

令和2年度

電力設備電磁界情報調査提供事業

報告書

令和3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	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

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）	64
2. 1. 3	国外の商用周波電磁界に対する規制（職業者）	65
2. 2	電力設備から発生する磁界の測定	67
2. 2. 1	測定箇所及び日程	67
2. 2. 2	測定対象	68
2. 2. 3	測定方法	70
2. 2. 4	測定結果	72
2. 2. 5	測定結果のまとめ	83
2. 2. 6	測定結果の活用	84
2. 2. 7	講演会での磁界測定に関する意見	84
2. 3	講演会の開催	85
2. 3. 1	企画概要	85
2. 3. 2	講演会の開催準備	87
2. 3. 3	講演会当日配布物	88
2. 3. 4	講演者との講演内容の調整	88
2. 3. 5	講演動画の配信	88

2. 3. 6	開催結果	89
2. 3. 7	アンケート結果の考察	102
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	103
2. 4. 1	パンフレット「電磁界と健康」の改訂	103
2. 4. 2	ホームページ「電磁界と健康」の改訂	103
2. 5	来年度事業への提言	104

別紙 1 磁界測定結果

別紙 2 講演会における質疑応答

資料 1 パンフレット「電磁界と健康」(改訂第 18 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 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 の検索機能を使用して、公表年が 2020 年と記された文献は 127 件あった（2021 年 1 月 22 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 74 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

講演会の開催地域である山形市、津市、大阪市、松江市、那覇市の全国 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 講演会の開催

行政の取り組みの紹介及び講演 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）」をテーマとした講演を山形市、津市、大阪市、松江市、那覇市の全国 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 446 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可能なように、津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。

<大阪市講演会>

日 時：令和2年10月8日（木）13:00～16:00

場 所：大阪府立男女共同参画・青少年センター（ドーンセンター）ホール（7階）

<津市講演会>

日 時：令和2年10月15日（木）13:00～16:00

場 所：河芸公民館 大ホール（1階）

<山形市講演会>

日 時：令和2年11月13日（金）13:00～16:00

場 所：山形県生涯学習センター（遊学館）遊学館ホール（2階）

<那覇市講演会>

日 時：令和2年11月20日（金）13:00～16:00

場 所：てんぶす那覇（那覇市ぶんかテンブス館）テンブスホール（4階）

<松江市講演会>

日 時：令和2年12月3日（木）13:00～16:00

場 所：松江市総合文化センター プラバホール（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、令和元年10月に更新されてからIARCによる発がん性分類に関するページを中心に更新を行った。また、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。

なお、印刷物は、令和2年10月に改訂第18版を発行し、10月から12月にかけて実施した大阪市、津市、山形市、那覇市、松江市の講演会で配布した。

併せて、ホームページも見直し、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。

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、2020 年に公表された文献を収集・整理して内容を取りまとめた。

① 調査対象

EMF-Portal の論文検索機能を使用して下記の条件で抽出を行った。

（抽出条件）

- ・ キーワード : 空白
- ・ 著者 : 空白
- ・ 学術誌 : 空白
- ・ 出版年 : 「2020」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、公表年が 2020 年と記された文献は 127 件あった（2021 年 1 月 22 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）：12 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：13 件
- d) 会議予稿集・コメント・レターに類するもの：23 件
- e) 英語以外の言語を使用：3 件

以上より、53 件を除いた 74 件について整理を実施した。

③ 整理した文献の分析

74 件の論文の内訳は以下の通りである。

- ・ 疫学研究：14 件
- ・ 実験研究：45 件
 - － ヒト研究：9 件
 - － 動物研究：18 件
 - － 細胞研究：18 件
- ・ 技術／ドシメトリの研究：9 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：2 件
- ・ その他：4 件

今回収集した論文のうち、商用周波数磁界の健康影響に関するものとして、発電所労働者の酸化ストレス指標への影響が認められたとするものや、磁界への職業的ばく露と運動神経疾患との関連は認められなかったとするもの、アルツハイマー病のモデルラットの海馬での神経新生の強化（有益な影響）が認められたとするものがあつた。但し、これらはいずれも、ばく露評価や交絡因子の調整が不十分といった研究手法上の問題点があることから、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」という従来の結論に変更を迫るような新たな知見はなかつた。

今回収集したもの以外の分類ではあるが、低周波領域全般において 2020 年 4 月に国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）から「『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）』に関連する知識のギャップ」と題する解説文書が発表された。その中には、更なる研究が将来の ICNIRP またはその他の組織による低周波ガイドライン策定に大いに役立つであろうと思われる知識のギャップの一覧が提示されている。これらの研究ニーズに優先順位は与えられておらず、非電離放射線防護の改善に資するという全体的な目的を持って、これらの重要な論点への対処を検討することを意図して策定されている。また、本文書の中で「小児白血病については、生物学的根拠のある仮説に基かない更なる疫学研究は推奨されない」などとされている。

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	EMF frequency dependent differentiation of rat bone marrow mesenchymal stem cells to astrocyte cells.		
著者	Asadian N, Jadidi M, Safari M, Jadidi T, Gholami M		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Neurosci Lett 2020; 744: 135587		
国名	イラン		
DOI	10.1016/j.neulet.2020.135587	PubMed ID	33373676
概要	骨髄間葉系幹細胞（BMMSC）の自己再生および分化応答は多数の因子によって調節される。この研究は、ラットの BMMSC の神経細胞および星状細胞への分化および増殖に対する、外部誘導因子としての電磁界の影響力を調べた。ラットの大腿骨および脛骨から採取した BMMSC を CO₂ インキュベーターで培養し、無作為に抽出した血小板を、擬似ばく露群、矩形波ばく露群（25、50 および 75 Hz、400 μ T、1 時間/日、7 日間）、正弦波ばく露群（同）の 7 群に割り付けた。生細胞カウントおよび増殖を MTT 試験で、BMMSC の神経細胞および星状細胞への分化を免疫組織化学染色で調べた。その結果、BMMSC の生存率および増殖率は、25 Hz 正弦波、50 Hz 矩形波、および 75 Hz 正弦波ばく露群で、擬似ばく露群よりも低下した。BMMSC から神経細胞への分化は、50 Hz および 75 Hz 正弦波ばく露群で最大であった。BMMSC から星状細胞への分化は周波数に依存して増加し、最大の分化は 75 Hz 矩形波および 75 Hz 正弦波ばく露群に見られた、と著者らは報告している。		

No.2

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	Electromagn Biol Med 2020; 1-14: Online

-頁			
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。		

No.3

和文 タイトル	50 Hz の均一磁界へのばく露によって脳内に誘導される電界の評価における導電率の不確かさの影響		
英文 タイトル	Effect of electrical conductivity uncertainty in the assessment of the electric fields induced in the brain by exposure to uniform magnetic fields at 50 Hz.		
著者	Soldati M; Laakso I		
誌名 年; 巻(号): 頁 -頁	IEEE Access 2020; : Online		
国名	フィンランド		
DOI	10.1109/ACCESS.2020.3043602	PubMed ID	—

概要	国際的なばく露規格／ガイドラインでは、身体外部の電磁界強度についての限度が確立されている。低周波領域での最大許容可能なばく露レベルは、健康への悪影響を避けるために策定されている身体内部の電界強度で定義される限度に由来する。電気電子学会・国際電磁界安全性委員会（IEEE/ICES）の規格では、身体内部と外部の電磁界の関係は均質な楕円モデルから取得しており、組織の誘電毒性は考慮されていない。しかし、国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）のガイドラインは、現実的な解剖学的モデルについての計算ドシメトリを用いて確立されている。この場合、組織の導電率のばらつきが、許容可能な身体外部の電磁界強度の導出の際の不確かさの主な発生源となる。この論文の著者らは、均一な 50 Hz 磁界にばく露された 25 人の脳に誘導されるピーク電界強度のばらつきに対する異なる組織の導電率の影響を調べることで、この不確かさを特徴付けた。その結果、脳組織の導電率の新たな推定値を用いて計算した最大電界強度は、低周波ドシメトリで一般的に用いられている数値を用いて取得したものよりも有意に低かった。この低い電界強度は、脳の導電率の新たな値が、ドシメトリモデリング計算に通常適用されているものよりも相当高いことによる。感度解析でも、灰白質および白質の導電率のばらつきが、脳でのピーク電界強度に大きな影響を有することが示された、と著者らは報告している。
----	--

No.4

和文 タイトル	ラットの卵巣組織に対する出生前後の電磁界ばく露の影響		
英文 タイトル	The effects of prenatal and postnatal exposure to electromagnetic field on rat ovarian tissue.		
著者	Burcu A; Nevin E; Ilkay A; Amac K; Alper BH; Muge K		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Toxicol Ind Health 2020; 36 (12): 1010-1018		
国名	トルコ		
DOI	10.1177/0748233720973136	PubMed ID	33190593
概要	この研究は、仔ラットの卵巣の発達に対する出生前および出生後の磁界ばく露（50 Hz、3 mT）の影響を調べた。妊娠ラット 8 匹から生まれた仔ラットを用いた。電磁界ばく露を妊娠初日に開始し、出生後 42 日目まで継続した。		

	42 日目のばく露群および擬似ばく露群の仔ラットから血液および卵巣組織サンプルを採取した。その結果、ばく露群では擬似ばく露群と比較して、卵胞刺激ホルモンのレベルが有意に高く、エストラジオールのレベルが有意に低く、組織誘導型一酸化窒素シンターゼ (iNOS) のレベルおよび発現が有意に高かった。ばく露群の卵巣組織では、鬱血、出血領域、および卵胞構造の変性が認められた、と著者らは報告している。
--	--

No.5

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。		

No.6

和文 タイトル	がんとそのリスク因子についての成人の知識レベルおよび態度		
英文 タイトル	Knowledge levels and attitudes of adult individuals about cancer and its risk factors.		
著者	Karadeniz H; Cetinkaya F		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Niger J Clin Pract 2020; 23 (11): 1607-1614		
国名	トルコ		
DOI	10.4103/njcp.njcp_434_19	PubMed ID	33221789
概要	この研究は、がんとそのリスク因子についての成人の知識および態度を、トルコのトラブゾン市中心部で調べた。多段階無作為化サンプリング法を用いて、人口集団 105071 人からサンプル 1200 人を抽出した。文献レビューと専門家の意見を受けて開発したアンケートを用いてデータを収集した。その結果、参加者の 45.7%が喫煙、9.1%が飲酒、40.8%が酸性食品を摂取、33.0%が一等親血縁者にがんの家族歴あり、28.5%が一親等血縁者にがん関連死ありであった。参加者は、がんが最も致命的な病気であり、上位 3 つのがん原因因子としてたばこ (95.7%)、携帯電話 (90.4%)、アルコール (90.2%) を挙げた。62.4%はがんの症状を知らず、86.4%および 76.4%はそれぞれ「悲しみやストレスはがんを生じる」、「がんは遺伝する」と信じていた。この研究は、成人はがんについてかなりのレベルの間違った不完全な情報を有しており、がんのリスク要因についての彼らの行動を適切なものに変えることはできなかった、と著者らは報告している。		

No.7

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。		

No.8

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選択された生化学的パラメータの変化		
英文 タイトル	Changes of selected biochemical parameters of the honeybee under the influence of an electric field at 50 Hz and variable intensities.		
著者	Migdał P; Roman P; Strachecka A; Murawska A; Bieńkowski P		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Apidologie 2020; : Online		
国名	ポーランド		
DOI	10.1007/s13592-020-00774-1	PubMed ID	—
概要	この研究では、2 日齢のミツバチを飼育ケージごと電界ばく露装置に入れ、		

	5.0 kV/m、11.5 kV/m、23 kV/m、34.5 kV/m の電界に 1、3、6 時間ばく露し、血リンパ中のスーパーオキシドジスムターゼ (SOD)、カタラーゼ (CAT)、鉄還元抗酸化能 (FRAP)、ならびに酸性、中性、およびアルカリ性プロテアーゼを分析した。その結果、電界は抗酸化系 (特に SOD) およびタンパク質分解系の活性を高めることが示された。11.5 kV/m・6 時間ばく露、23.0 kV/m・1 時間ばく露、34.5 kV/m・1 時間ばく露の各群で、FRAP レベルが対照群よりも低下した、と著者らは報告している。
--	---

