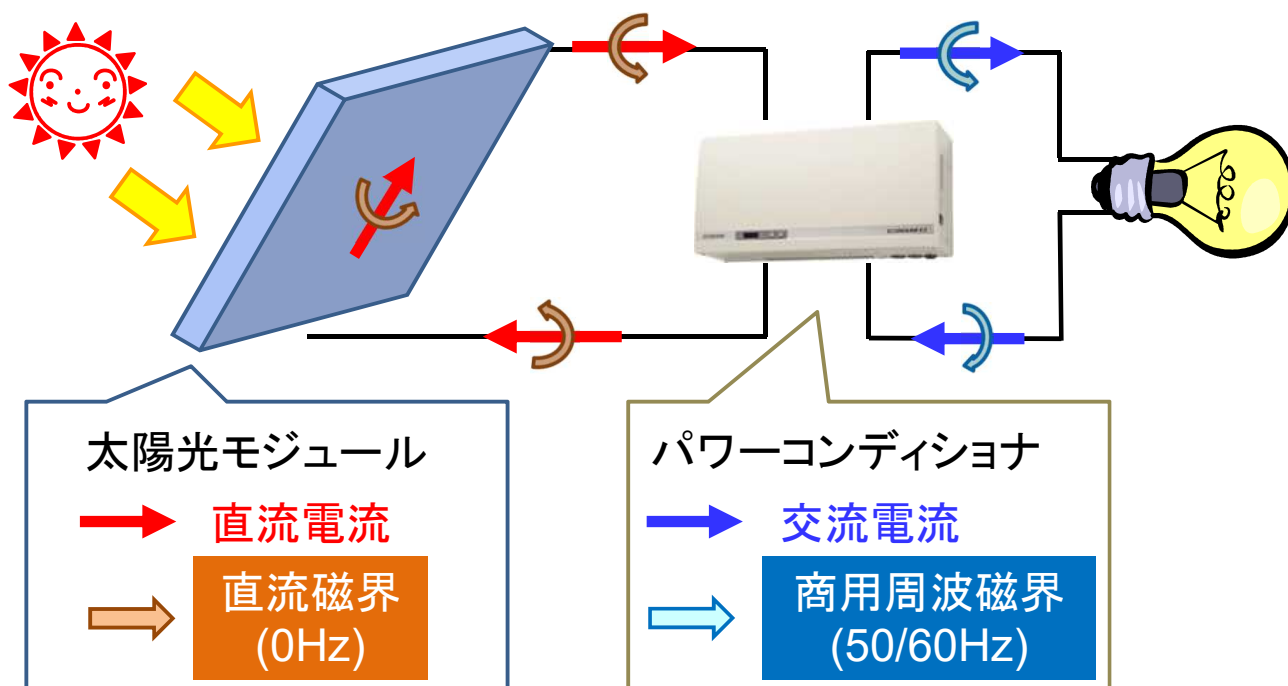
講演 1 の中で説明しました。

予稿集：45ページ スライド66

予稿集：47ページ スライド70

太陽光発電システムの磁界発生源

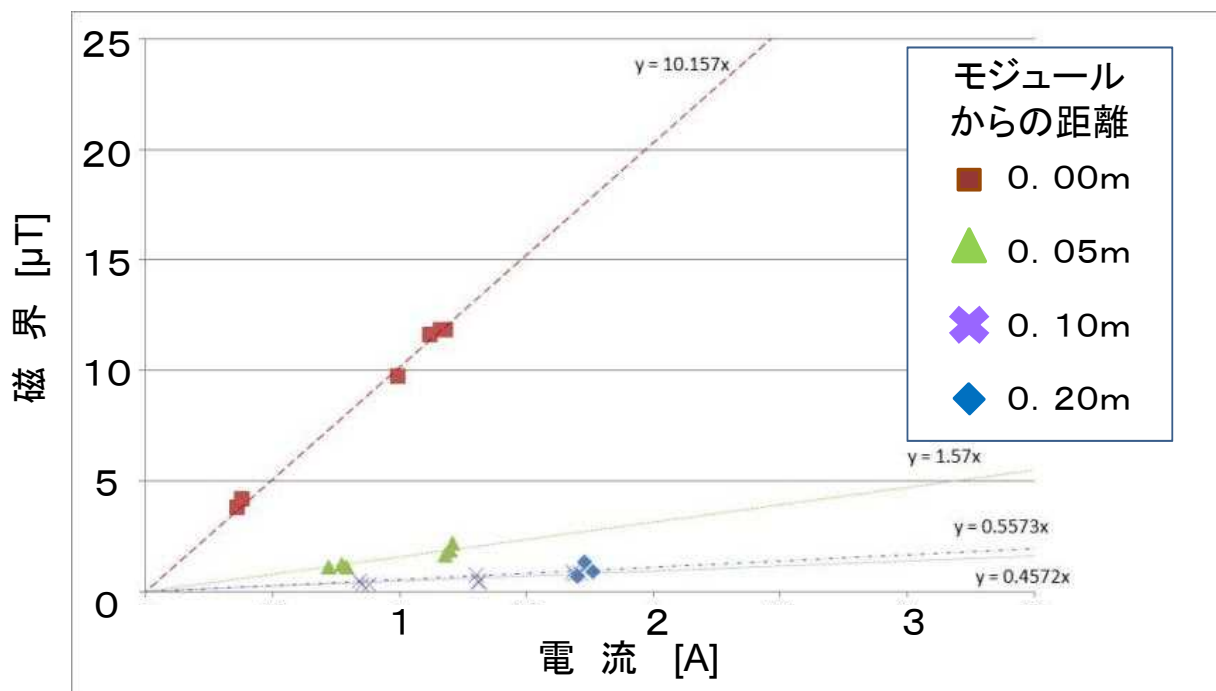
➤ どこから磁界は発生してる？



17

太陽光モジュールからの磁界

直流磁界の測定結果 例1: 電流値による変化

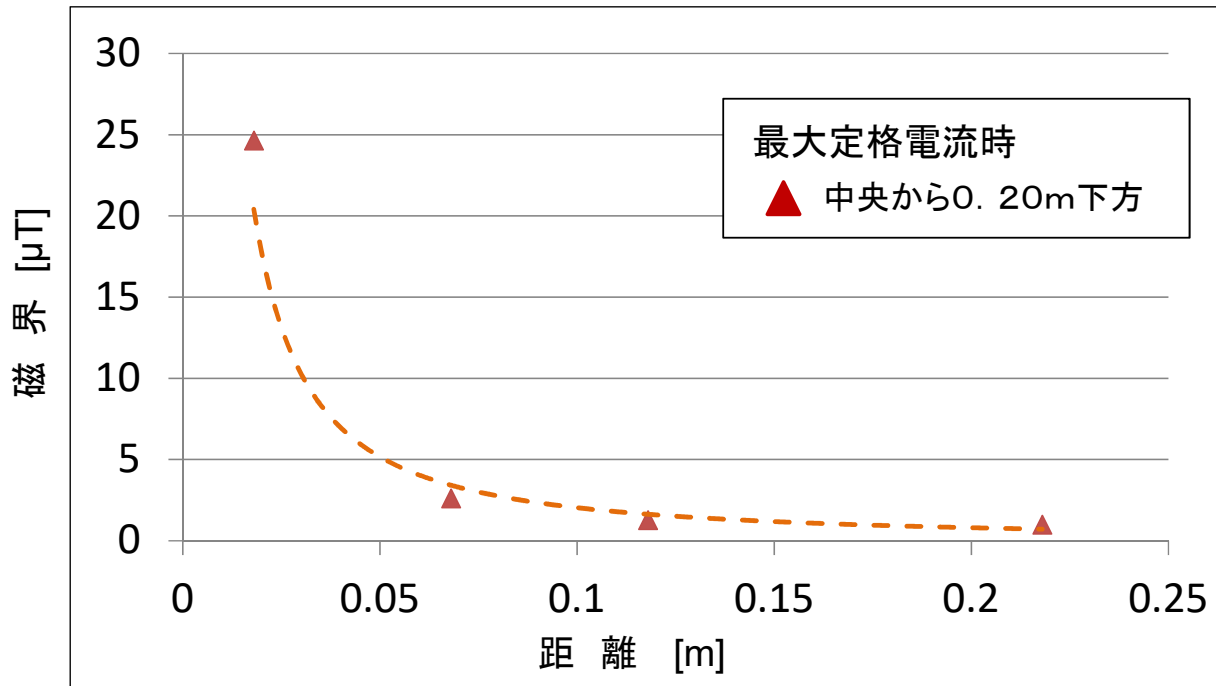


出典: 平成23年電気学会基礎・材料・共通部門大会
「太陽光発電システムから発生する静磁界及び商用周波数磁界」

18

太陽光モジュールからの磁界

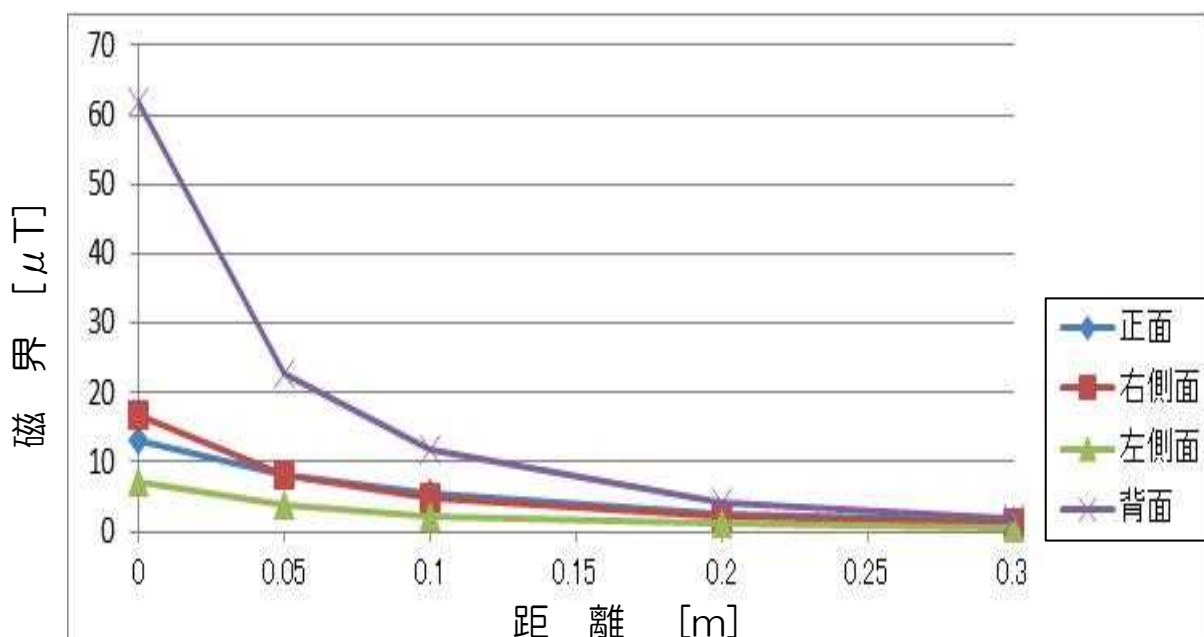
直流磁界の測定結果 例2: 距離による変化



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	8.33μT	4.67A	11.1μT	37.2μT	40μT ～ 50μT	400mT (=400,000μT)
B	1.73A	1.31μT	3.05A	1.7μT	31.0μT		
C	0.30A	1.89μT	0.70A	4.4μT	5.0μT		

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	ヘアードライヤー(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 ⑧

作業者の安全に配慮した工事方法

・電気設備工事において電磁界に配慮した安全な工事方法があれば教えて頂ければ幸いに存じます。

(電気設備工事内容)

- 1) 高圧受電設備
- 2) 低圧受電設備
- 3) 鉄塔無線アンテナ設備(携帯電話)
- 4) 放送設備(地デジ放送))
- 5) 避雷針設備

23

作業者の安全に配慮した工事方法

感電防止（誘導含む）のために電気を止めて作業、接地等の対策が必要となる場合があります。（労働安全衛生規則）

電磁界による健康影響については、職業的ばく露に関する国際的なガイドライン値が定められています。

職業的ばく露については、
環境省小冊子：身のまわりの電磁界について 47ページ をご覧下さい。

24

作業者の安全に配慮した工事方法

超低周波磁界のうち、50や60ヘルツ（Hz）の商用周波磁界の国際的なガイドライン値（ICNIRP）は1,000 μ T です。送電線など電力設備のメンテナンス従事者の労働環境での健康影響調査が随分前に行われましたが、健康影響の報告はありませんでした。

高周波磁界の発生源である電波塔や携帯電話基地局のアンテナの極近傍でのメンテナンスなどで、職場環境の防護指針を超える恐れのある場合は、電波を停止して作業を行う必要があります。

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。

1

事前質問 ① 本公演の開催目的

- 本講演会の本来の開催目的は何なのか。

電力設備から発生する電磁界に関する
経済産業省の取組の中で説明しました。

関連ページ 予稿集：11ページ
シート7：経済産業省による情報調査提供事業

2

事前質問 ②

電力設備の電磁界による健康影響

- 鉄塔の電磁界について。
自宅内に0.08 μ Tの磁界が常にあります。
身体に影響はありますか？また、いくら
以上から注意が必要ですか？

講演1の中で説明しました。

予稿集：P14 スライド4 電磁界説明参照
予稿集：P39 スライド54 磁界測定結果参照
予稿集：P43 スライド61 磁界測定①まとめ参照

3

磁界測定器の測定範囲

0.08 μ Tは、ほとんどの測定器の
測定限界以下の非常に微弱な磁
界で、正しく計れていない可能性
があります。また、商用周波の電
気を利用する限り、身のまわりの
どこにでもあるレベルです。

62

5.2 測定精度

国際規格 (IEC 62110) に準じた測定
日本産業規格 (JIS C 1911)

対象箇所
○ 居住環境及び公衆が立入り可能な電力設備の周辺

測定器
○ IEC 61786-1 (2013)/JIS C 1910-1 (2017) に準拠した
測定器を使用



日置電機製
3軸（3次元）磁界測定器
FT3470-55
レンジ 10Hz～180Hz

校正証明書

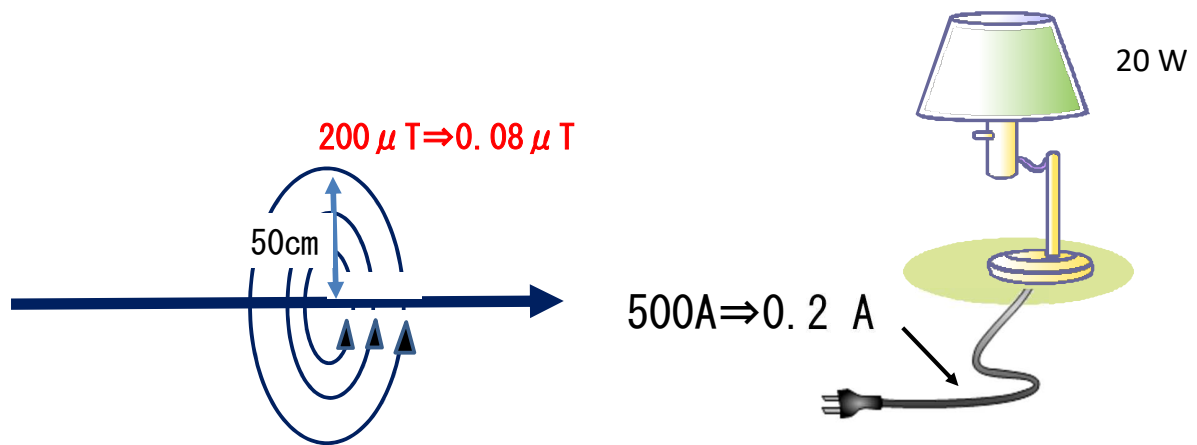
2. 磁束密度

精度仕様

測定軸	レンジ	測定モード	有効測定範囲	精度
X, Y, Z	r0	10 Hz-400 kHz, 10 Hz-180 Hz	0.200 ~ 2.000 μ T	$\pm 3.5\%$ rdg. $\pm 0.5\%$ f.s.
		2 kHz-400 kHz	0.050 ~ 2.000 μ T	
	r1	10 Hz-400 kHz, 10 Hz-180 Hz,	0.50 ~ 20.00 μ T	
	r2	2 kHz-400 kHz	5.0 ~ 200.0 μ T	
R	r3	2 kHz-400 kHz	0.050 ~ 2.000 mT	$\pm 3.5\%$ rdg. $\pm 0.5\%$ f.s.
	r0	10 Hz-400 kHz, 10 Hz-180 Hz	0.400 ~ 3.464 μ T	
		2 kHz-400 kHz	0.100 ~ 3.464 μ T	
	r1	10 Hz-400 kHz, 10 Hz-180 Hz,	1.00 ~ 34.64 μ T	
	r2	2 kHz-400 kHz	10.0 ~ 346.4 μ T	
	r3	2 kHz-400 kHz	0.100 ~ 3.464 mT	

4

0.08 μT の磁界



20Wの電気製品に流れる電流から50cmの距離で0.08 μT の磁界となります。

5

事前質問 ③ 低周波電磁界の健康影響

- 「低周波電磁界は血液系の健康に良い、鉄塔下では、人の神経系に良くない。」と聞き及びます。本当なのですか。何れも根拠が解りません。

講演1の中で説明しました。

予稿集：P27 スライド30 WHOによる健康リスク評価

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

6

事前質問 ④

電力設備による植物の生育への影響

- 鉄塔下は草木の発育が悪いと聞きます。本当なのですか。

日常環境レベルの電磁界が、草木の発育に影響するような確かな根拠は確立されていません。

これまで多くの研究があります。わが国でも東京帝国大学教授、渋谷元治（渋谷栄一の甥）が1921年から9年間にわたる研究で、植物の上に導線網を配して電気を流し、さまざまな植物の生長を観察しました。作物の増収をめざした研究で、増長が見られた例もありましたが、誤差が大きく、「一般的に類推して断言することは大なる誤りを生ずる」と結論しました（重光 司著：電気と磁気の歴史、東京電機大学出版局）