No.9

和文 タイトル	発電所労働者における超低周波 (ELF) 磁界へのばく露と幾つかの生殖ホルモンのレベルとの関係		
英文 タイトル	Relationship between exposure to Extremely Low-Frequency (ELF) magnetic field and the level of some reproductive hormones among power plant workers.		
著者	Suri S; Dehghan SF; Sahlabadi AS; Ardakani SK; Moradi N; Rahmati M; Tehrani FR		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	J Occup Health 2020; 62 (1): e12173		
国名	イラン		
DOI	10.1002/1348-9585.12173	PubMed ID	33078533
概要	この横断研究は、イランのテヘラン周辺の発電所の男性労働者における超低周波 (ELF) 磁界ばく露と幾つかの生殖ホルモンのレベルとの関連を調べた。参加者は全員、人口統計学的データシートおよび一般的な健康アンケートに回答した。122 人について、磁界ばく露の時間加重平均値 (TWA) を IEEE C95.3.1 規格に準拠して測定した。このばく露レベルに基づき、参加者を 3 群に割り付けた。テストステロン、黄体形成ホルモン (LH) および卵胞刺激ホルモン (FSH) の血清レベルを判定した。分散分析および Kruskal-Wallis 検定を用いてデータを分析し、線形回帰で変数との関連を評価した。その結果、ELF 磁界ばく露とテストステロン、LH および FSH の血清レベルとの統計的に有意な相関はなかった ($r = 0.158$)。LH の血清レベルは年齢および就労期間と共に有意に低下した、と著者らは報告している。		

No.10

和文 タイトル	50Hz および各種強度の電磁界周波数への 12 時間のばく露後のミツバチの抗酸化系の変化		
英文 タイトル	Changes in the Honeybee Antioxidant System after 12 h of Exposure to Electromagnetic Field Frequency of 50 Hz and Variable Intensity.		
著者	Migdał P; Murawska A; Strachecka A; Biełkowski P; Roman A		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Insects 2020; 11 (10): E713		
国名	ポーランド		
DOI	10.3390/insects11100713	PubMed ID	33081029
概要	近年、地球規模で蜂群崩壊症候群（CCD）の報告が増加しており、殺虫剤、病気、およびその他の環境ストレス因子に加えて、電磁界もその原因の一つである可能性が指摘されている。この研究は、電磁界がミツバチの血リンパ中のスーパーオキシドジスムターゼ（SOD）およびカタラーゼ（CAT）の活性を上方制御し、総抗酸化能の変化を生じるとの仮説を検証するため、ミツバチを 50 Hz、強度が 5.0、11.5、23.0、34.5 kV/m の電界に 12 時間ばく露し、抗酸化系の変化を分析した。その結果、実験群では対照群と比較して、SOD 活性が 4 倍上昇した。CAT 活性には群間で統計的有意差が認められ、最も高い活性は 34.5 kV/m ばく露群で、最も低い活性は 11.5 kV/m ばく露群で記録された、と著者らは報告している。		

No.11

和文 タイトル	イン・ビトロでの 50 Hz 磁界への長期ばく露：ヒトリンパ芽球様 TK6 細胞の細胞遺伝学的試験および試験環境の検証		
英文 タイトル	In vitro 50 Hz magnetic field long-term exposure: Cytogenetic tests on human lymphoblastoid TK6 cells and validation of the test environment.		
著者	Nguyen H; Ledent M; Beauvois V; Anthonissen R; Verschaeve L; Collard JF; Hinsenkamp M; Feipel V; Mertens B		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	MethodsX 2020; 7 : 101071		
国名	ベルギー		
DOI	10.1016/j.mex.2020.101071	PubMed ID	33088726

概要	この研究は、ヒトリンパ芽球様細胞株 (TK6) における超低周波 (ELF) 磁界への長期ばく露の遺伝毒性作用を調べるため、イン・ビトロのコメット/小核研究の組合せの最適なプロトコルを検証している。また、インキュベータ内のバックグラウンドの ELF 磁界を制限するための遮へい装置の使用についても考察している。著者らは、ELF 磁界を用いた TK6 細胞に対する細胞遺伝学的試験のための最適なプロトコルが試験結果の再現性を担保する、ELF 磁界を用いた試験の実施前にばく露環境およびばく露装置を検証する必要がある、細胞の遮へいと意図しない ELF 磁界ばく露の低減のための単純だが効果的な方法はミューメタル製シリンダーで構成される、と述べている。
----	---

No.12

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; 1-14: 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变化を生じた。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。
--	--

No.13

和文 タイトル	超低周波電磁界への複数世代にわたる連続ばく露下での <i>Caenorhabditis elegans</i> [線虫] の ATP レベルと抗酸化能の増強		
英文 タイトル	Enhancement in the ATP level and antioxidant capacity of <i>Caenorhabditis elegans</i> under continuous exposure to extremely low-frequency electromagnetic field for multiple generations.		
著者	Wang Y; Sun Y; Zhang Z; Li Z; Zhang H; Liao Y; Tang C; Cai P		
誌名 年; 巻(号):頁 -頁	Int J Radiat Biol 2020; 96 (12): 1633-1640		
国名	中国		
DOI	10.1080/09553002.2020.1828657	PubMed ID	32991227
概要	この研究は、複数世代にわたる生物に対する超低周波（ELF）磁界への連続的なばく露の影響を調べた。モデル生物としての線虫（<i>Caenorhabditis elegans</i>）を、20 ° C、50 Hz、3 mT の ELF 磁界に複数世代にわたって卵からばく露した。長期ばく露後、15 世代目の成虫の ATP レベルおよび ATP アーゼを検出し、ATP シンターゼをエンコードする遺伝子（<i>r53.4</i>、<i>hpo-18</i>、<i>atp-5</i>、<i>unc-32</i>、<i>atp-3</i>）の発現レベルを RT-PCR で調べた。線虫の抗酸化系において、活性酸素種（ROS）のレベルをジクロロフルオレセイン染色で検出し、総抗酸化能（T-AOC）、スーパーオキシドジスムターゼ（SOD）およびカタラーゼ（CAT）活性を調べた。また、SOD をエンコードする遺伝子（<i>sod-1</i>、<i>sod-2</i>、<i>sod-3</i>）の発現を検出した。その結果、15 世代目の成虫において体長の有意な増加、ATP 含量の有意な増加、ATP 合成活性の有意な増強、ATP シンター		

	ぜをエンコードする遺伝子の発現レベルの有意な上方制御、SOD 活性の有意な上昇、SOD をエンコードする遺伝子の発現レベルの有意な上方制御が認められた。これらの結果は、50 Hz、3 mT の ELF 磁界への多世代にわたる連続ばく露は、線虫の体長を増加させ、ATP 合成を誘導し、抗酸化能を増強し得ることを示している、と著者らは報告している。
--	---

No.14

和文 タイトル	短い ELF-EMF ばく露は THP-1 細胞における SIRT1/Nrf2/HO-1 シグナル伝達を標的とする		
英文 タイトル	Short ELF-EMF Exposure Targets SIRT1/Nrf2/HO-1 Signaling in THP-1 Cells.		
著者	Antonia P; Erica C; Alessio F; Mirko P; Francesca D; Oriana T; Marcella R		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Int J Mol Sci 2020; 21 (19): E7284		
国名	イタリア		
DOI	10.3390/ijms21197284	PubMed ID	33023074
概要	超低周波 (ELF) 電磁界は、シグナル伝達経路を標的とし、酸化剤および抗酸化剤の産生を通じて細胞の酸化還元バランスに影響力を及ぼすことで、炎症反応を調節することが知られている。この研究は、ELF 磁界の抗酸化作用の根底にある分子メカニズム、特に核因子 E2 関連因子 2 (Nrf2) を通じて転写的に調節される抗酸化酵素について、THP-1 細胞 [ヒト単球由来細胞] で調べた。リポ多唐 (LPS) で処理した細胞を、50 Hz、1 mT の ELF 磁界に 1 時間、6 時間、24 時間ばく露した。その結果、ELF 磁界は LPS で処理した THP-1 細胞において、ヘムオキシゲナーゼ-1 (HO-1) の mRNA およびタンパク質発現を生じ、そのピークは 6 時間で生じることが示された。免疫染色分析では、HO-1 の核の濃縮が確認された。更に、ELF 磁界はサーチュイン 1 (SIRT1) および核因子カッパ B (NF-kB) 経路のタンパク質発現を阻害し、その抗炎症性／抗酸化的な役割が確認された。Akt 阻害剤の LY294002、および ERK 阻害剤の PD980559 での事前処理は、ELF ばく露した細胞での LPS による Nrf2 核転座および HO-1 タンパク質発現を阻害した。これらの結果は、短期的な ELF 磁界ばく露は、細胞内グルタチオン蓄積に関連する Nrf-2/HO-1 および SIRT1/NF-kB 経路の調節を介して、LPS 等の炎症性／酸化的傷害で処理した		

	THP-1 細胞において保護的な役割を生じることを示唆している、と著者らは結論付けている。
--	---

No.15

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; kwaa214: 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さほど強くなかった。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。		

No.16

和文 タイトル	縦断的コホート研究で不妊治療を求めている女性の妊娠結果と電力周波数磁界への個人ばく露との関連		
英文 タイトル	Association of personal exposure to power-frequency magnetic fields with pregnancy outcomes among women seeking fertility treatment in a longitudinal cohort study.		
著者	Ingle ME; Mínguez-Alarcón L; Lewis RC; Williams PL; Ford JB; Dadd R; Hauser R; Meeker JD; EARTH Study Team		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Fertil Steril 2020; 114 (5): 1058-1066		
国名	米国		
DOI	10.1016/j.fertnstert.2020.05.044	PubMed ID	33036793
概要	この研究は、磁界への個人のばく露と、不妊治療クリニックに通院する女性のコホートにおける妊娠結果との潜在的関連を、縦断的前向きコホートで調べた。2012-2018年に募集した、体外受精（n = 163 サイクル）および／または子宮内受精（n = 123 サイクル）を行った女性 119 人を分析に含めた。被験者は個人ばく露モニタを 24 時間連続で、数週間のインターバルで最大 3 回装着した。主な妊娠結果として、着床、臨床妊娠、出産、流産を調べた。その結果、磁界ばく露レベルの全日平均（およびピーク）の中央値および最大値は、それぞれ 1.10 mG (2.14 mG) および 15.54 mG (58.73 mG) であった。全体として、磁界ばく露尺度と不妊治療または妊娠結果との統計的に有意な関連は認められなかった、と著者らは報告している。		

No.17

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	トルコ		

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。		

No.18

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; Rössli 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 年末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。
--	--

No.19

和文 タイトル	ヒト精子の運動性に対する低周波電界スクリーニングの影響		
英文 タイトル	Effect of low-frequency electric field screening on motility of human sperm.		
著者	Górski R; Kotwicka M; Skibińska I; Jendraszak M; Wosiński S		
誌名 年; 巻(号): 頁 -頁	Ann Agric Environ Med 2020; 27 (3): 427-434		
国名	ポーランド		
DOI	10.26444/aaem/116019	PubMed ID	32955226
概要	この研究は、ヒト精子の運動性に対する 50 Hz の超低周波（ELF）電磁界の影響をイン・ビトロで調べた。20 人の被験者から採取した精子サンプルを ELF 電磁界にばく露し、その 5、15、30 分後に精子の運動性（1. 直線速度、2. 頭部振動数、3. 頭部振幅、4. 前進運動率の均一性）を分析した。その結果、ELF 電磁界の影響力下では、精子の運動速度の有意な低下、および頭部振動数の有意な増加が認められた。頭部振幅または前進運動性の均一性には影響は見られなかった、と著者らは報告している。		

No.20

和文 タイトル	2つの異なる強度の低周波磁界にばく露されたウズラ胚とその胚体外血管網の形態計測的評価
英文 タイトル	Morphometric evaluation of Japanese quail embryos and their extraembryonic vascular networks exposed to low-frequency magnetic field with two different

	intensities.		
著者	Lola Costa EV; Silva Araújo VFD; Pereira Santos AP; de Albuquerque Nogueira R		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Electromagn Biol Med 2020; 39 (4): 403-410		
国名	ブラジル		
DOI	10.1080/15368378.2020.1821708	PubMed ID	32954862
概要	この研究は、60 Hz 磁界 (0.16 および 0.65 mT) にばく露したウズラ (<i>Coturnix japonica</i>) の卵黄嚢膜の血管網における形態計測評価を実施した。合計 30 個の胚を 10 個ずつ、対照群、0.16 mT ばく露群、0.65 mT ばく露群に割付け、スケルトン化した血管網の画像について 2 つの方法 (ボックスカウント次元 (Dbc) および情報次元 (Dinf)) で分析した。また、体重、頭位置の長さ、体面積を評価した。その結果、血管網の画像分析および体重については群間に差は認められなかったが、0.65 mT ばく露群の胚では成長 (体面積および頭長さのパーセンテージ) の低下が認められた、と著者らは報告している。		

No.21

和文 タイトル	白血病の発症率が高く、ELF 磁界へのばく露が高い都市での超低周波磁界と小児の骨髄性急性リンパ芽球性白血病のリスク		
英文 タイトル	Extremely Low-Frequency Magnetic Fields and the Risk of Childhood B-Lineage Acute Lymphoblastic Leukemia in a City With High Incidence of Leukemia and Elevated Exposure to ELF Magnetic Fields.		
著者	Núñez-Enríquez JC; Correa-Correa V; Flores-Lujano J; Pérez-Saldivar ML; Jiménez-Hernández E; Martín-Trejo JA; Espinoza-Hernández LE; Medina-Sanson A; Cárdenas-Cardos R; Flores-Villegas LV; Peñaloza-González JG; Torres-Nava JR; Espinosa-Elizondo RM; Amador		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Bioelectromagnetics 2020; 41 (8): 581-597		
国名	メキシコ		
DOI	10.1002/bem.22295	PubMed ID	32965755
概要	この研究は、ELF 磁界ばく露と小児の骨髄性急性リンパ芽球性白血病 (B-		

	ALL) との関連についての症例対照研究を、小児がんの発症率が高く、ELF 磁界へのばく露も高いメキシコシティ（メキシコ）で 2010-2011 年に実施した。16 歳未満の B-ALL 症例 290 人および対照 407 人について、居住環境での 24 時間の ELF 磁界測定値を取得した。対照は性別、年齢（±18 か月）、医療機関でマッチングした。調整後のオッズ比（aOR）および 95%信頼区間（CI）を計算した。<0.2 μ T の磁界ばく露を参照群の定義に用いた。対照の 11.3%で≥ 0.3 μ T の磁界ばく露が認められた。高ばく露カテゴリーの定義には異なるカットオフ値を用いた。それぞれのカットオフ値についての高ばく露カテゴリーを、対応する低ばく露カテゴリーと比較して、B-ALL のリスク上昇と関連付けた。その結果、カットオフ値が ≥ 0.2 μ T では aOR = 1.26 (95% CI: 0.84-1.89)、≥ 0.3 μ T では aOR = 1.53 (95% CI: 0.95-2.48)、≥ 0.4 μ T では aOR = 1.87 (95% CI: 1.04-3.35)、≥ 0.5 μ T では aOR = 1.80 (95% CI 0.95-3.44)、≥ 0.6 μ T では aOR = 2.32 (95% CI: 1.10-4.93) であった。磁界ばく露を連続変数（0.2 μ T ごと）とした場合も、B-ALL のリスクと関連付けられた（aOR = 1.06、95% CI: 1.01-1.12）。この研究では、≥ 0.3 μ T にばく露される子どもの比率は、報告されている中では世界で最も高かった、と著者らは報告している。
--	--

No.22

和文 タイトル	前庭に特異的な高い超低周波磁気刺激に対するヒトの姿勢応答		
英文 タイトル	Human Postural Responses to High Vestibular Specific Extremely Low-Frequency Magnetic Stimulations.		
著者	Bouisset N; Villard S; Legros A		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	IEEE Access 2020; 8: 165387-165395		
国名	カナダ		
DOI	10.1109/ACCESS.2020.3022554	PubMed ID	—
概要	国際機関は、超低周波（ELF）磁界からの労働者および一般公衆の防護のための基準およびガイドラインの更なる確立のためには、知識が欠如していることを認識している。これに関連して、この論文の著者らは、ヒトでの潜在的悪影響のバイオマーカーとして姿勢制御を検討することを提案している。		

	前庭系は、姿勢制御におけるその重要な役割と特異的な神経生理学的特徴から、ELF 磁界の標的候補として挙げられているが、前庭への ELF 磁界ばく露が姿勢制御を変化させるかどうかについては結論が得られていない。このため、この研究は、外側前庭に特異的な ELF 磁界刺激が実際の姿勢に及ぼすインパクトを調べた。健康な参加者 38 人の姿勢制御を、外側前庭に特異的な ELF 磁界刺激（20-160 Hz、最大で 142 T/s および同じ周波数の前庭電気刺激）について分析した。空間的方向付けおよび移動変数の量を用いて姿勢の変化を調べた。その結果、周波数条件に関わらず、ELF 磁界および交流刺激ばく露には有意な影響は認められなかった、と著者らは報告している。
--	---

No.23

和文 タイトル	ミトコンドリア／カスパーゼ依存性のアポトーシス経路はアルツハイマー病の神経細胞モデルに対する電力周波数電磁界の正の影響に役割を果たしている		
英文 タイトル	The Mitochondria/Caspase-Dependent Apoptotic Pathway Plays a Role in the Positive Effects of a Power frequency electromagnetic field on Alzheimer's Disease Neuronal Model: Running title: The effects & mechanism of PF-MF on an AD neuronal model.		
著者	Zuo H; Liu X; Li Y; Wang D; Hao Y; Yu C; Xu X; Peng R; Song T		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	J Chem Neuroanat 2020; 109: 101857		
国名	中国		
DOI	10.1016/j.jchemneu.2020.101857	PubMed ID	32918997
概要	この研究は、ラットの褐色細胞腫（PC12）細胞を、神経成長因子（NGF、50 ng/mL）およびアミロイド β 25-35（20 μmol/L）を用いたアルツハイマー病（AD）神経モデルに誘導し、電力周波数磁界（50 Hz、100 μT、24 時間）へのばく露による形態学的構造、細胞の生存率、アポトーシス率、およびアポトーシス関連タンパク質の発現における変化を、それぞれ光学および電子顕微鏡、MTT アッセイ、免疫組織化学、フローサイトメトリならびに酵素結合免疫吸着法で調べた。その結果、磁界ばく露の 3-12 時間後、AD 神経モデルにおいて病理学的損傷の部分的な改善、代謝活性の促進、アポトーシスの阻害が認められた。加えて、磁界ばく露はカスパーゼ-8、カスパーゼ-3 および		

	CytC を有意に阻害したが、Bcl-2/Bax の比率を高めた。他方、磁界には Fas および TNFR1 の発現への影響はなさそうであった。これらの結果は、AD 神経も出るに対する電力周波数磁界の正の影響においては、ミトコンドリア／カスパーゼ依存性のアポトーシス経路が重要な役割を果たしていることを示すものであり、電力周波数磁界ばく露には AD の治療に対して潜在的な価値があるかもしれないことを示唆しており、根底にある分子メカニズムを更に研究する必要がある、と著者らは結論付けている。
--	--

No.24

和文 タイトル	超低周波磁界への職業的ばく露におけるフーリエ変換赤外分光法による DNA およびヘモグロビンの品質評価		
英文 タイトル	Quality assessment of DNA and hemoglobin by Fourier transform infrared spectroscopy in occupational exposure to extremely low-frequency magnetic field.		
著者	Zendehdel R; Asadi S; Alizadeh S; Ranjbarian M		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Environ Sci Pollut Res Int 2020; 27 (36): 45374-45380		
国名	イラン		
DOI	10.1007/s11356-020-09503-8	PubMed ID	32789635
概要	先行研究では、造血系に対する超低周波（ELF）磁界の影響が示されているが、その分子的改変および生物学的毒性は不明である。この研究は、ヘモグロビンおよび DNA の変化に対する ELF 磁界への職業的ばく露の影響を、フーリエ変換赤外（FTIR）分光法で調べた。発電所制御室内での作業従事者から抽出した 29 人を ELF 磁界ばく露群、ばく露群と性別、年齢、労働経験、喫煙習慣、社会経済的状态でマッチングしたボランティア参加者 29 人を対照群とした。血液サンプルから DNA およびヘモグロビンを採取し、FTIR 分光法で調べた。その結果、ばく露群および対照群の磁界ばく露レベルは、それぞれ 0.38-50 μT および 0.19-20 μT の範囲であった。ばく露群のヘモグロビンのレベルは 15.67 $\pm$ 1.42 g/dL で、対照群よりも有意に低く（p = 0.0001）、ヘモグロビンの炭化水素（CH）含量および C00 構造に有意な変化が認められた。更に、DNA には有機塩基の官能基による有意な変化が認められた。これらの DNA およびヘモグロビンの構造変化はヒトの健康にリスクを生じる可能性がある、と著者らは述べている。		

No.25

和文 タイトル	Sprague-Dawley ラットの肝臓と腎臓のヘマトグラム、血液化学、線維症、および酸化ストレス状態に対する長期間の 50 Hz 電力周波数電磁界ばく露の影響に関する調査		
英文 タイトル	An Investigation Into the Effects of Long-Term 50-Hz Power-Frequency Electromagnetic Field Exposure on Hematogram, Blood Chemistry, Fibrosis, and Oxidant Stress Status in the Liver and the Kidney From Sprague-Dawley Rats.		
著者	Zhang Y; Wang J; Liu X; Ding L; Wu X; He M; Hou H; Ruan G; Lai J; Chen C		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Bioelectromagnetics 2020; 41 (7): 511-525		
国名	中国		
DOI	10.1002/bem.22291	PubMed ID	32841426
概要	この研究は、Sprague-Dawley (SD) ラットにおける一般的な生理状態に対する、50 Hz の電力周波数電磁界 (30、100、500 μ T) への長期間のばく露の影響を調べた。24 週間のばく露期間中、体格ならびに摂水量および摂餌量を定期的に記録した。血液学的パラメータを 12 週毎に検出し、血液化学分析を 4 週毎に実施した。屠殺後、ヘマトキシリン-エオシン、マッソン、および免疫組織化学染色で形態学を同定した。線維症関連の遺伝子発現および酸化ストレス状態も検出した。その結果、対照群と比較して、いずれの磁界ばく露群においても、体格、摂餌量または摂水量への影響は認められず、血液学的パラメータまたは血液化学分析にも有意差は認められなかった。更に、形態学的アッセイでも、肝臓または腎臓の構造に対する磁界ばく露の影響力は認められなかった。線維症関連の遺伝子発現および酸化ストレス状態にも変化は認められなかった、と著者らは報告している。		

No.26

和文 タイトル	ミツバチを超低周波電磁界と農薬で処理する：アゾキシストロビンと λ -シハロトリンの消失率と確率分子の幾つかの官能基の構造への影響
英文 タイトル	Treating honey bees with an extremely low frequency electromagnetic field and pesticides: Impact on the rate of disappearance of azoxystrobin and λ -cyhalothrin and the structure of some functional groups of the probabilistic molecules.

著者	Piechowicz B; Sadło S; Woś I; Białek J; Depciuch J; Podbielska M; Szpyrka E; Koziół K; Piechowicz I; Koziorowska A		
誌名 年; 巻(号):頁 -頁	Environ Res 2020; 190 : 109989		
国名	ポーランド		
DOI	10.1016/j.envres.2020.109989	PubMed ID	32758720
概要	この研究は、ミツバチ (<i>Apis mellifera</i>) の体内でのアゾキシストロビン (殺菌剤の有効成分) および λ-シハロトリン (殺虫剤の有効成分) の消失、ならびにその確率分子の幾つかの官能基の構造に対する、50 Hz 電磁界のインパクトを調べた。これらの薬剤はミツバチが受粉する作物の保護に用いられる。クロマトグラフィー法を用いて有効成分の消失を調べた。その結果、電磁界は6時間以内にミツバチの体内でのアゾキシストロビンおよび λ-シハロトリンの消失率に影響を及ぼした。これらの有効成分を個別に用いた場合、電磁界下での消失率はそれぞれ1時間あたり12.6%から10.5%、および9.2%から4.8%に低下し、両者を混合して用いた場合、消失率はそれぞれ1時間あたり14.1%から14.7%、および9.3%から11.5%に上昇した。ミツバチの確率分子の官能基の変化をフーリエ変換赤外分光法 (FTIR) で調べた結果、電磁界はアミド I および II、DNA、RNA およびリン脂質振動からの対称 P032-グループに統計的に有意に干渉することが示された。また、電磁界はアゾキシストロビンをベースにした殺菌剤による確率分子の官能基の変化の数を増加させたが、同時に、シハロトリンをベースにした殺虫剤および両者の混合物で処理したミツバチの体内での官能基の変化を制限した。加えて、これらの殺菌剤または殺虫剤で個別にまたは同時に処理したミツバチの電磁界ばく露は、対照群と比較して、タンパク質の二次的構造に差を生じた ($p < 0.05$)。これらの結果は、電磁界はミツバチの体内での殺虫剤の代謝率および解毒過程に影響を及ぼすかも知れないことを示すものである、と著者らは結論付けている。		

No.27

和文 タイトル	海底電力線から生じる電界および磁界の無脊椎動物への影響に関する現在の知見
英文	A current synthesis on the effects of electric and magnetic fields emitted by