7

事前質問 ⑤

家電製品による電磁波の健康影響

- テレビ、家電製品から出る電磁波が知りたいです。
- 電磁波は、体に害がありますか？

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

「中間周波電磁波ばく露」56～59ページ

「超低周波電磁界へのばく露」47～50ページ

8

事前質問 ⑥

電子レンジなどの電波影響

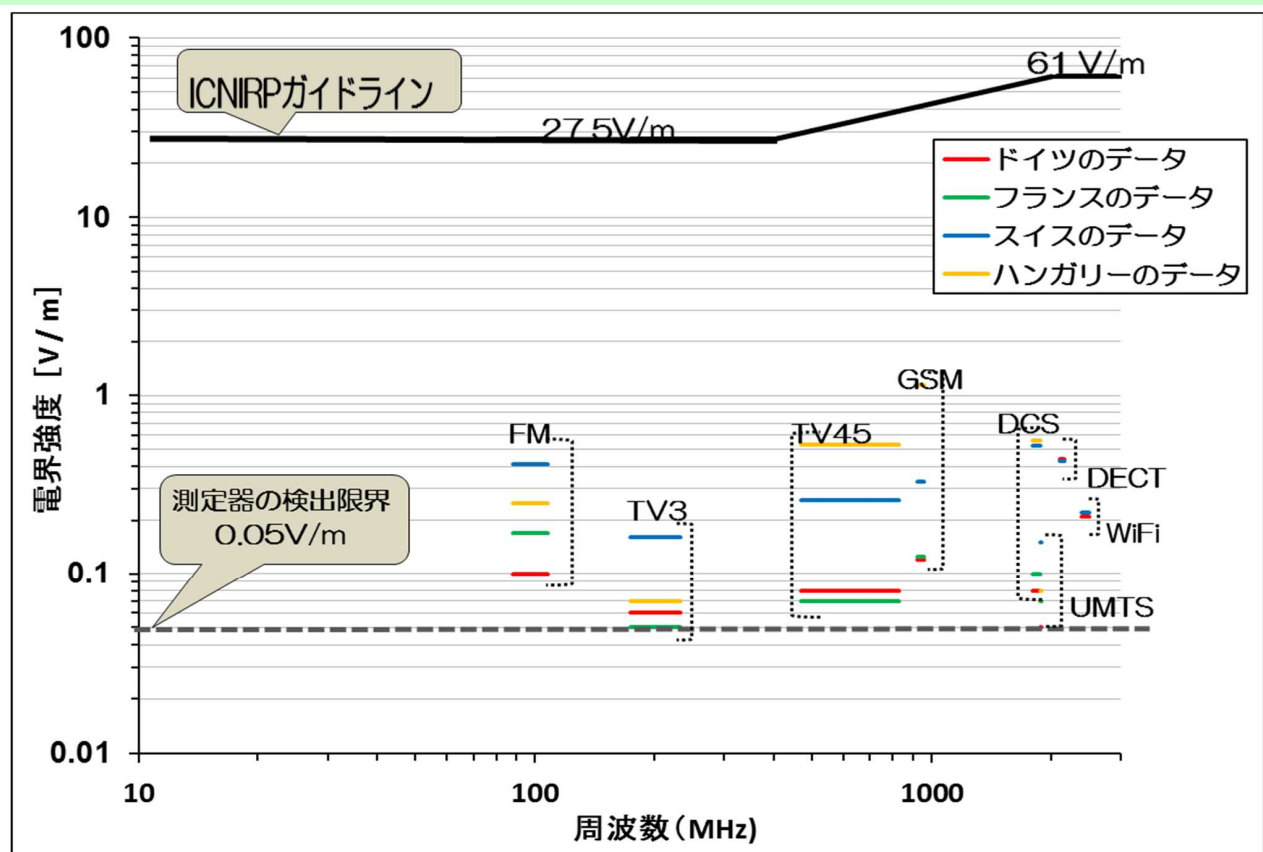
- 家で電子レンジを使うとネットが繋がらなくなります。目に見えない電磁波がたくさん飛び交っているのを感じて不安になります。人体やペットへの影響など、詳しく知りたいです。

講演2の中で説明しました。

WHOファクトシート集 関連ページ
「電子レンジ」 60～62ページ

9

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)



10

事前質問 ⑦

携帯電話の健康影響

- 携帯電話から出る電磁波が知りたいです。
- 携帯電話が、4Gから5Gへと広がってきていますが、胸ポケットに入れていると、心臓への影響は、ありませんか？

講演2の中で説明しました。

WHOファクトシート集 関連ページ

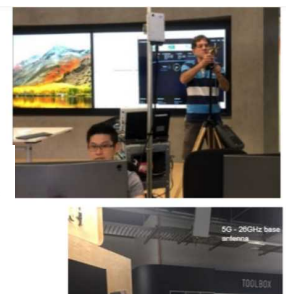
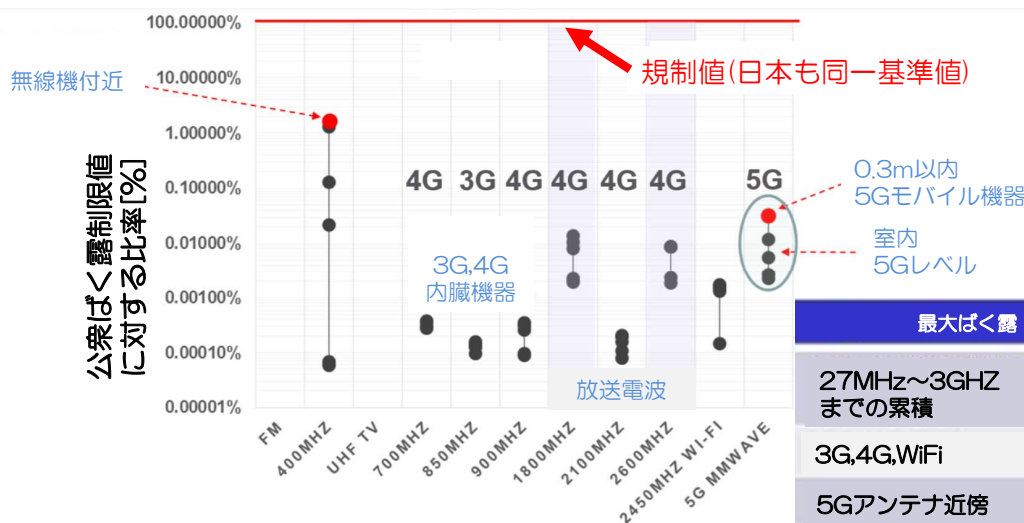
「携帯電話」1～3ページ

「基地局および無線技術」44～46ページ

11

3G・4G・5G※の電波暴露レベルの比較

※●G：第●世代モバイルネットワーク



最大ばく露	規制値対比
27MHz～3GHz までの累積	1. 34%
3G,4G,WiFi	0. 025%
5Gアンテナ近傍	0. 032%
5G一般環境	0. 012%

Dr. M Wood (IEC TC106, 2019)より転載許諾

12

事前質問 ⑧

ペースメーカーへの影響

- 送電線下に家があります。ペースメーカーに影響がありますか。
- ペースメーカーを装着している人が携帯電話をポケットに入れていたり通信することでペースメーカーを誤動作させることはないのでしょうか。また電子レンジ動作中は電子レンジとどれくらいの距離を保てば安全なのでしょうか。

講演2の中で説明しました。

予稿集：P68-69 スライド35-37

13

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

▶ 使用上の注意事項

▶ 家庭内

▶ 屋外

▶ 病院内

▶ その他

▶ 充電器で電気自動車（プラグインハイブリッド車を含む）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とき

不安な場合は担当医にご相談下さい。

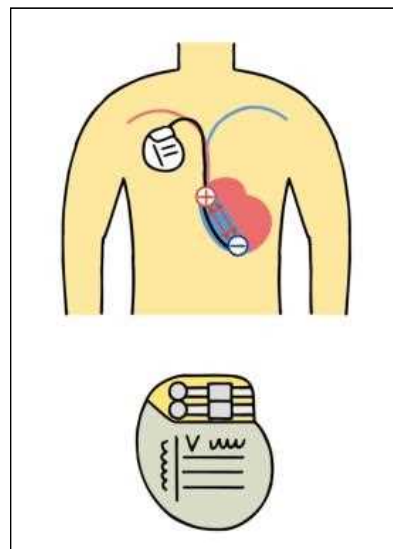
<https://www.jadia.or.jp/caution/caution.html>

14

その他 電子・電気機器から発生する電磁波の心臓疾患治療機器への影響

ペースメーカーやICD（植込み型除細動器）は、電子・電気機器から発生する電磁波の影響で誤動作を起こす恐れがある。

- 電子商品監視装置
- アマチュア無線機
- 携帯電話
- IH調理器、IH炊飯器
- 非接触ICカード使用



15

〔注意点〕 日常生活での注意点

- 携帯電話

植込み部位と
15cm以上離す



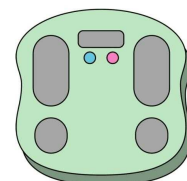
- IH調理器

植込み部位が
近づかないこと



- 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、ICDに
誤動作が起こる場合がある。



16

〔注意点〕 日常生活での注意点

電子商品監視装置

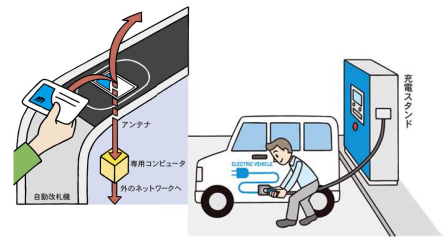
- ゲート間の中央を速やかに通過
- ゲートに寄りかからない



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

非接触 I Cカード

- 読み取り機から12cm以上離す



電気自動車の充電器

- 急速充電器は使用せず、必要な場合は依頼する

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。

1

事前質問 ① 電力線からの電磁界

- 近くの上空に高圧電線が設置されていますが、どの位の範囲にどんな影響がありますか？
- 低周波の電磁界に長時間さらされていることによる健康障害はないのでしょうか？
- 子どもの性別への影響等がありますか？

講演1の中で説明しました。

予稿集：P39～40	スライド54,55	磁界測定結果参照
予稿集：P43	スライド61	磁界測定①まとめ参照
予稿集：P46	スライド67	磁界測定②-2測定結果
予稿集：P27	スライド30	WHOの健康リスク評価

2

事前質問 ②

電磁界の健康影響

- 電磁波が人体に及ぼす影響を教えてください。
- 周波数帯、強度及び受けている時間による健康影響が知りたいです。
- 全体的に影響はあまりないとされているけど、どの程度で影響がないとされているのでしょうか？