タイトル	submarine power cables on invertebrates.		
著者	Albert L; Deschamps F; Jolivet A; Olivier F; Chauvaud L; Chauvaud S		
誌名 年; 巻(号):頁 -頁	Mar Environ Res 2020; 159 : 104958		
国名	フランス		
DOI	10.1016/j.marenvres.2020.104958	PubMed ID	32662447
概要	このレビュー論文の著者らは、海洋の無脊椎動物に対する海底電力線からの電界および磁界へのばく露の影響について論じている。電界および磁界の強度は距離と共に低下するため、底生の無脊椎動物はそのような潜在的にばく露される領域の主要な動物種である。この著者らは、海洋における自然のおよび人工的な電界および磁界発生源についての背景となる知識について紹介した上で、海洋無脊椎動物の磁気および電気受容性についての証拠を取りまとめ、人工的な発生源との相互作用についての知識の現状を強調し、更なる研究を要する主なギャップと今後の課題について論じている。		

No.28

和文 タイトル	燃え尽き症候群およびうつ病の重症度に対する超低周波電磁界ばく露の影響の調査 ; 酸化ストレスの役割		
英文 タイトル	Investigating the effects of exposure to extremely low frequency electromagnetic fields on job burnout syndrome and the severity of depression; the role of oxidative stress.		
著者	Bagheri Hosseinabadi M; Khanjani N; Ebrahimi MH; Mousavi SH; Nazarkhani F		
誌名 年; 巻(号):頁 -頁	J Occup Health 2020; 62 (1): e12136		
国名	イラン		
DOI	10.1002/1348-9585.12136	PubMed ID	32710586
概要	この研究は、火力発電所の労働者における燃え尽き症候群およびうつ病の重症度に対する、超低周波 (ELF) 電磁界ばく露によって生じるかも知れない影響、ならびに酸化ストレスの役割を調べた。火力発電所労働者 115 人 (ばく露群) および病院の管理職員 124 人 (非ばく露群) について、血清サンプル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）等の酸化ストレスのバイオマーカーのレベル、ならびに総抗酸化能を測定した。IEEE C95.3.1 規格を用いて各発電所で電界および磁界ばく露を測定した。燃え尽き症候群およびうつ病の重症度はMaslach 燃え尽き症候群およびBeck うつ病インベントリを用いて評価した。その結果、ばく露群では非ばく露群と比較して、MDA および SOD のレベルが有意に低かった。ばく露群では燃え尽き症候群の有病率およびうつ病の重症度が高かった。多重線形回帰では、労働経験、MDA レベル、磁界ばく露レベルが、燃え尽き症候群およびうつ病の重症度の最も重要な予測変数であることが示された。また、CAT のレベルの減少が燃え尽き症候群の増加と有意に関連していた。これら結果から、ELF 電磁界にばく露される火力発電所の労働者には燃え尽き症候群およびうつ病のリスクがあり、その影響は磁界ばく露によって直接的に、または酸化ストレス指標の上昇によって間接的に引き起こされる可能性がある、と著者らは結論付けている。
--	--

No.29

和文 タイトル	小学校の授業中の超低周波磁界ばく露測定		
英文 タイトル	Extremely Low-Frequency Magnetic Fields Exposure Measurement during Lessons in Elementary Schools.		
著者	Park J; Jeong E; Seomun G		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Int J Environ Res Public Health 2020; 17 (15): E5284		
国名	韓国		
DOI	10.3390/ijerph17155284	PubMed ID	32707979
概要	この研究は、環境中の超低周波（ELF）磁界への小学生のばく露をより良く理解するため、4つの学校の5つの教室でデジタル学習の授業中に ELF 磁界の数値を測定した。測定には EMDEX II フィールドアナライザを用いて、教室内の各児童の座席の位置でばく露レベルを調べた。その結果、ELF 磁界ばく露レベルは国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）のガイドラインよりも低かったが、学校および各児童の座席によって有意差が認められた。児童の座席の位置での ELF 磁界ばく露は主に電気製品、電気配線、配電盤から生じていたが、発生源からの距離の増加と共にばく露レベルは減少した。このこ		

	とから、学校でのデジタル学習のための安全で適切な環境のデザイン、例えば児童の ELF 磁界ばく露をできるだけ避けるための適切な座席配置が重要である、と著者らは結論付けている。
--	---

No.30

和文 タイトル	電磁界を原因と考える本態性環境不耐性の研究における共同設計されたばく露プロトコル		
英文 タイトル	Co-Designed Exposure Protocol in the Study of Idiopathic Environmental Intolerance Attributed to Electromagnetic Fields.		
著者	Ledent M; Vatovez B; Pirard W; Bordarie J; Prignot N; Oftedal G; Geuzaine C; Beauvois V; Bouland C; Verschaeve L; Dieudonné M		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Bioelectromagnetics 2020; 41 (6): 425-437		
国名	ベルギー		
DOI	10.1002/bem.22281	PubMed ID	32602188
概要	電磁界を原因と考える本態性環境不耐症（IEI-EMF）が電磁界によって生じるという仮説は、IEI-EMF の人々を実験室環境において特定の電磁界にばく露し、その反応を観察する誘発研究で広く調査されてきた。そうした研究の大多数では、ばく露とは独立した反応が認められているが、それらの研究の大半には研究デザインおよび方法論における限界があり、その知見にバイアスを生じたか、その精度を低下させた可能性がある。この論文の著者らが実施する ExpoComm プロジェクトには、プロトコルの開発に IEI-EMF の人々を関与させること、検査に対する不安の低減、プロトコルの個人化、試験前の中立的または自然の反応性状態の検証、ならびに人工的なものではなく実際の発生源を用いること、といった複数のイノベーションが導入されている。IEI-EMF の人々を関与させることの目的は、技術的制約および科学的な品質要件を尊重しつつ、プロトコルの関連性および受容性を高めることである、と著者らは論じている。		

No.31

和文 タイトル	50 Hz の均一磁界へのばく露によって脳に誘導される電界の個人間のばらつき
------------	--

英文 タイトル	Inter-individual variations in electric fields induced in the brain by exposure to uniform magnetic fields at 50 Hz.		
著者	Soldati M; Murakami T; Laakso I		
誌名 年; 巻(号):頁 -頁	Phys Med Biol 2020; 65 (21): 215006		
国名	フィンランド		
DOI	10.1088/1361-6560/aba21e	PubMed ID	32615544
概要	国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）のガイドラインおよび電気電子学会（IEEE）の規格は、電磁界へのヒトのばく露に対する安全限度を策定している。低い周波数では、身体内部の誘導電界と外部の磁界との関連付けにおいて、極少数の計算人体モデルまたは単純化された幾何学形状が用いられている。その結果、ICNIRP ガイドラインと IEEE 規格はどちらも、個人間のばらつきを考慮せずに、外部磁界に対するばく露参考レベルを導出している。この論文で著者らは、50 Hz の一様な磁界にばく露された 118 人の脳に誘導された、最大電界強度のばらつきについての定量的データを提示している。著者らは、年齢や頭蓋骨の容積といった個人的特徴、ならびに入射磁界の向きが、電界のピーク値に体系的に影響することを見出した。高齢者では誘導電界強度がより高く、これは年齢に関連した脳の解剖学的変化によるものである可能性がある。頭蓋骨の容積が大きいほど、また入射磁界が横向きの場合に、電界強度のピーク値は高かった。更に、ばく露制限の導出の際に ICNIRP が用いた解剖学的モデルから提示される電界のピーク値は、ここで得られた値よりも相当高かった。対照的に、IEEE が用いた楕円ばく露モデルからは、電界のピーク値はより低かった。この結果は、異なる解剖学的モデル間の誘導電界のドシメトリにおける不確かさを低減するものであり、ここで得られた結果は、低周波電磁界ばく露からの人体防護のための参考レベル導出の際の適切な低減係数の選択の基礎に用いることができる。これらの知見は現行のガイドラインおよび規格の改定およびハーモナイゼーションにおいて有益である、と著者らは結論付けている。		

No.32

和文 タイトル	超低周波電磁界はヒト肺線維芽細胞株 MRC-5 の増殖能および酸化還元恒常性の変化を生じる
------------	---

英文 タイトル	Extremely low-frequency electromagnetic field induces a change in proliferative capacity and redox homeostasis of human lung fibroblast cell line MRC-5.		
著者	Lekovic MH; Drekovic NE; Granica ND; Mahmutovic EH; Djordjevic NZ		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Environ Sci Pollut Res Int 2020; 27 (31): 39466-39473		
国名	セルビア		
DOI	10.1007/s11356-020-10039-0	PubMed ID	32651790
概要	この研究は、超低周波（ELF）電磁界にばく露したヒト肺線維芽細胞株 MRC-5 の増殖能および酸化還元恒常性の変化を調べた。MRC-5 を 1 時間／日、1、2、3、7 日間、50 Hz 電磁界にばく露し、最後のばく露の 24 時間後に細胞の増殖能、ならびに酸化／抗酸化系の成分（スーパーオキシドアニオン（O₂⁻）、過酸化水素（H₂O₂）、一酸化窒素（NO）、ペルオキシナイトライト（ONOO⁻）、還元型グルタチオン（GSH）、酸化型グルタチオン（GSSG）、スーパーオキシドジスムターゼ（SOD）、カタラーゼ（CAT）、グルタチオン ペルオキシダーゼ（GSH-Px）、グルタチオン還元酵素（GR）、およびグルタチオン S-トランスフェラーゼ（GST））の濃度および活性を判定した。その結果、ELF 電磁界は酸化／抗酸化防御系の偏重を通じて MRC-5 の細胞周期の制御に影響し、その影響はばく露時間に依存することが示された、と著者らは報告している。		

No.33

和文 タイトル	満員の高速鉄道車両における電磁界ばく露の安全性評価		
英文 タイトル	Safety Assessment of Electromagnetic Exposure in High-Speed Train Carriage with Full Passengers.		
著者	Tian R, Lu M		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Ann Work Expo Health 2020; 64 (8): 838-851		
国名	中国		
DOI	10.1093/annweh/wxaa048	PubMed ID	32483584
概要	この研究は、満員時に電力ケーブルにばく露される高速鉄道車両内の電磁環境の安全性を評価した。COMSOL Multiphysics ソフトウェアを用いて、実際		

	の車両、2組の電力ケーブルと84人の乗客の電磁気学的モデルを設定した。車両内ならびに乗客の体内および皮膚表面での誘導電界及び磁界の分布を調べた。その結果、窓での誘導電界および磁界は乗客よりも高く、誘導電界および磁界の最大値は、それぞれ 2.0×10^{-5} mV/m および 2627.10 μT であることが示された。乗客84人の脳組織での誘導電界および磁界の最大値は3列目に生じ、3列目の乗客の頭部の横断面での誘導電界および磁界は通路側よりも窓側で大きいことが示された。3列目では、窓の近くの2人の乗客の頭部における誘導電界および磁界の最大値は、それぞれ 94.6 mV/m、90.9 μT、96.3 mV/m、90.4 μT であった。取得したデータは全て、国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP) の参考レベル以下で、車両が満員の場合の電力ケーブルから生じる電磁界ばく露は乗客の健康に対する脅威とはならないことが示された、と著者らは報告している。
--	--

No.34

和文 タイトル	妊娠初期の電磁界放射の結果 - イン・ビトロでのブタの子宮筋からのアンドロゲン合成および放出		
英文 タイトル	Consequences of electromagnetic field (EMF) radiation during early pregnancy - androgen synthesis and release from the myometrium of pigs in vitro.		
著者	Franczak A, Waszkiewicz EM, Kozłowska W, Zmijewska A, Koziorowska A		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Anim Reprod Sci 2020; 218 : 106465		
国名	ポーランド		
DOI	10.1016/j.anireprosci.2020.106465	PubMed ID	32507253
概要	この研究は、胎児の着床前後の期間のブタから採取した子宮筋層のステロイド産生活性に対する、非電離の電磁放射の影響を調べた。子宮筋スライスを電磁界 (50 Hz および 120 Hz、2 および 4 時間インキュベート) で処理し、アロマトラーゼチトクローム P450 17α-ヒドロキシラーゼ/C17-20 リアーゼ (CYP17A1) および 3β-ヒドロキシステロイドデヒドロゲナーゼ/Δ5-Δ4 イソメラーゼ (HSD3B1) mRNA 転写産物の量、チトクローム P450c17 および 3βHSD タンパク質の量、ならびにアンドロステンジオン (A4) およびテストステロン (T) の分泌について調べた。電磁界からの防護剤としてのプロゲステロン (P4) の機能を調べるため、一部のスライスを P4 で処理した。P4		

	なしでインキュベートしたスライスでは、50 Hz の電磁界はチトクローム P450c17 タンパク質の量（4 時間）、HSD3B1 mRNA 転写産物の量（4 時間）、A4 放出（2 時間）を変化させ、P4 で処理したスライスでは T 放出（2 時間）を変化させた。120 Hz の電磁界は、P4 処理なしのスライスでは A4 放出（2 時間および 4 時間）を変化させたが、P4 処理ありのスライスでは CYP17A1 mRNA 転写産物の量（4 時間）、3 β HSD タンパク質の量（4 時間）、A4 放出（4 時間）および T 放出（2 時間）を変化させた、と著者らは報告している。
--	---

No.35

和文 タイトル	ヒトの健康に対する超低周波磁界ばく露の生物学についての洞察		
英文 タイトル	Insights in the biology of extremely low-frequency magnetic fields exposure on human health.		
著者	Karimi A, Ghadiri Moghaddam F, Valipour M		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Mol Biol Rep 2020; 47 (7): 5621-5633		
国名	イラン		
DOI	10.1007/s11033-020-05563-8	PubMed ID	32515000
概要	このレビュー論文は、ELF 磁界の生物学の理解における最近の進展について、介在する疾病のメカニズムに焦点を当てて考察すると共に、がん、神経疾患、心臓血管疾患、生殖系疾患に対する ELF 磁界ばく露の影響についての最新の実験研究および疫学研究の結果を要約している。ゲノム不安定性効果についての最近の見解、ならびに ELF 磁界療法についての科学的証拠についても言及している。この論文の著者らは、ELF 磁界ばく露には電流密度、磁界強度およびばく露の持続時間に応じた有害な生物学的影響、ならびに、ELF 磁界ばく露と小児がん、アルツハイマー病および流産との間に相関があることを示す疫学的証拠がある、と結論付けている。一方、成人のがんについてはリスク上昇は認められておらず、心臓血管系疾患の死亡率については一貫性のある証拠はない、としている。		

No.36

和文	皮膚線維芽細胞の成長および増殖速度の減少および増加に対する電磁界の
----	-----------------------------------

タイトル	影響		
英文 タイトル	The effect of electromagnetic field on decreasing and increasing of the growth and proliferation rate of dermal fibroblast cell.		
著者	Naghibzadeh M, Gholampour S, Naghibzadeh M, Sadeghian-Nodoushan F, Nikukar H		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Dermatol Ther 2020; 33 (4): e13803		
国名	イラン		
DOI	10.1111/dth.13803	PubMed ID	32526050
概要	この研究は、皮膚線維芽細胞に対する 50 Hz 磁界ばく露（24、48、72 時間）の影響を調べた。その結果、24、48 および 72 時間のばく露強度を 2 mT から 1 mT に減少させると、線維芽細胞がそれぞれ 60.3%、144.9% および 90.1% 増加した。48 および 72 時間のばく露強度を 3mT から 4 mT に増加させると、線維芽細胞がそれぞれ 6.8% および 86.7% 減少した。これらの結果から、傷や皮膚病変の治療に最も適したばく露条件は、磁界強度を 2mT から 0.5mT に減少させ、ばく露時間を 24 時間から 72 時間に増加させることであることが示唆された、と著者らは結論付けている。		

No.37

和文 タイトル	アルゼンチンモリゴキブリ [Blaptica dubia] のエネルギー代謝および移動に対する磁界への慢性ばく露のインパクト		
英文 タイトル	The impact of chronic exposure to a magnetic field on energy metabolism and locomotion of Blaptica dubia.		
著者	Todorović D, Ilijin L, Mrdaković M, Vlahović M, Grčić A, Petković B, Perić-Mataruga V		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Int J Radiat Biol 2020; 96 (8): 1076-1083		
国名	セルビア		
DOI	10.1080/09553002.2020.1770360	PubMed ID	32412321
概要	この研究は、静磁界および超低周波（ELF）磁界への慢性ばく露による、アルゼンチンモリゴキブリへの影響を包括的に分析した。1 月齢の幼虫を静磁		

	界（110 mT）または ELF 磁界（50 Hz、10 mT）に 5 か月間ばく露し、10 分間のオープンフィールド試験で移動（移動距離、移動時間および平均速度）をモニタした。その後、脂肪体とその主成分（グリコーゲンおよび総脂質）の量を判定した。幼虫の体重を磁界ばく露の 1 か月後および 5 か月後にも推定した。その結果、静磁界および ELF 磁界への慢性ばく露は、幼虫の体重および脂肪体中のグリコーゲン量を減少させたが、移動についての全てのパラメータを増加させた。また、静磁界への慢性ばく露は脂肪体中の総脂質量を増加させたが、ELF 磁界への慢性ばく露は脂肪体および総脂質量を減少させた。これらの知見は、ゴキブリの幼虫は印加した磁界に対して敏感であること、ならびに、ストレス条件を克服するためのエネルギー代謝戦略が、静磁界と ELF 磁界に対して異なることが示された、と著者らは結論付けている。
--	---

No.38

和文 タイトル	超低周波電磁界への職業的ばく露と聴神経鞘腫との関連についての症例対照研究		
英文 タイトル	Case-control study on occupational exposure to extremely low-frequency electromagnetic fields and the association with acoustic neuroma.		
著者	Carlberg M, Koppel T, Ahonen M, Hardell L		
誌名 年; 巻(号):頁 -頁	Environ Res 2020; 187 : 109621		
国名	スウェーデン		
DOI	10.1016/j.envres.2020.109621	PubMed ID	32422481
概要	この研究は、1997-2003 年および 2007-2009 年の期間の脳および頭部腫瘍についての症例対照研究で、生涯の職業ならびに異なる因子へのばく露を評価した。INTEROCC 研究における超低周波（ELF）磁界についての職業 - ばく露マトリクスを用いて、ELF 磁界ばく露（μ T）と聴神経鞘腫を関連付けた。累積ばく露（μ T-年）、平均ばく露（μ T）および最もばく露された職業（μ T）を計算した。その結果、いずれのカテゴリーでも、聴神経鞘腫のリスク上昇は認められなかった。累積ばく露が最も高いカテゴリー（$>8.52 \mu$ T-年）では、オッズ比（OR）= 1.2、95%信頼区間（CI）= 0.8-2.0、P 値の線形傾向 = 0.37 と計算された。1-14 年および 15 年超の潜伏期間での統計的に有意なリスクは認められなかった。ELF 磁界への職業的ばく露は聴神経鞘腫のリスク		

	上昇とは関連していなかった、と著者らは結論付けている。
--	-----------------------------

No.39

和文 タイトル	高レベルの超低周波磁界下でのヒトの姿勢制御		
英文 タイトル	Human Postural Control Under High Levels of Extremely Low Frequency Magnetic Fields.		
著者	Bouisset N, Villard S, Legros A		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	IEEE Access 2020; 8: 101377-101385		
国名	カナダ		
DOI	10.1109/ACCESS.2020.2997643	PubMed ID	
概要	これまで、超低周波（ELF）磁界は誘導電界を通じてヒトの前庭機能にインパクトを及ぼすという仮説に基づき、姿勢制御を変調させる前庭での理論的閾値として 4 T/s が提唱されてきたが、この値を超えるデータは欠如していた。この研究は、健康な参加者 20 人の姿勢制御に対する、4T/s の閾値を超える頭部全体への一様な ELF 磁界刺激（20 Hz、60 Hz、90 Hz）のインパクトを、揺れの速度、主方向、空間分散について調べた。その結果、3 つの周波数のいずれについても、ELF 磁界ばく露の有意な影響は認められなかった。事前の予想よりも ELF 磁界のインパクトが弱かったのは、前庭系のごく一部にしかインパクトを及ぼさなかったためであろう、と著者らは結論付けている。		

No.40

和文 タイトル	高圧架空電力線の近傍での電界および空気イオンばく露と成人のがん：イングランドおよびウェールズにおける症例対照研究		
英文 タイトル	Electric field and air ion exposures near high voltage overhead power lines and adult cancers: a case control study across England and Wales.		
著者	Toledano MB, Shaddick G, de Hoogh K, Fecht D, Sterrantino AF, Matthews J, Wright M, Gulliver J, Elliott P		
誌名 年; 巻(号): 頁	Int J Epidemiol 2020; 49 Suppl 1: i57-i66		

-頁			
国名	英国		
DOI	10.1093/ije/dyz275	PubMed ID	32293005
概要	高圧架空電力線から生じる電界および荷電イオンが成人のがんリスクとどのように関連し得るかを説明するため、様々なメカニズムの仮説が提唱されているが、これまで大規模な疫学研究での系統的な探索は実施されてこなかった。この研究は、英国のイングランドおよびウェールズ地方における1974-2008年の成人のがんリスクを、高圧架空電力線から600 mでのモデル化したイオン濃度 (cm^3あたり) (口腔、肺、呼吸器系のがんに集中して分析)、ならびに25 mでの電界計算値 (悪性黒色腫以外の皮膚がん集中して分析) との関連で調べた。その結果、空気イオン濃度が5段階中の最高位 (0.504-1) の群を、最低位 (0-0.01879) の群と比較したところ、年齢、性別、貧困および過疎について調整したオッズ比 (OR) は、口腔がんについて0.94 (95%信頼区間 (CI) = 0.82-1.08) から、呼吸器系のがんについて1.03 (95% CI = 0.97-1.09) の範囲で、リスクに傾向は認められなかった。代替モデルから推定したコロナイオン [訳注: 送電線等からの発光 (コロナ) を伴う放電により電離 (イオン化) した大気構成分子] を用いたがんリスクのパターンも同様であった。ケラチノサイト癌腫については、電界強度が3段階中の最高位 (1.06-4.11 kV/m) の群を、最低位 (<0.70kV/m) の群と比較したところ、調整後のORは1.23 (95% CI = 0.65-2.34) で、リスクに傾向は認められなかった。これらの結果は、電力線の近傍での空気イオン濃度または電界が成人のがんリスクと関連している、という仮説を支持する証拠を提示していない、と著者らは結論付けている。		

No.41

和文 タイトル	空間補間に基づく電磁界ばく露地図の分析と開発
英文 タイトル	Analysis and development of an electromagnetic exposure map based in spatial interpolation.
著者	de Andrade HD, de Figueiredo AL, Fialho BR, Paiva JLdaS, Queiroz Júnior IdeS, Sousa MET
誌名 年; 巻(号): 頁	Electron Lett 2020; 56 (8): 373-375

-頁			
国名	ブラジル		
DOI	10.1049/el.2019.3854	PubMed ID	—
概要	この研究は、230 kV、60 Hz の空気絶縁変電所における電磁界ばく露レベルおよび空間分布の分析方法を提案している。領域内全体での電磁界の挙動およびレベルの完全な評価を可能にするため、電流規格および空間補間法に基づいて測定プロトコルを決定し、等電圧図を作成している。その結果、当該領域内でのばく露レベルは規制当局が勧告するレベル以下であることが示された、と著者らは報告している。		

No.42

和文 タイトル	ラットの心臓血管系に関連するパラメータに対する 500 μ T の 50 Hz 電磁界の影響の調査		
英文 タイトル	Examination of the Effect of a 50-Hz Electromagnetic Field at 500 μ T on Parameters Related With the Cardiovascular System in Rats.		
著者	Zhang Y, Li L, Liu X, Ding L, Wu X, Wang J, He M, Hou H, Ruan G, Lai J, Chen C		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Front Public Health 2020; 8 : 87		
国名	中国		
DOI	10.3389/fpubh.2020.00087	PubMed ID	32318532
概要	この研究は、500 μ T の 50 Hz 磁界ばく露がラットの心臓血管系に及ぼす影響を調べた。48 週齢の雄の Sprague-Dawley ラットを無作為に擬似ばく露群およびばく露群に割り付けた。20 時間/日、24 週間の磁界ばく露中、血圧および脈拍数を 4 週毎に記録した。屠殺前に、心電図、心エコー検査、および心臓カテーテル検査分析を実施し、心臓の機能を評価した。また、ヘマトキシリン - エオシン (HE) 染色、ウェスタンブロット、リアルタイムポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) 検査を実施し、心臓のリモデリングの徴候である形態学的および分子構造的な変化を同定した。その結果、心拍数、血圧、脈拍数に対する磁界ばく露の影響は認められなかった。HE 染色でも形態学および心筋細胞の配置に変化は認められなかった。更に、心臓の肥大に関連した遺伝子の mRNA およびタンパク質レベルへの影響もなかった。心エコー検査および心臓カテーテル検査でも、ばく露群と擬似ばく露群の心臓の機能に有		