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

3

事前質問 ③

高周波電磁界の基準、測定方法

- 高周波電磁界の測定方法と測定器について。
- 測定をする機関がありますか？
- 適切な測定器はありますか？
- 国の基準値との比較方法について。

4

高周波電磁界の測定法

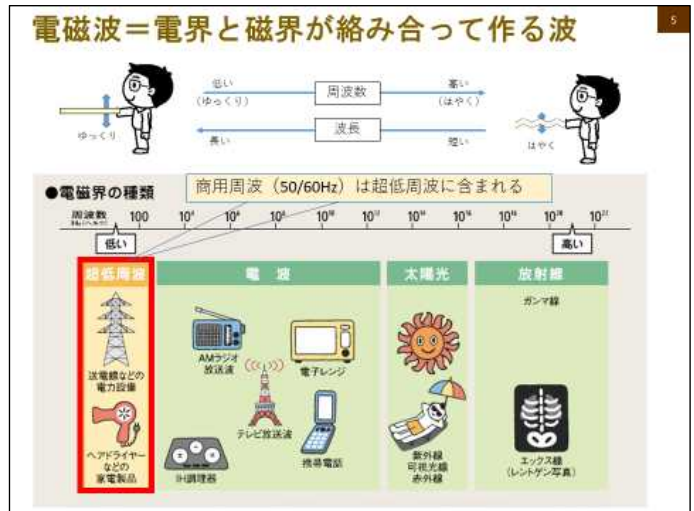
- 商用周波50/60Hzのみ
- 高周波電磁界は波長が10万倍以上の範囲に及ぶ
- さまざまな変調波形

対象機器ごとに測定方法を規定する
必要が

IEC TC106「人体ばく露に関する電界、
磁界、電磁界の測定方法」による国際
規格

例：耳の近くで使用する携帯電話端末
はIEC62209-1など

安価な機器で数値を出してくれるも
のがあるが、その意味を正しく理解
することは困難（不可能）



5

総務省委託研究 電波ばく露レベルモニタリングデータの取得、蓄積、活用

- 国立研究開発法人情報通信研究機構が受託 (R1-R5)
- さまざまな高周波電磁界のばく露レベルを網羅的に測定し、データを蓄積・活用



今後、広く情報提供を行う予定

日刊工業新聞 R3.8.17

6

事前質問 ④

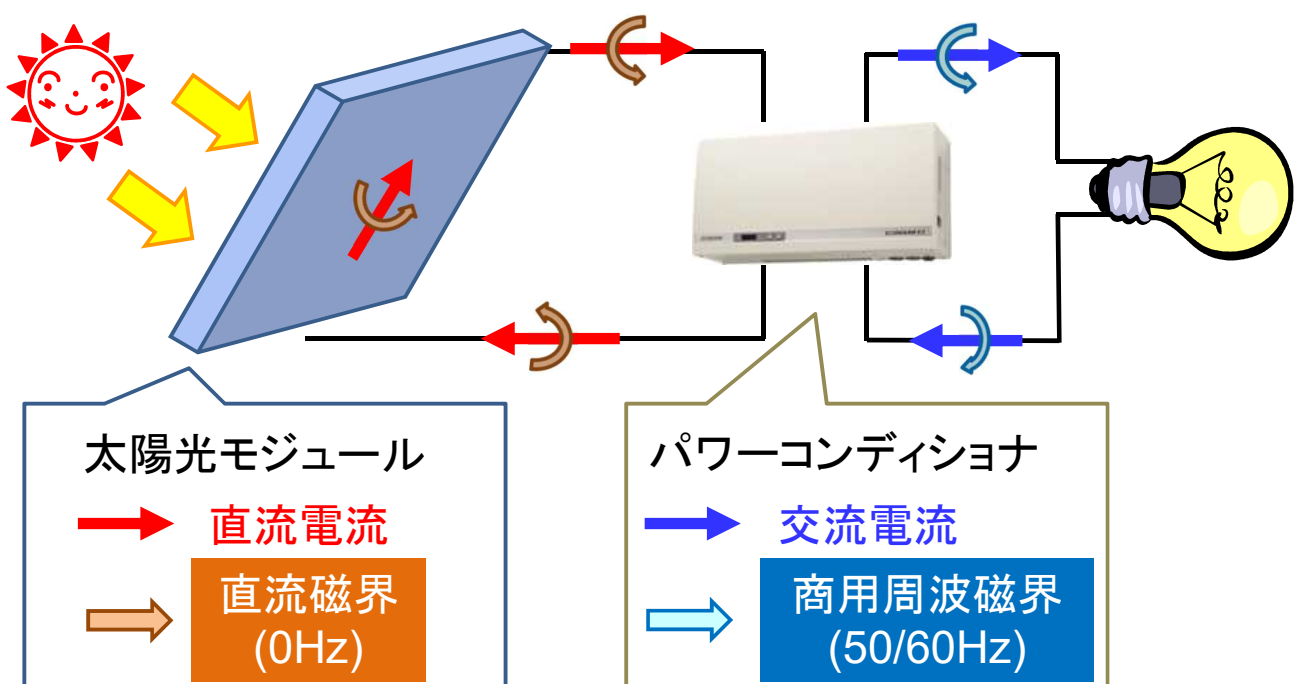
太陽光発電自動車の健康影響

- カーボンニュートラルという事で電気自動車への変換が言われていますが、燃料電池を車の下に積むのではなく太陽光発電をしながら走る車となると車体全体を電気が包み込む形になるのではと考えます。中の人間に影響は無いのでしょうか。