	意差は認められなかった、と著者らは報告している。
--	--------------------------

No.43

和文 タイトル	電磁界と健康リスクについての最近の研究－スウェーデン放射線安全庁（SSM）の電磁界についての科学評議会の第14次報告書、2019年		
英文 タイトル	Recent Research on EMF and Health Risk - Fourteenth report from SSM's Scientific Council on Electromagnetic Fields, 2019		
著者	Huss A, Poulsen AH, Dasenbrock C, van Rongen E, Danker-Hopfe H, Mjönes L, Moberg L, Rösli M		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Swedish Radiation Safety Authority (SSM) 2020; SSM Report 04: 1-72		
国名	スウェーデン		
DOI	－	PubMed ID	－
概要	スウェーデン放射線安全庁（SSM）の「電磁界についての科学評議会」は、電磁界へのばく露に関連する潜在的健康リスクについての現行の研究をモニタし、あるかも知れない健康リスクの評価について同庁に助言を提示している。科学的検証が必要な政策事案について同庁が提言を示さなければならない場合、同評議会は助言を提示する。同評議会には、現行の研究及び知識の状況について、書面での報告の提出が毎年求められている。この報告書は一連の報告書の14番目のもので、2018年4月から2018年12月までに発表された、異なる領域の電磁界（静磁界、低周波、中間周波、および無線周波電磁界）、ならびに、生物学的研究、ヒト研究、疫学研究等の異なるタイプの研究をカバーしている。今回の報告書では、「電磁界ばく露と健康リスクとの新たに確立された因果関係は同定されなかった」と結論付けている。		

No.44

和文 タイトル	発電所労働者のコメット解析の指標およびアポトーシスに対するビタミンEおよびCの影響：二重盲検無作為化対照臨床試験		
英文 タイトル	The effect of vitamin E and C on comet assay indices and apoptosis in power plant workers: A double blind randomized controlled clinical trial.		
著者	Bagheri Hosseinabadi M, Khanjani N, Atashi A, Norouzi P, Mirbadie SR, Mirzaii M		
誌名 年;	Mutat Res Genet Toxicol Environ Mutagen 2020; 850–851: 503150		

巻(号): 頁 - 頁			
国名	イラン		
DOI	10.1016/j.mrgentox.2020.503150	PubMed ID	32247559
概要	この研究は、2017 年 7 月～11 月に運用開始した複数の火力発電所の従業員 81 人に対するビタミン E および C 補充の効果を、二重盲検無作為化対照臨床試験で調べた。従業員を以下の 4 群に割付けた：グループ 1（ビタミン E 400 単位／日投与群）、グループ 2（ビタミン C 1000 mg／日投与群）、グループ 3（ビタミン E+C 投与群）、グループ 4（非介入群）。末梢血リンパ球の DNA 損傷およびアポトーシスを、それぞれコメット解析およびフローサイトメトリで調べた。その結果、ビタミン E 投与群のコメットのテール強度およびテール長、ならびにビタミン E+C 投与群およびビタミン C 投与群（DNA 損傷指標を除く）の全てのコメット解析指標は、介入後に有意に低下したが、対照群ではコメット解析指標に有意な変化は認められなかった。初期アポトーシス、後期アポトーシスおよびネクローシスを含むフローサイトメトリ指標には、どの群にも介入後の変化は認められなかった。抗酸化ビタミン E および C の投与は、非酵素的な抗酸化防御システムの活性を高め、DNA を超低周波磁界ばく露による損傷から防護する、と著者らは結論付けている。		

No.45

和文 タイトル	活線労働者の磁界ばく露：ドシメトリ分析		
英文 タイトル	Exposure of Live-Line Workers to Magnetic Fields: A Dosimetric Analysis.		
著者	Bottauscio O, Arduino A, Bavastro D, Capra D, Guarneri A, Parizia AA, Zilberti L		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Int J Environ Res Public Health 2020; 17 (7): E2429		
国名	イタリア		
DOI	10.3390/ijerph17072429	PubMed ID	32252473
概要	この研究は、Dawson 他（2002）による研究を拡張し、より進化した解剖学的モデル、「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および安全の最低要求事項に関する欧州指令（2013/35/EU）」		

	の新たな参考値、ならびに、2つの代用ソルバーの相互比較およびデータフィルタリングの利用に基づく新たな手法を考慮して、高圧架空線および変電所から生じる磁界への活線労働者のばく露に関連したドシメトリを分析している。その結果、素手での高圧活線作業についてのばく露シナリオについては、分析したどの位置でも、中枢神経系の組織およびその他の組織に対する一部のアクションレベルは超過するが、ばく露限度は超過しないことが示された。220 kV および 380 kV 線の近くの変電所での労働者のばく露については、線トラップを流れる電流が 1000 A を超えなければ、トラップコイルばく露は規制限度に適合することが示された。ケーブル結合部の近くの変電所での労働者のばく露については、位相電流値が 1600 A (二乗平均値) では体内誘導電界の値は常に規制限度以下であることが示された、と著者らは報告している。
--	--

No.46

和文 タイトル	カリフォルニア電力線研究 (CAPS) において磁界が小児白血病に及ぼす影響を推定する際の住居の種類の役割		
英文 タイトル	The role of dwelling type when estimating the effect of magnetic fields on childhood leukemia in the California Power Line Study (CAPS).		
著者	Amoon AT, Crespi CM, Nguyen A, Zhao X, Vergara X, Arah OA, Kheifets L		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Cancer Causes Control 2020; 31 (6): 559-567		
国名	米国		
DOI	10.1007/s10552-020-01299-9	PubMed ID	32277327
概要	この研究は、小児白血病に対する居住環境磁界ばく露の潜在的影響を推定する際の住居の種類の役割を、「カリフォルニア電力線研究 (CAPS)」のデータを用いて調べた。この文脈では、住居の種類はリスク因子、リスク因子の代用指標、磁界ばく露の原因、交絡因子、影響 - 措置修飾因子 [effect-measure modifier]、またはそれらの組合せとなり得る。2,000 人を超える被験者の出生時の住居の種類についてのデータを取得した。多変数調整ロジスティック回帰を用いて、住居の種類が小児白血病のリスク因子か、どの共変量および磁界ばく露が住居の種類と関連しているか、未調整の交絡がないという仮定の下では磁界と白血病との関連において住居の種類は潜在的交絡因子か、		

	あるいは影響 - 措置修飾因子か、を調べた。その結果、大多数の子どもは一戸建て、または二棟建ての住居に住んでいた（70%）。住居の種類は人種／民族および社会経済状態と関連していたが、他の交絡因子について調整後の小児白血病のリスクとは関連しておらず、潜在的交絡因子としての調整後は磁界と白血病との関連を変化させなかった。階層化では、乗法スケールでの住居の種類毎の潜在的な影響 - 措置修飾が明らかになった。CAPS のデータセットでは、住居の種類は白血病のリスク因子または交絡因子として磁界と白血病との関連において重要な役割を担っていないようである、と著者らは結論付けている。
--	---

No.47

和文 タイトル	住居の電力線への近接度と一般公衆における脳腫瘍のリスク		
英文 タイトル	Residential proximity to power lines and risk of brain tumor in the general population.		
著者	Carles C, Esquirol Y, Turuban M, Piel C, Migault L, Pouchieu C, Bouvier G, Fabbro-Peray P, Lebailly P, Baldi I		
誌名 年; 巻(号):頁 -頁	Environ Res 2020; 185 : 109473		
国名	フランス		
DOI	10.1016/j.envres.2020.109473	PubMed ID	32278161
概要	この研究は、フランスにおける住居の電力線への近接度と成人の脳腫瘍との関連を、地理情報システムを用いて調べた。電力線の位置情報についての地理的データソースを用いて、住居から電力線までの距離、ならびに住居の近傍の電力線の数に基づくばく露スコアを作成した。マッチングした組合せに対し、条件付きロジスティック回帰を用いてオッズ比（OR）および95%信頼区間（CI）を推定した。その結果、高圧線から 50 m 未満での累積居住期間と、脳腫瘍全体（OR 2.94; 95%CI 1.28-6.75）、および神経膠腫（OR 4.96; 95%CI 1.56-15.77）との有意な関連が認められた、と著者らは報告している。		

No.48

和文	発電所における電磁界ばく露：従業員の労働安全認識の定性的評価
----	--------------------------------

タイトル			
英文 タイトル	Electromagnetic field exposure in power plants: a qualitative assessment of work safety perceptions among employees.		
著者	Stegé TAM, Bolte JFB, Claassen L, Timmermans DRM		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	J Risk Res 2020; 23 (12): 1650-1660		
国名	オランダ		
DOI	10.1080/13669877.2020.1750459	PubMed ID	—
概要	この研究は、発電所従業員の電磁界ばく露に関する労働安全についての認識を調べるため、オランダの3箇所の発電所（原子力以外）で15個の準構造化インタビューを実施した。その結果、この研究における発電所は必要な場所でのフェンスおよび警告標識を十分に使用し、安全な労働環境を創出していることが示された。但し、一部の労働者は、電磁界の特性に関する規制が曖昧で、組織的な問題があり、明確性が欠如していると認識していた。また、電磁界に関する労働安全会議について改善の余地が若干あることも示された。従業員は電磁界とその潜在的な健康影響および緩和方法についての情報を欲していたが、その情報ニーズは限定的で単純であり、簡単な警告システムと書面での安全情報で十分であろう、と著者らは結論付けている。		

No.49

和文 タイトル	ラットの骨格筋の機能に対する超低周波電磁界ばく露の影響		
英文 タイトル	Effects of extremely low-frequency electromagnetic field exposure on the skeletal muscle functions in rats.		
著者	Gunes S, Buyukakilli B, Yaman S, Turkseven CH, Ballı E, Cimen B, Bayrak G, Celikcan HD		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Toxicol Ind Health 2020; 36 (2): 119-131		
国名	トルコ		
DOI	10.1177/0748233720912061	PubMed ID	32279651
概要	この研究は、ラットの横隔膜筋の電気生理学的、組織学的および生化学的特		

	性に対する、超低周波 (ELF) 磁界への慢性ばく露の影響を体系的に調べた。離乳直後 (24 日齢、23-80 g) の雌 (n = 15) および雄 (n = 14) の Wistar Albino ラット 29 匹を無作為に対照群及びばく露群に割付けた。ばく露群のラットは 50 Hz、1.5 mT の磁束密度で 4 時間/日、最長 7 か月間ばく露した。電気生理学的パラメータ (筋肉の生体電気活動のパラメータ: 細胞内活動電位および安静時膜電位、ならびに筋肉の機械的活動のパラメータ: 力・収縮頻度関係)、生化学的パラメータ (ラットの血清中の Na⁺、K⁺、Cl⁻、Ca²⁺ レベル; 筋組織中の Na⁺-K⁺ATP アーゼ酵素の特異的活動; 筋組織および血清中のフリーラジカル代謝)、ならびに横隔膜筋の透過型電子顕微鏡での形態計測パラメータを調べた。その結果、ELF 磁界への慢性ばく露は、筋肉の組織学的構造および機械的活動、ならびに筋肉の生化学的活動パラメータの大半に有意な影響を及ぼさないことが示された。筋肉の生体電氣的活動のパラメータの一部には変化が見られたが、それらは比較的小さく、臨床的に重要ではなさそうである、と著者らは報告している。
--	--

No.50

和文 タイトル	新たに同定され特徴付けられた神経病理学的障害としての電気過敏症: その診断、治療、および未然防止の方法		
英文 タイトル	Electrohypersensitivity as a Newly Identified and Characterized Neurologic Pathological Disorder: How to Diagnose, Treat, and Prevent It.		
著者	Belpomme D, Irigaray P		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Int J Mol Sci 2020; 21 (6): E1915		
国名	フランス		
DOI	10.3390/ijms21061915	PubMed ID	32168876
概要	この研究の著者らは 2009 年以来、電磁過敏症 (EHS) および/または多種化学物質過敏症 (MCS) の自己申告の症例 2000 人以上を含むデータベースを構築している。このデータベースによれば、EHS は MCS の症例の 30% と関連しており、これらの EHS/MCS 関連症例のうち 37% は EHS の発症よりも前に MCS を呈していた。EHS と MCS は臨床的には同様の症候像で、生物学的には軽度の炎症および 0-ミエリンに対する自己抗体を含む自己免疫反応で特徴付けることができる。更に、EHS の症例の 80% は、末梢血中に 1 つ、2 つまたは 3		

	つの検出可能な酸化ストレスバイオマーカーを示しており、これらの症例は全体として真の客観的な身体症状を呈していることを意味している、と著者らは主張している。また著者らは、超音波断層脈波検査 [ultrasonic cerebral tomosphygmography] および経頭蓋ドップラー超音波検査を用いて、これらの症例は中大脳動脈の血行動態の欠陥を有すること、ならびに側頭葉の内包視床領域における組織脈波指数の低下を示し、辺縁系と視床の関与を示唆している。これらのデータは、EHS は神経病理学的障害であり、診断・治療・未然防止が可能であることを強く示唆している、と結論付けている。著者らは世界保健機関 (WHO) に対し、EHS を神経障害として国際疾病分類に含めることを求めている。
--	--