7

太陽光発電システムの磁界発生源

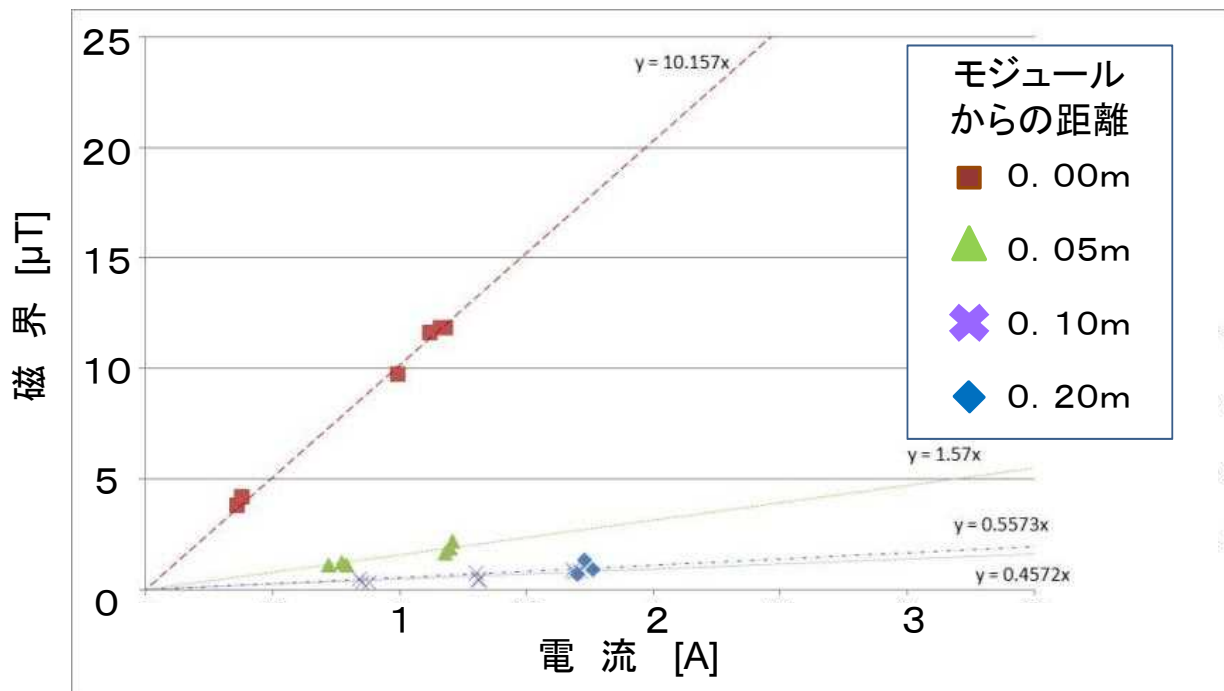
➤ どこから磁界は発生してる？



8

太陽光モジュールからの磁界

直流磁界の測定結果 例1: 電流値による変化

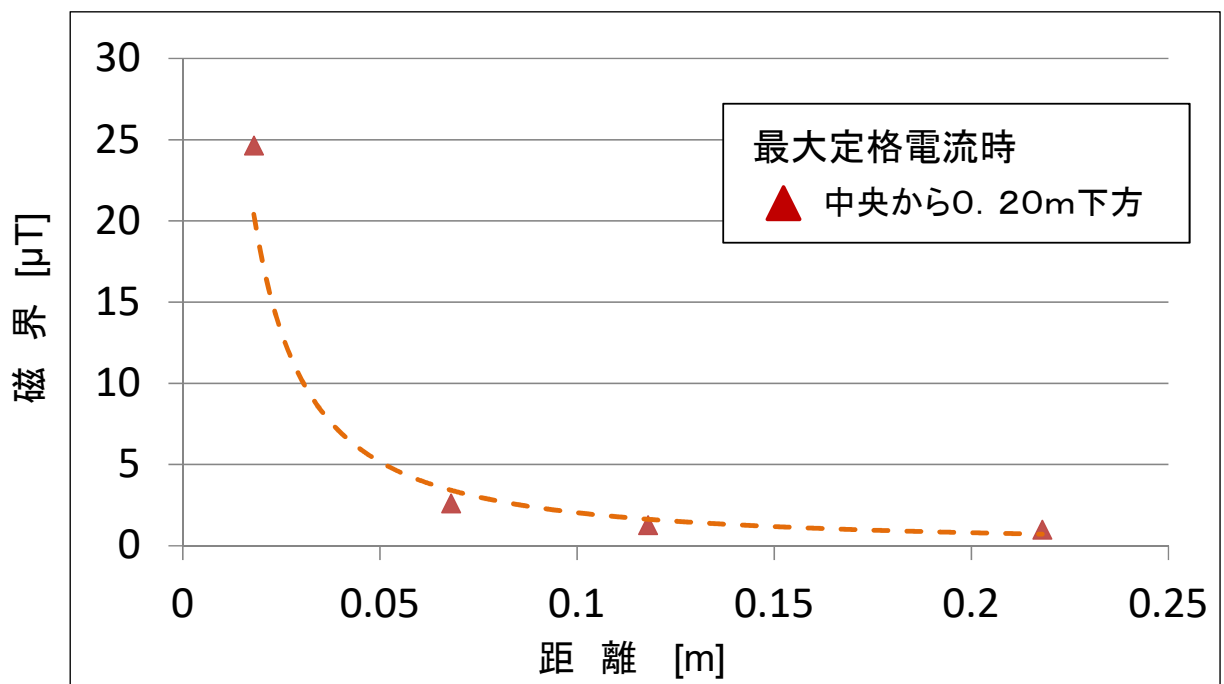


出典: 平成23年電気学会基礎・材料・共通部門大会
「太陽光発電システムから発生する静磁界及び商用周波数磁界」

9

太陽光モジュールからの磁界

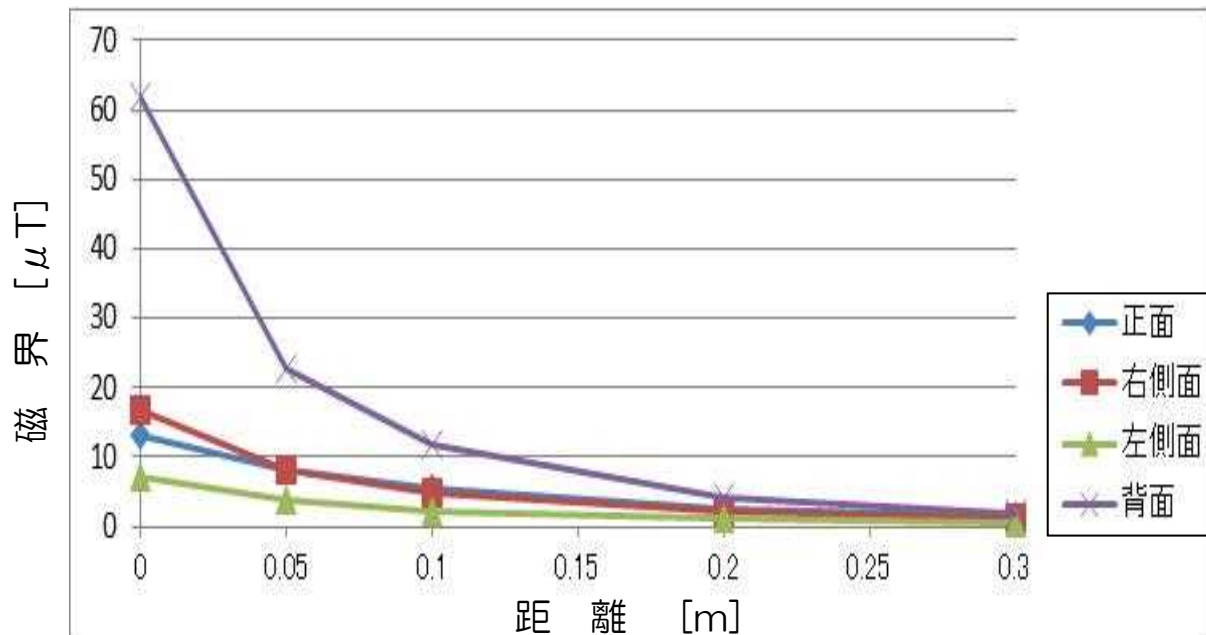
直流磁界の測定結果 例2: 距離による変化



10

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」

11

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	8.33μT	4.67A	11.1μT	37.2μT	40μT ～ 50μT	400mT (=400,000μT)
B	1.73A	1.31μT	3.05A	1.7μT	31.0μT		
C	0.30A	1.89μT	0.70A	4.4μT	5.0μT		

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」

12

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 μT	61.9 μT	ハードウェア(10cm) ：1.6 μT 掃除機 (30cm) ：3.2 μT 洗濯機 (30cm) ：1.2 μT	200 μT
B	22.0～ 25.0A	7.50 μT	17.1 μT		
C	47.9～ 258.8A	18.75 μT	60.6 μT		

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」

13

事前質問 ⑤ 携帯電話の健康影響

- 携帯電話等の高周波電磁界などについて一般的なことをお聴きしたいです。
- 携帯電話を耳に付けて話をしている時、どのくらい脳に影響があるのでしょうか？
- 携帯電話で2時間程度通話することがありますが、良くないでしょうか。

講演2の中で説明しました。

WHOファクトシート集 関連ページ
「携帯電話」1～3ページ

14

事前質問 ⑥

無線基地局からの電波による健康影響

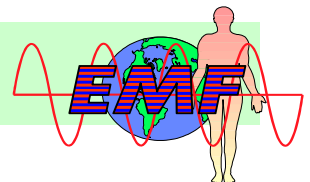
- テレビ、ラジオ及び携帯電話等の基地局からの電波による健康影響は？
これらの検証は、行われていますか？

講演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

15

高周波電磁界ばく露の健康影響



ファクトシート304 「**基地局及び無線技術**」

ファクトシート集44-46ページ

●公衆が立ち入る場所（学校や病院を含む）での基地局および無線技術からのRFばく露は、通常、国際基準よりも数千倍も低いことが示されました。（44ページ）

●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。（46ページ）

16

事前質問 ⑦

電子レンジの健康影響

- 電子レンジからの漏れる電磁界による健康影響について教えてください。
- 電子レンジを使うとガンになると聞きますが本当ですか。

講演2の中で説明しました。

予稿集：P55～57 スライド10～13 参照

WHOファクトシート集 関連ページ
「電子レンジ」60～62ページ

17

事前質問 ⑧

IH調理器の健康影響

- IH調理器の健康被害について教えてください。
- IH調理器を台所で使っていると、他の部屋にいる人にも多少とも影響を及ぼしますか。

講演2の中で説明しました。

予稿集：P52～55 スライド2～9 参照

WHOファクトシート集 関連ページ
「中間周波」56～59ページ

18

事前質問 ⑨

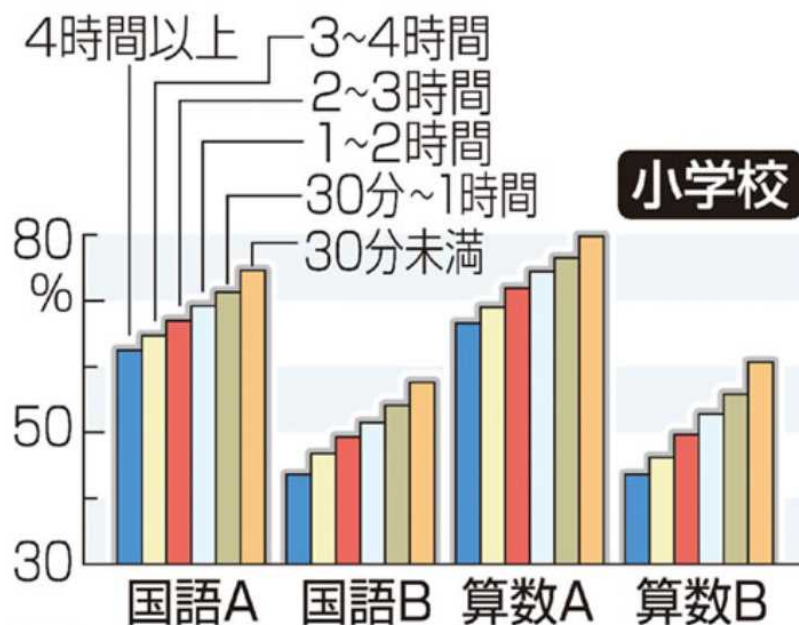
スマートフォンの健康影響

- スマートフォンのゲームアプリを長時間使用することへの健康上への影響を教えてください。

19

携帯・スマホ使用時間と 学力テストの平均正解率

全国学力テスト 2014年文科省調査 全国教育問題協議会資料

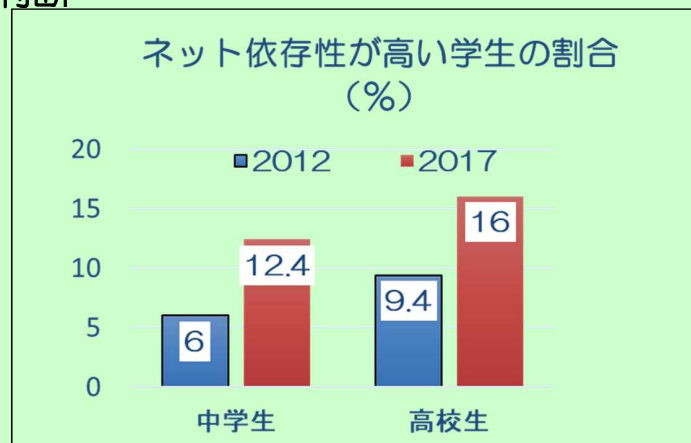


20

日本のネット依存症の現状 2017年

厚生労働科学研究費 尾崎米厚 鳥取大学

- 全国の中学・高校103校、6万4千人から回答
- 「使用時間を短くしようとして落ち込みやイライラ感を感じるか」など8問中5問以上該当すれば「**依存性**」が**強い**と判断