No.51

和文 タイトル	歯髄幹細胞の生存率と増殖率に対する電磁界の影響		
英文 タイトル	The effect of electromagnetic fields on survival and proliferation rate of dental pulp stem cells.		
著者	Samiei M, Aghazadeh Z, Abdolahinia ED, Vahdati A, Daneshvar S, Noghani A		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Acta Odontol Scand 2020; 78 (7): 494-500		
国名	イラン		
DOI	10.1080/00016357.2020.1734655	PubMed ID	32191156
概要	歯髄細胞は多能性間質幹細胞 (MSC) の源の一つとして知られており、骨髄由来幹細胞 (BMSC) と比較して、侵襲性がより低く、利用可能性がより高いプロセスで入手することができる。この研究は、ヒト歯髄幹細胞 (hDPSC) の増殖率に対する超低周波 (ELF) 電磁界の影響を調べた。単巻変圧器、マルチメーター、ソレノイドコイル、テスラメータおよびプローブを備えた装置で発生させた 0.5 および 1 mT の 50 Hz 磁界に、細胞を 20 および 40 分間／日、7 日間ばく露した。MTT アッセイ [訳注: メチルチアゾールテトラゾリウム (MTT) 色素を用いた比色定量法。培養細胞の生存率や増殖率の試験方法の一つ] および DAPI 検査 [訳注: ジアミジノフェニルインドール (DAPI) 蛍光色素を用いた顕微鏡観察法] を用いて DPSC の成長および増殖を調べた。その結果、ELF 磁界は 1 mT、20 分間／日のばく露で増殖に対して最大の影		

	響を生じた。対照群と比較して、全てのばく露群で生存率および増殖率が有意に高かった、と著者らは報告している。
--	---

No.52

和文 タイトル	発電所労働者の酸化ストレスおよび血液学的パラメータに対するビタミンEおよびCの効果の調査：二重盲検無作為化対照臨床試験		
英文 タイトル	Investigating the effects of vitamins E and C on oxidative stress and hematological parameters among power plant workers: A double-blind randomized controlled clinical trial.		
著者	Hosseinabadi MB, Khanjani N, Norouzi P, Mirzaii M, Biganeh J, Nazarkhani F		
誌名 年; 巻(号):頁 -頁	Toxicol Ind Health 2020; 36 (2): 99-109		
国名	イラン		
DOI	10.1177/0748233720908993	PubMed ID	32191586
概要	この研究は、酸化ストレスレベルの低減および血液パラメータの改善における抗酸化ビタミン摂取の効果を調べるため、2017年にイランのセムナンにある発電所の異なる場所で働く従業員についての二重盲検無作為化対照試験を実施した。合計91人の従業員を無作為に4群に割付け、それぞれ90日間のビタミンE投与群（400単位/日）、ビタミンC投与群（1000 mg/日）、ビタミンE+C投与群、対照群とした。介入の前後で、血漿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）および総抗酸化能（TAC）、ならびに血液学的パラメータを測定した。その結果、各投与群でのSOD、Cat、およびTACの平均レベルの有意な上昇、ならびにビタミンC投与群およびビタミンE投与群でのMDAの平均レベルの有意な低下が認められた。各投与群では、赤血球細胞数、ヘマトクリット、ならびに血球ヘモグロビン（MCH）の平均レベルおよびMCH濃度が有意に上昇した。ビタミンE投与群でのMDA、SODおよびCatの平均レベルは対照群よりも有意に低かった。TACの平均レベルの低下はビタミンC投与群のみで見られた。非酵素的フリーラジカルスカベンジャーとしてのビタミンEおよびCの摂取は、発電所従業員の超低周波電磁界へのばく露によって均衡を崩される可能性がある脂質過酸化を低下させ、抗酸化酵素のレベルを高めるようである、と著者らは結論付けている。		

和文 タイトル	縦断的出生コホートの子孫における妊娠中の非電離放射線磁界への母親のばく露と注意欠陥／多動性障害のリスクとの関連		
英文 タイトル	Association Between Maternal Exposure to Magnetic Field Nonionizing Radiation During Pregnancy and Risk of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Offspring in a Longitudinal Birth Cohort.		
著者	Li DK, Chen H, Ferber JR, Hirst AK, Odouli R		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	JAMA Netw Open 2020; 3 (3): e201417		
国名	米国		
DOI	10.1001/jamanetworkopen.2020.1417	PubMed ID	32207831
概要	この研究は、動物およびヒトでの先行研究で報告されている、母親の妊娠中の高いレベルの磁界へのばく露と、子どもの注意欠陥／多動性障害（ADHD）のリスクとの関連を、より正確な磁界レベル測定および医師による ADHD の診断を用いて調べた。また、その関連が ADHD のサブタイプ（免疫関連の併存疾患の有無）で異なるかどうかを調べた。既存のコホート研究に参加し、1996 年 10 月 1 日～1998 年 10 月 31 日、および 2006 年 5 月 1 日～2012 年 2 月 29 日に実施した 2 件の研究で妊娠中の磁界ばく露レベルを取得済みの母子 1,482 組について、米国カリフォルニア州北部のカイザー・パーマネンテ 〔訳注：米国の大手健康維持機構の名称〕が縦断的出生コホート研究を実施した。子どもの追跡期間は 1997 年 5 月 1 日～2017 年 12 月 31 日であった。参加者の女性について、全ての発生源からの磁界ばく露レベルを取得するため、妊娠中 24 時間モニタリングメータを装着した。医師の診断による ADHD、ならびに子どもが 20 歳になるまでの免疫関連の併存疾患（喘息またはアトピー性皮膚炎）を取得した。妊娠中の個別インタビューで交絡因子を確認した。その結果、母子 1,454 組（白人 548 組（37.7%）、アフリカ系 110 組（7.6%）、ヒスパニック系 325 組（22.4%）、アジア・太平洋島嶼系 376 組（25.9%）、その他または不明 95 組（6.5%）；母親の平均年齢 31.4 歳（標準偏差 5.4 歳）のうち、子ども 61 人（4.2%）が医師の診断による ADHD であった。Cox 比例ハザード回帰を用いて追跡期間および交絡因子を考慮したところ、母親の妊娠中の磁界レベルが高かった子どもは、低かった子どもと比較して、ADHD の		

	リスクが2倍以上高かった（調整済みのハザード比（aHR）= 2.01、95%信頼区間（CI）= 1.06-3.81）。この関連は、思春期（≥12歳）まで持続したADHDでより強かった（aHR= 3.38、95% CI =1.43-8.02）。免疫関連の併存疾患があるADHDについては、全てのADHD症例でaHR= 4.57（95% CI = 1.61-12.99）、持続的な症例でaHR = 8.27（95% CI = 1.96-34.79）であった。これらの結果は、母胎内での高いレベルの磁界ばく露は、ADHD（特に免疫関連の併存疾患のあるADHD）のリスク上昇と関連していることを示唆している、と著者らは結論付けている。
--	--

No.54

和文 タイトル	磁界によるゼブラフィッシュ胚培地の誘電率の低下はゼブラフィッシュ胚の初期発生に影響しない		
英文 タイトル	The decreased permittivity of zebrafish embryos culture medium by magnetic fields did not affect early development of zebrafish embryos.		
著者	Su L, Zhu L, Liu Z, Lou J, Han B, Lin C, Li D, Qian J, Zhao X, Chen G		
誌名 年; 巻(号):頁 -頁	Ecotoxicol Environ Saf 2020; 193 : 110350		
国名	中国		
DOI	10.1016/j.ecoenv.2020.110350	PubMed ID	32114242
概要	疫学研究では、環境中の超低周波（ELF）磁界ばく露と健康影響との関連が示されているが、その生物学的メカニズムは依然として不明である。この論文の著者らは、ELF磁界は周辺環境（例えば培地）への影響を通じて、組織または細胞の機能を調節しているかも知れないとの仮説を検証するため、ゼブラフィッシュの胚の培地の比誘電率に対する50 Hz磁界の影響、ならびに、ゼブラフィッシュの胚発生に対する磁界ばく露した培地の影響を調べた。50 Hz磁界ばく露に対する培地の反応を、位相感受性表面プラズモン共鳴装置で評価した。その結果、磁界処理はばく露量依存적および時間依存的にゼブラフィッシュの胚の培地の比誘電率を低下させた。磁界ばく露による誘電率の低下は徐々に回復し、ばく露を除去した場合にはベースレベルに達した。但し、磁界ばく露した培地を単細胞期のゼブラフィッシュの胚に適用したところ、有害な結果（死亡率、形態異常、孵化率および心拍等）は生じなかった。更に、磁界ばく露した培地は受精後48時間および72時間のゼブ		

	ラフィッシュの胚にアポトーシスを生じなかった、と著者らは報告している。
--	-------------------------------------

No.55

和文 タイトル	腎臓に対する電力周波数電界ばく露の影響		
英文 タイトル	Effects of power frequency electric field exposure on kidney.		
著者	Di G, Dong L, Xie Z, Xu Y, Xiang J		
誌名 年; 巻(号):頁 -頁	Ecotoxicol Environ Saf 2020; 194 : 110354		
国名	中国		
DOI	10.1016/j.ecoenv.2020.110354	PubMed ID	32135378
概要	この研究は、ICR マウスの腎臓機能の指標（尿素窒素およびクレアチニン）に対する、35 kV/m の 50 Hz 電界への 7、14、21、35、49 日間のばく露後の影響を調べた。25 および 52 日間のばく露後、腎臓の病理学的形態および細胞の超微細構造を、それぞれ光学顕微鏡および電子顕微鏡で観察した。その結果、対照群と比較して、ばく露群では 21 および 35 日目の尿素窒素濃度、ならびに 14、21 および 35 日目のクレアチニン濃度が有意に上昇したが、どちらも 49 日目には通常レベルに戻った。更に、25 日間のばく露後には、ボーマン隙の拡大、腎尿細管上皮細胞の空胞化および有足細胞の足突起消失が認められたが、52 日間のばく露後には異常は認められなかった。短期間（35 日間）のばく露は腎障害を生じ得るが、これは長期間（52 日間）のばく露後には回復する可能性がある。この研究ならびに関連する文献に基づく一つの説明として、35 kV/m の電力周波数電界ばく露の下ではミトコンドリア動態の不均衡によって腎臓の障害が生じること、電力周波数電界は Wnt/ β-カテニンシグナルを活性化して腎尿細管上皮細胞および糸球体有足細胞の回復を促進し、それによって腎臓の障害が回復する、と著者らは結論付けている。		

No.56

和文 タイトル	人為的な電磁界は底生海洋種の行動に影響力を及ぼす
------------	--------------------------

英文 タイトル	Anthropogenic electromagnetic fields (EMF) influence the behaviour of bottom-dwelling marine species.		
著者	Hutchison ZL, Gill AB, Sigray P, He H, King JW		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Sci Rep 2020; 10 (1): 4219		
国名	米国		
DOI	10.1038/s41598-020-60793-x	PubMed ID	32144341
概要	多くの海洋生物は、電気的および磁気的な目印を用いて、捕食者、被食者、配偶者を見つける、あるいは方向付けや移動のための能力を進化させてきた。ヒトの活動によるこれらの重要な目印に対する潜在的に有害な影響力を緩和するため、その潜在的擾乱を理解する必要がある。電力および通信の需要増大に対応するため、沿岸水域におけるケーブル敷設が世界規模で増加しており、それらは電磁的に敏感な生物種による局所的な電磁環境を変化させることになる。この研究は、磁気に敏感と推定されるアメリカンロボスター、ならびに電気的に敏感と推定されるガンギエイ [Little skate] について、海中の高圧直流 (HVDC) 送電ケーブルからの電磁界に対する生物学的に重要な行動学的反応を調べた。その結果、ガンギエイの探索／採餌行動における著しい増加が認められた。ロボスターにおける探索行動については探索反応は微妙であった。加えて、HVDC ケーブルからの電界および磁界成分の直接的な測定の結果、直流および予想外の交流成分が認められた。直流成分に限定したモデリングでは、測定結果との良好な一致が見られた。これらの結果から、将来のケーブル敷設の計画立案とその環境影響の推測の際には、自然および人為的な電磁環境についての理解を、敏感な動物の反応と統合する必要性が強調された、と著者らは結論付けている。		

No.57

和文 タイトル	低強度および高強度磁界へのばく露下での一般的な生物系の染色体異常
英文 タイトル	Chromosome aberration in typical biological systems under exposure to low- and high-intensity magnetic fields.
著者	Calabrò E, Goswami HK, Magazù S
誌名 年;	Electromagn Biol Med 2020; 39 (2): 97-108