21

加藤則子（十文字学園女子大学教授） 公衆衛生 84巻9号（2020年9月）

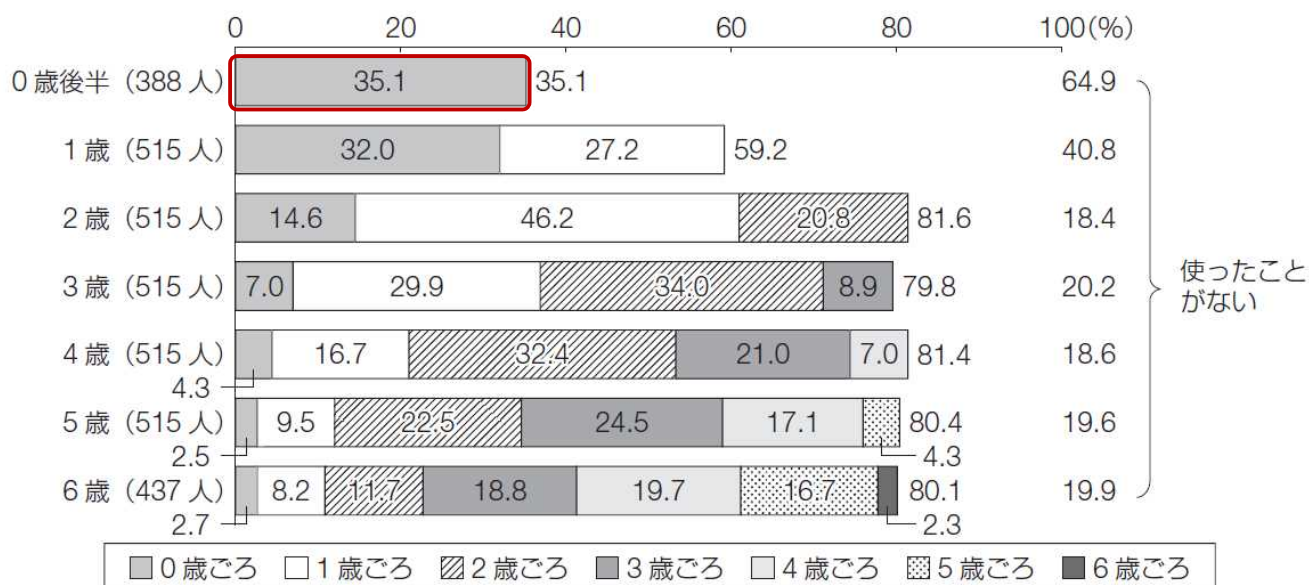


図1 0～6歳のスマートフォンを使い始めた年齢(平成29年)

(注)調査対象は、東京都・神奈川県・千葉県・埼玉県の0歳6カ月～6歳就学前の乳幼児を持つ母親3,400人。2017年3月インターネット調査。

資料：ベネッセ教育総合研究所「第2回 乳幼児の親子のメディア活用調査報告書」

22

加藤則子（十文字学園女子大学教授）
公衆衛生 84巻9号（2020年9月）

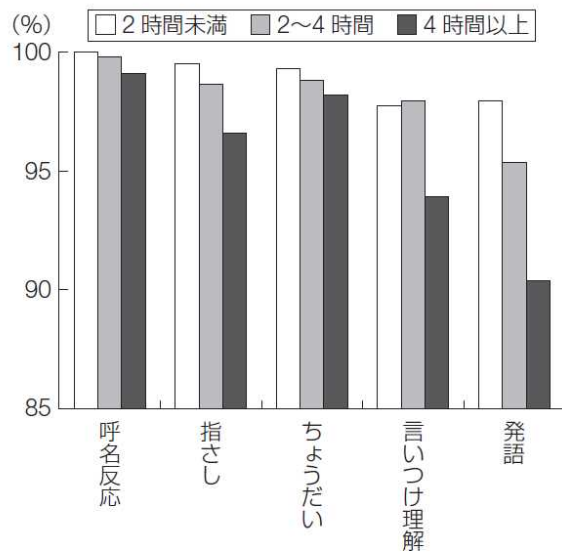


図5 テレビ・ビデオの視聴時間別言語発達
通過率の変化

* ちょうだい・ちょうだいがかかる (文献7より転載)

1歳6ヵ月児健診

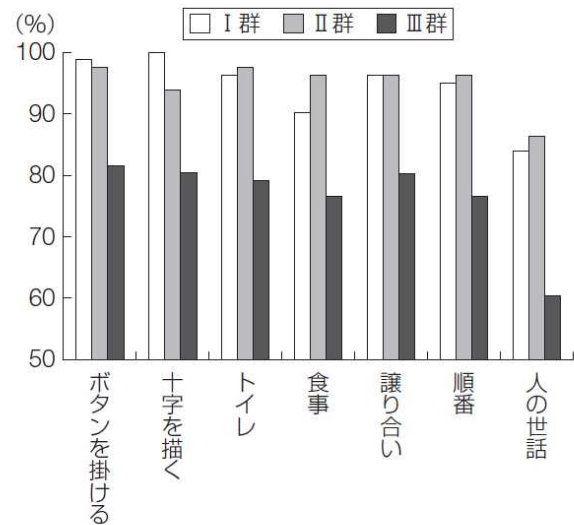


図6 3歳児におけるテレビ・ビデオ視聴時間と
発達指標の通過率の関係

I群(2時間未満), II群(2~4時間)はコントロール, III群(4時間以上)はケース, $p < 0.01$ (文献9より転載)

3歳児健診

23

2019年6月 WHOが国際疾病分類を改定
ICD11では、「ゲーム障害」

精神及び行動の障害として分類



- ゲーム時間をコントロール出来ない
- ゲーム以外の出来事（学校・家族・社会）や関心事の優先度が低下
- 日常生活に支障が生じててもゲームを優先する

このような状況が12ヶ月（深刻な場合はもっと短期間）以上続くと「ゲーム障害」と認定。医師による治療が求められる。

<https://www.who.int/news/item/16-01-2018-inclusion-of-gaming-disorder-in-icd-11>

24

事前質問 ⑩

電磁波への防護対策

- 電磁波の影響を軽減する方法にどんなものがありますか。
- IH調理器の電磁界を防護するプロテクターを買っているけど重くて使用しづらいです。

25



<https://www.who.int/news-room/q-a-detail/electromagnetic-fields>



Health Topics ▾

Countries ▾

Newsroom ▾

Emergencies ▾

Data ▾

About WHO ▾

Home / Newsroom / Q&A Detail / Radiation: Electromagnetic fields

Radiation: Electromagnetic fields

4 August 2016 | Q&A

Biological effects or health effects? What is a health hazard?

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。

26

電磁波防護

WHOファクトシート集 No.205「超低周波（ELF）」

防護対策

公衆：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
（ファクトシート集 24ページ）

WHOファクトシート集 No.226「レーダと人の健康」

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
（ファクトシート集 31ページ）

27

電磁波ばく露の低減対策例

WHOファクトシート集 55ページ中段

時計付ラジオなどベッド脇に置く電気機器の位置を変える。

子供のベッドを寝室内の磁界の低い所へ移動する。

就寝前に電気毛布のスイッチを切る。

携帯電話で長話をする人は、イヤホン・マイクロホン付きヘッドセット（ハンズフリー用具）を使用し、携帯電話機を身体から離しておくこともできるでしょう。

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。

28

事前質問⑪

ハバナ症候群

- 「電磁波」と呼ばれるものの危険性と、「ハバナ症候群」などで説明されるものとの違いについて教えてください。

29

ハバナ症候群

2016年にキューバのハバナにある米国大使館他の職員とその家族が、異常な、時として突発的な症状に見舞われ始め、その多くが今でも健康問題が継続。その症状として、大きな騒音を感じる、耳の痛み、頭部の激しい圧迫感や振動、めまい、視覚障害、認知障害等

米国国務省は、全米科学アカデミー（NAS）に健康問題の潜在的原因の調査要請

NASは調査結果を取りまとめた報告書を2020年12月に発表しました。その結果、電磁波が一番もっともらしいようであると結論付け、その根拠として「**マイクロ波聴覚効果**」が原因であるとする仮説を引用しています。

30

電磁界情報センターが依頼した学術専門家 RRG評価書の結論

大きな音を生じ得る電磁波発生装置を作ることは**技術的に困難**であったであろう。

NASの委員会は、大電力または小電力のパルス化電磁波が米国大使館職員によって報告された症状を生じ得るということについて、**説得力のある証拠を示していない。集団心因性疾患とそれに関連する心理学的メカニズムが、症状のもっともらしい説明の一つとして残されている。**

https://www.jeic-emf.jp/tr_co/commentary/16245.html

31

事前質問 ⑫ 電磁界の健康影響

- 気象病のように個人差があって影響を大きく受けている人もいるのではないのでしょうか。

32

WHO国際電磁界プロジェクトのホームページ 「健康影響の要約」より

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.jeic-emf.jp/note_who_japanese/who_japanese_20130501/about.html#who_japanese_04

33

事前質問 ⑬ 床暖房の電磁波

- 床暖房の電磁波も気になります。
安全性はいかがでしょうか。

□ 床暖房

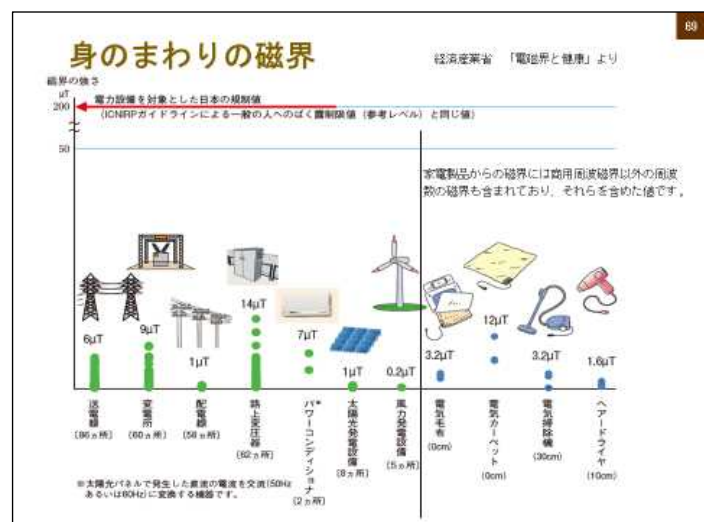
・ 温水式

床には温水が流れ、電気はながれません

・ 電気式

蓄熱式と非蓄熱式があります

電流が床面に近いのは非蓄熱式ですが、電気カーペットと同じ原理なので、磁界も同等と思われる



34

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 ① 電力設備からの電磁界

- 住宅街の鉄塔の健康への影響が知りたいです。
 - 特別高圧架空電線における使用電圧毎の電磁界の程度はどのくらいですか。
- また、健康への影響、現行の規制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：P27	スライド30	WHOの健康リスク評価
予稿集：P31	スライド38	規制・ガイドライン
予稿集：P39	スライド54	磁界測定結果参照
予稿集：P43	スライド61	磁界測定①まとめ参照

2

事前質問 ①

電力設備からの電磁界（続き）

- 高圧電線、鉄塔の近く(50m)に居住していますが、健康影響はないのでしょうか。

講演1の中で説明しました。

予稿集：P27	スライド30	WHOの健康リスク評価
予稿集：P31	スライド38	規制・ガイドライン
予稿集：P39	スライド54	磁界測定結果参照
予稿集：P43	スライド61	磁界測定①まとめ参照

3

事前質問 ②

電力設備の生態系への影響

- 洋上風力発電における周囲環境に与える影響と範囲（住民、海の生き物）についてお聞きしたいです。

風力発電の健康影響については

講演1の中で説明しました。

予稿集：P27	スライド30	WHOの健康リスク評価
予稿集：P45	スライド65	磁界測定②-1 測定結果

4

「電磁界の環境影響」
WHOファクトシート集 63-66ページ

「結論」 65ページ下段

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。

5

事前質問 ③ スマートメーターからの電磁波

- スマートメーターから発生する電磁波の健康影響について、長期ばく露の観点からご教示いただきたいと思います。
- スマートメーターの健康への影響について、健康影響はないとのことですが、本当でしょうか。

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

6

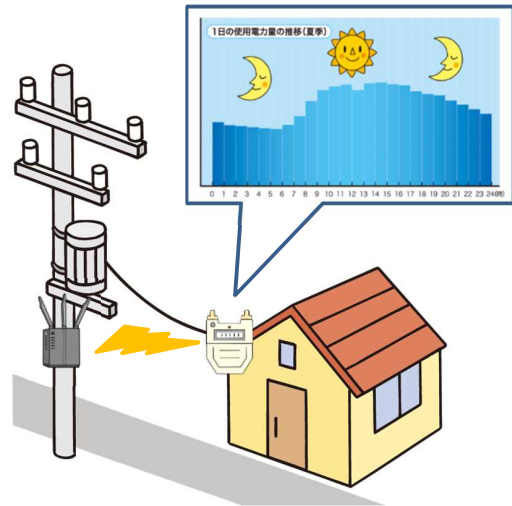
スマートメーターとは

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



7

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。

8

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。

Factsheet16 『“Smart Meters or Advanced Metering Infrastructure(AMI)” (2013.12.12) 』
http://www.arpansa.gov.au/RadiationProtection/Factsheets/is_smartmeters.cfm

9

事前質問 ④ リニア新幹線の健康影響

- リニア新幹線の電磁波により乗客、周辺住民への影響はいかがでしょうか。

10

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

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。）

11

事前質問 ⑤ 電磁波の健康影響

- 電磁波が身体の健康に悪影響を及ぼす「メカニズム」を教えていただきたく存じます。
- 電磁波を浴びることによって病気(特に癌)になる可能性はどのくらいあるのでしょうか。

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

12

事前質問 ⑥

電子レンジの健康影響

- 毎日電子レンジを使用しています。健康に影響はありますか。その他、家のなかに電磁波を出すものがありますか。

講演 1 と講演2の中で説明しました。

予稿集：P47 スライド70参照
予稿集：P55～57 スライド10～13 参照
WHOファクトシート集 関連ページ
「電子レンジ」60～62ページ
「中間周波」56～59ページ

13

事前質問 ⑥

電子レンジの健康影響（続き）

- 電子レンジ、オーブンを使用することで食品への影響や健康影響はないのでしょうか。特に電子レンジはラップをせずに使用する場合もあるので心配しています。また、電磁波が強い物にはこういったものがありますか。

講演 1 と講演2の中で説明しました。

予稿集：P47 スライド70参照
予稿集：P55～57 スライド10～13 参照
WHOファクトシート集 関連ページ
「電子レンジ」60～62ページ
「中間周波」56～59ページ

14

事前質問 ⑦

無線基地局からの電波による健康影響

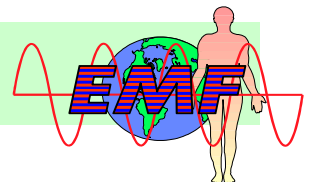
- 家より6m前面に携帯電話の鉄柱があります。BOXが8個くらいついており、時折作業員も来て作業をしています。電磁波による健康影響がないのか気になっております。
- マンション居住ですが、電磁波が最も効果的にキャッチ出来る建物だそうで、現在屋上に4社のアンテナがそびえています。近隣の間では健康への影響を心配する声もあるとのことなので、ご意見を伺いたいです。

講演2の中で説明しました。

WHOファクトシート集 関連ページ
「基地局および無線技術」44～46ページ

15

高周波電磁界ばく露の健康影響



ファクトシート304 「基地局及び無線技術」

ファクトシート集44-46ページ

●公衆が立ち入る場所（学校や病院を含む）での基地局および無線技術からのRFばく露は、通常、国際基準よりも数千倍も低いことが示されました。（44ページ）

●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。（46ページ）

16

事前質問 ⑧

ペースメーカーへの影響

- 画面の大きい4Kテレビなどの電磁波が、ペースメーカーを埋めている心臓病の方、血管を太くする為に金属管を埋めている方へ影響がないかお聞きしたいです。

講演2の中で説明しました。

予稿集：P68-69 スライド35-37

17

〔注意点〕 日常生活での注意点

- 携帯電話

植込み部位と
15cm以上離す



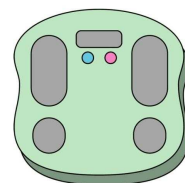
- IH調理器

植込み部位が
近づかないこと



- 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、ICDに誤動作が起こる場合がある。



18

〔注意点〕 日常生活での注意点

電子商品監視装置

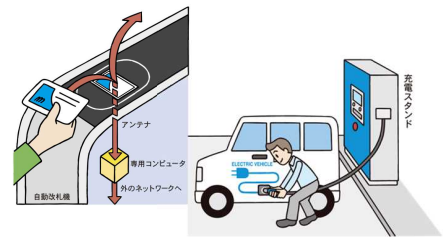
- ・ゲート間の中央を速やかに通過
- ・ゲートに寄りかからない



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

非接触ICカード

- ・読み取り機から12cm以上離す



電気自動車の充電器

- ・急速充電器は使用せず、必要な場合は依頼する

19

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



▶ 使用上の注意事項

▶ 家庭内

▶ 屋外

▶ 病院内

▶ その他

▶ 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

不安な場合は担当医にご相談下さい。

20

心臓ペースメーカーまたはリード線 人工心臓弁 大動脈クリップ

脳動脈瘤クリップ 神経刺激装置またはリード線 電子的インプラントまたは機器

インシュリンなどの注入ポンプ 電極またはワイヤ

蝸牛インプラントまたはその他の耳インプラント

金属ステント、フィルタ、コイル、シャント 経皮吸収パッチ剤

関節置換 金属製ロッド、プレート、ピン、ネジ、ネイルなどによる骨折治療

プロテーゼ 金属メッシュインプラント 外科用ステープルまたは金属縫合糸

入れ歯、パースシャルプレート 目の中の金属片色つきコンタクトレンズを含む

刺青またはパーマネント・メイクアップ ボディピアス 金属製破片または異物

事前質問 ⑨

電磁波過敏症、電磁波防護

- ・10年くらい前から電磁波過敏症で悩まされています。

ヨーロッパや韓国などでは電磁波による健康リスクなどの研究が進んでいますが、日本では、5Gやスマートメーターの普及のために政府が隠しているとも言われています。

電磁波過敏症の患者数や実態をどこまで把握されているのか、またこれから軽減できる研究も進められていくのかお聞きしたいです。

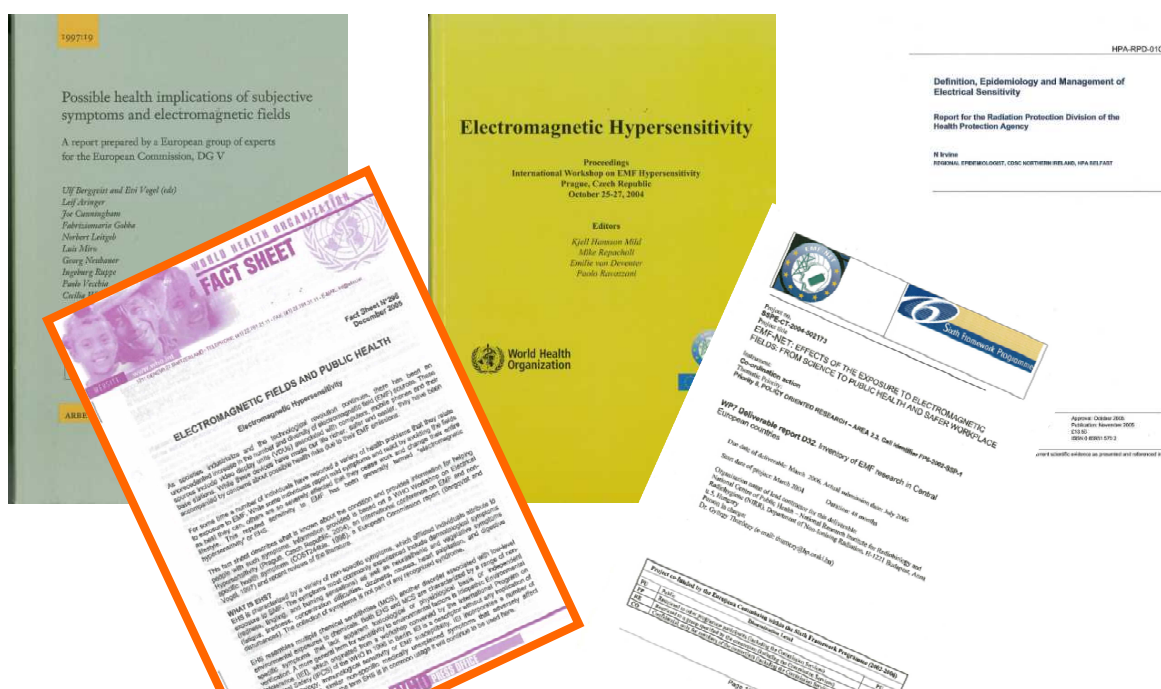
事前質問 ⑨

電磁波過敏症、電磁波防護（続き）

- 電磁波を浴びないようにするにはどうしたらよいのでしょうか。

23

電磁過敏症とは (EHS : Electromagnetic Hypersensitivity)



WHO ファクトシート集 No.296
37-40ページ

24

電磁過敏症とは何か？

WHOファクトシート集 37ページ中段

医学的には説明できない多様な非特異的症状。悩まされている人々は、その原因を電磁界へのばく露と信じている。

症状の種類もその深刻度も人によって異なる。また、原因と考える電磁界発生源の種類も多様である。

最も一般的な症状は、皮膚への症状（発赤、チクチク感、灼熱感）、神経衰弱性および自律神経性の症状（倦怠感、めまい、どうき）など。

有症率、報告される症状には地域的ばらつきもある。

EHSに関する研究の結論

WHOファクトシート集 38ページ

EHSに明確な診断基準はない。また、EHSと電磁界ばく露を結び付けるような科学的根拠は存在しない。

- EHSの人々は、EHSでない人々よりも、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。
- 二重ブラインド法による研究において、症状が電磁界ばく露と関連しないことが示されている。
- 電磁界とは無関係の環境因子（屋内空気質、騒音、照明のちらつき等）、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。

臨床医に向けた推奨

WHOファクトシート集 39ページ上段

政府は、
EHS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。

そのような情報には、EHSと電磁界ばく露との
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。



Health Topics ▾

Countries ▾

Newsroom ▾

Emergencies ▾

Data ▾

About WHO ▾

Home / Newsroom / Q&A Detail / Radiation: Electromagnetic fields

Radiation: Electromagnetic fields

4 August 2016 | Q&A

Biological effects or health effects? What is a health hazard?

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。

電磁波防護

WHOファクトシート集 No.205「超低周波（ELF）」

防護対策

公衆：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
（ファクトシート集 24ページ）

WHOファクトシート集 No.226「レーダと人の健康」

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
（ファクトシート集 31ページ）

29

電磁波ばく露の低減対策例

WHOファクトシート集 55ページ中段

時計付ラジオなどベッド脇に置く電気機器の位置を変える。

子供のベッドを寝室内の磁界の低い所へ移動する。

就寝前に電気毛布のスイッチを切る。

携帯電話で長話をする人は、イヤホン・マイクロホン付きヘッドセット（ハンズフリー用具）を使用し、携帯電話機を身体から離しておくこともできるでしょう。

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。

30

事前質問 ⑩

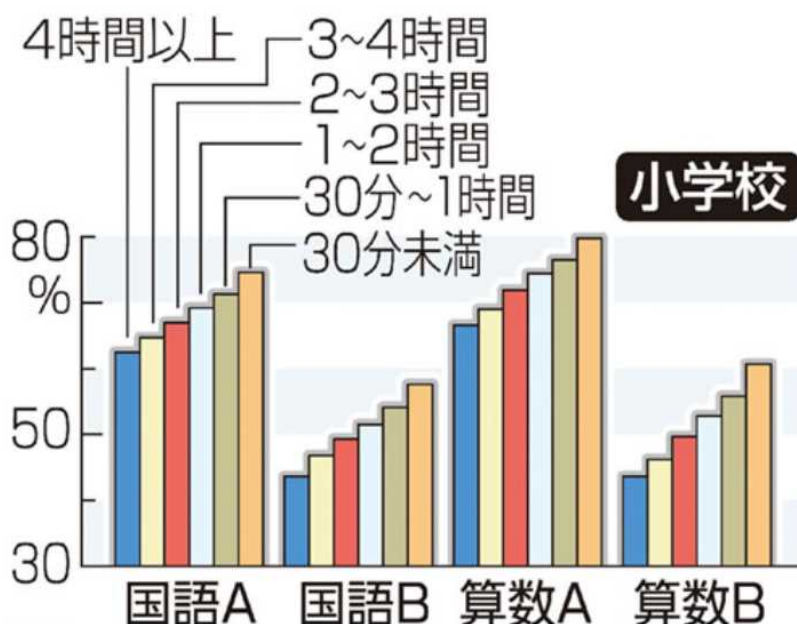
スマートフォンの健康影響

- 子どもがスマホを深夜まで触っています。目にも悪いですが、適切な時間等、対処を教えてください。

31

携帯・スマホ使用時間と 学力テストの平均正解率

全国学力テスト 2014年文科省調査 全国教育問題協議会資料

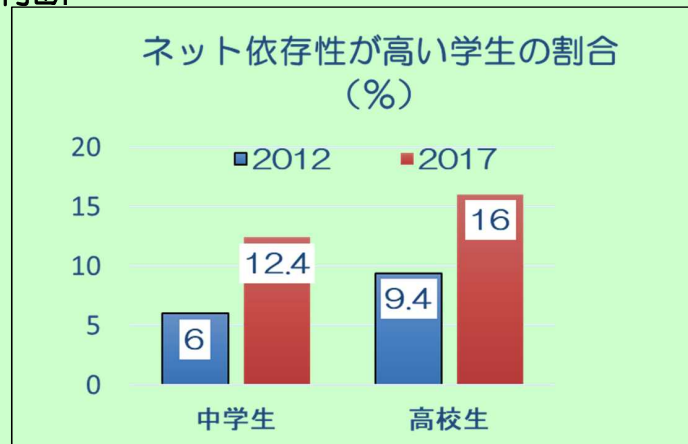


32

日本のネット依存症の現状 2017年

厚生労働科学研究費 尾崎米厚 鳥取大学

- 全国の中学・高校103校、6万4千人から回答
- 「使用時間を短くしようとして落ち込みやイライラ感を感じるか」など8問中5問以上該当すれば「依存性」が強いと判断



33

子どもとICT (スマートフォン・タブレット端末など) の問題についての提言

日本小児連絡協議会

1) 日本小児保健協会, 2) 日本小児科学会, 3) 日本小児科医会, 4) 日本小児期外科系関連学会協議会

小児保健研究74(1):1-4 2015

34

保護者への提言

- 1) スマホなどの管理者は保護者であることを子どもに明確に伝えましょう。
- 2) 保護者はスマホなどが子どもに及ぼす悪影響について学習しましょう。
- 3) スマホなどの適切な使い方を親子で話し合いルールを決めましょう。
- 4) 保護者は子どもに貸与したスマホ等の利用状況を折に触れて確認しましょう。
- 5) 子どもが決められたルールを守れない場合には一旦没収し、改めて話し合いましょう。

35

保護者と子どもが交わすスマホの使用（貸与）の基本条項

- 1) スマホの所有者は保護者であること。
- 2) スマホの購入費と維持費は保護者が負担すること。
- 3) インターネット接続に関わる手続きは保護者の責任において行うこと。
- 4) 保護者は、スマホをロックし、これを解除するためのパスワード、子どもが使うメールアドレス、SNS、アプリ購入などに関するIDやパスワードについて確認し、記録しておくこと。
- 5) 4) の条項が満たされれば、子どものスマホ使用状況を保護者が持つスマホで確認することができるので、保護者はいつでも子どものスマホ使用状況を確認する権利があること。
- 6) 保護者が子どものスマホ使用状況が不適切と判断した時は、一方的に子どものスマホ使用を禁止し、改めて子どもとスマホ使用についての約束事を再確認すること。

36

2019年6月 WHOが国際疾病分類を改定 ICD11では、「ゲーム障害」

精神及び行動の障害として分類



- ゲーム時間をコントロール出来ない
- ゲーム以外の出来事（学校・家族・社会）や関心事の優先度が低下
- 日常生活に支障が生じててもゲームを優先する

このような状況が12ヶ月（深刻な場合はもっと短期間）以上続くと「ゲーム障害」と認定。医師による治療が求められる。

<https://www.who.int/news/item/16-01-2018-inclusion-of-gaming-disorder-in-icd-11>