巻(号): 頁 - 頁			
国名	イタリア		
DOI	10.1080/15368378.2020.1737812	PubMed ID	32138556
概要	この研究は、ヒトニューロン様細胞、ならびにニンニク [<i>Allium sativum</i>] およびソラマメ [<i>Vicia faba</i>] の根を用いて、1 mT から 0.8 T までの範囲の静磁界および 50 Hz 磁界に対する染色体の応答を調べた。その結果、FTIR [フーリエ変換赤外] 分光分析法では、1 mT の低強度の静磁界および 50 Hz 磁界にばく露後のニューロン様細胞において、DNA の赤外領域におけるリン酸帯域の強度の有意な低下が認められた。これはばく露後に生じたクロマチン成分のアンコイルリングおよびアンパッキングを仮定することで説明できるとされた。0.8 T の静磁界にばく露したニンニクおよびソラマメの根では、この作用は顕微鏡で直接観察された。これらの知見は、磁界は低強度でも生体微小分子の方向付けを誘導しうることの更なる証拠を提示するものである、と著者らは結論付けている。		

No.58

和文 タイトル	50 Hz の磁界ばく露は SphK-S1P-S1PR カスケードを介した ERK [細胞外シグナル調節キナーゼ] シグナル伝達経路を介してヒト羊膜細胞の増殖を促進する		
英文 タイトル	A 50-Hz magnetic-field exposure promotes human amniotic cells proliferation via SphK-S1P-S1PR cascade mediated ERK signaling pathway.		
著者	Chen L, Xia Y, Lu J, Xie Q, Ye A, Sun W		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Ecotoxicol Environ Saf 2020; 194 : 110407		
国名	中国		
DOI	10.1016/j.ecoenv.2020.110407	PubMed ID	32146198
概要	先行研究では、超低周波 (ELF) 電磁界ばく露は細胞増殖を誘導することで、腫瘍発生の進行に潜在的インパクトを及ぼすかも知れないことが示唆されているが、その根底にあるメカニズムは不明である。この研究は、50 Hz、0.4 mT の磁界ばく露によって誘導した細胞増殖の調節において、スフィンゴシン-1-リン酸 (S1P) 関連経路が何らかの役割を果たしている可能性を調		

	べた。その結果、磁界ばく露はスフィンゴシンキナーゼ 1 (SphK1) 活性を有意に促進すること、ならびに、SphK1-S1P-S1P 受容体 (S1PR) 経路は磁界による細胞増殖を顕著に逆転させ得ることが示された。加えて、磁界によって誘導した S1P がパラ分泌的および／または自己分泌的に S1PR1/3 に作用し、増殖作用に介在していることが推測された。とりわけ、磁界は細胞外シグナル制御キナーゼ (ERK) およびプロテインキナーゼ B (Akt) 経路を活性化させるものの、SphK1-S1P-S1PR1/3 カスケードは Akt 経路ではなく ERK を活性化させることで、磁界によって誘導された増殖を制御する。これらの知見は、磁界によって誘導された増殖において、SphK1-S1P-S1PR1/3 カスケードは ERK シグナル伝達経路を介して重要な役割を果たしていることを示しており、このことは磁界の悪影響の理解とその防止に新たな洞察をもたらし得るものである、と著者らは結論付けている。
--	---

No.59

和文 タイトル	2 つの研究における架空電力線までの距離と磁界計算値との関係		
英文 タイトル	Relationship between distance to overhead power lines and calculated fields in two studies.		
著者	Amoon AT, Swanson J, Vergara X, Kheifets LI		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	J Radiol Prot 2020; 40 (2): 431-443		
国名	米国		
DOI	10.1088/1361-6498/ab7730	PubMed ID	32066122
概要	送電線からの距離と磁界の測定値または計算値は、どちらも小児白血病と関連していることを示す証拠が幾つかある。距離は電力線から生じる磁界を計算する際の重要な要素の一つであることから、線からの距離と計算値は強く相関する傾向がある。社会経済的状態 (SES) 及び住居の種類も磁界ばく露と関連している。この研究の著者らは、小児白血病及びその他のがんについての米国及び英国での 2 つの大規模研究からのばく露データを用いて、距離と磁界との関連を、電力線から 100 m の範囲内の人口集団全体について、ならびに SES 及び住居の種類等の因子の影響について調べた。その結果、架空電力線から 100 m 以内には 387 人が居住していた。どちらの研究でも、他の		

	発生源と比較して電力線からの磁界が有意であると予測された 100 m 以内では、高圧電力線までの距離は、線形回帰及びロジスティック回帰で調べた他の関数よりも磁界の変動をより良く予測した。SES の高低、または住居の種類（戸建て住宅とその他）による差はなかった。磁界計算値は架空電力線（特に 200+ kV 超）からの距離（100 m まで）に伴って直線的に減少することが示された。これらの結果は英国の研究でより強かった。高圧電力線から 100 m 以内では、距離と磁界計算値との強い相関が改めて示された、と著者らは報告している。
--	---

No.60

和文 タイトル	免疫関連酵素活性及び新規トランスクリプトーム解析に基づく超低周波電磁界 (ELF、50 Hz) ばく露に対する軟体動物 <i>Onchidium struma</i> [ドロアワモチ属腹足類] の免疫応答		
英文 タイトル	Immune response of molluscs <i>Onchidium struma</i> to extremely low-frequency electromagnetic fields (ELF-EMF, 50 Hz) exposure based on immune-related enzyme activity and De novo transcriptome analysis.		
著者	Zhang M, Wang J, Sun Q, Zhang H, Chen P, Li Q, Wang Y, Qiao G		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Fish Shellfish Immunol 2020; 98 : 574-584		
国名	中国		
DOI	10.1016/j.fsi.2020.01.062	PubMed ID	32014586
概要	沖合及び沿岸部での風力発電設備の急激な発展に伴い、水生生物の生息域に超低周波 (ELF) 電磁界が生じているが、その生物学的影響はほとんど知られていない。この研究は、ELF 磁界が軟体動物 <i>Onchidium struma</i> [ドロアワモチ属腹足類] に免疫応答を惹起し得るかどうかを、免疫関連酵素活性及び遺伝子発現に基づいて調べた。非ばく露対照群、ばく露群 1 (50 Hz、100 μ T)、ばく露群 2 (50 Hz、500 μ T) の 3 群を設定し、体腔細胞を採取して分析した。その結果、ばく露群 1 では対照群及びばく露群 2 と比較して、体腔細胞及び小球細胞全体の密度が有意に低下した ($P < 0.05$)。アメーバ様細胞及びクロマトサイトの密度には群間で有意差は認められなかった。ELF 磁界は <i>Onchidium struma</i> の体液中の免疫関連酵素活性 (酸性ホスファターゼ、アルカリ性ホスファターゼ、抗酸化能、カタラーゼ、スーパーオキシドジスム		

	ターゼ、及びポリフェノールオキシダーゼを含む)を有意に上昇させた ($P < 0.05$)。対照群及びばく露群の <i>Onchidium struma</i> の体腔細胞からは、それぞれ合計で 54.32 Mb 及び 55.27 Mb の生データ (平均長 1520 bp) が得られた。対照群とばく露群では、発現が異なる遺伝子 (DGE) が 341 個あり、そのうち 209 個は上方制御、132 個は下方制御であった。全ての DGE は 14 個の Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes 経路に割り当てられ、そのうち 5 つの経路 (TLR / TNF / NOD 様受容体/ MAPK / Fc イプシロン RI シグナル伝達経路を含む) は免疫応答に関連していた。まとめると、<i>Onchidium struma</i> の ELF 磁界 ($< 500 \mu T$) への短期 (1 週間) ばく露は免疫応答を惹起し得ることと、免疫影響の指標として抗酸化系が推奨されることを、著者らは報告している。
--	--

No.61

和文 タイトル	50 Hz 磁界ばく露による EGF[表皮成長因子]の比誘電率の変化は EGF と EGFR [表皮成長因子受容体]との相互作用にもその生物学的作用にも影響しない		
英文 タイトル	The Relative Permittivity Changes of EGF by 50 Hz MF Exposure Neither Affect the Interaction of EGF With EGFR Nor Its Biological Effects.		
著者	Fei Y, Jin Y, Zhao X, Wang Y, Qian J, Su L, Chen G		
誌名 年; 巻(号):頁 -頁	Bioelectromagnetics 2020; 41 (3): 241-246		
国名	中国		
DOI	10.1002/bem.22249	PubMed ID	31951053
概要	先行研究で、磁界が表皮成長因子 (EGF) と同様に表皮成長因子受容体 (EGFR) クラスターリングを生じ、EGFR シグナル伝達を活性化させることが示されていることから、この研究は、磁界ばく露が EGF の物理学的特性、ならびにその下流の EGF と EGFR との相互作用を変化させるかどうかを調べた。その結果、フェイズ - インターロゲーション表面プラズモン共鳴 (SPR) センシング分析では、4.0 mT の 50 Hz 磁界への 1 時間ばく露は EGF 溶液の可逆的な比誘電率の変化を生じた。但し、擬似ばく露した EGF 溶液と比較して、磁界ばく露した EGF 溶液は EGF の EGFR への結合にも、ヒト羊膜上皮細胞の生存率及び EGFR クラスターリングにも影響しなかった。これらのデータは、磁界ばく露に対する細胞の EGFR クラスターリング応答は、細胞培養液内の EGF の		

	比誘電率の変化の結果ではないであろうということを示唆している、と著者らは結論付けている。
--	--

No.62

和文 タイトル	任意の姿勢の労働者の低周波電磁界へのばく露のモデリング		
英文 タイトル	Modeling of Exposure to Low Frequency Electromagnetic Fields of Workers in Arbitrary Posture.		
著者	Conchin Gubernati A, Freschi F, Giaccone L, Scorretti R, Seppecher L, Vial G		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	IEEE Trans Magn 2020; 56 (2): 1-4		
国名	イタリア		
DOI	10.1109/TMAG.2019.2949391	PubMed ID	—
概要	現在、数値ドシメトリはある程度の成熟レベルに達しており、専用の市販ソフトウェアが既に入手可能であるが、実際の条件でのばく露の急速で正確な特徴付けは、多くの理由により依然として困難である。例えば、正確な身体の姿勢を考慮しなければならない場合、従来のアプローチでは発生源の磁界を評価し、次いで姿勢を与えたファントムでドシメトリ的な計算を実施する。この論文の著者らが提案しているアプローチでは、変数を変更することで、ソースタームの変形により姿勢変化のない身体モデルを用いることができるようにした。著者らは、幾つかの厳密な変換に対しては、この手順は、姿勢変化による変形が大きい膝、肘、及びその他の関節にある組織の導電率の変化には至らないことを示した。		

No.63

和文 タイトル	ノロジカ (Capreolus capreolus) の精巣組織に対する ELF 電磁界の影響についてのイン・ビトロ研究 - FTIR [フーリエ変換赤外線分光法] 及び FT [フーリエ変換] ラーマン分光法による調査		
英文 タイトル	In vitro study of effects of ELF-EMF on testicular tissues of roe deer (Capreolus capreolus) - FTIR and FT-Raman spectroscopic investigation.		
著者	Koziorowska A, Depciuch J, Kozioł K, Nowak S, Lach K		
誌名 年;	Anim Reprod Sci 2020; 213 : 106258		

巻(号): 頁 - 頁			
国名	ポーランド		
DOI	10.1016/j.anireprosci.2019.106258	PubMed ID	31987319
概要	この研究は、ノロジカ (<i>Capreolus capreolus</i>) 精巣組織に対する、異なる周波数 (50 Hz 及び 120 Hz)、異なるばく露時間 (2 時間及び 4 時間) の 8 mT 磁界の影響をイン・ビトロで調べた。フーリエ変換ラマン分光法 (FT-Raman) フーリエ変換赤外線分光法 (FTIR) を用いて、ばく露群と対照群の組織の違いを評価した。スペクトル分析の結果、ばく露群では対照群と比較して、精巣組織の特性に差が認められた。異なる生化学成分に帰結されるピークが同定された。異なる周波数及びばく露時間についてのスペクトルの比較では、評価した組織における官能基の大半から、より高いピーク強度が認められた (FTIR スペクトルでは 15 のピークのうち 5 つ、FT-Raman スペクトルでは 10 のピークのうち 6 つ)。FTIR 及び FT-Raman で分析したスペクトルの範囲について、PCA 分析からの結果は、対照群 (2 時間及び 4 時間) と 120 Hz ばく露群 (2 時間及び 4 時間) との間に類似性はないことが示された、と著者らは報告している。		

No.64

和文 タイトル	確率論的ドシメトリを用いた子どものばく露のばらつきの評価に対する低周波近傍界波源の位置の影響力		
英文 タイトル	Influence of low frequency Near-Field Sources Position on the Assessment of Children Exposure Variability using Stochastic Dosimetry.		
著者	Bonato M, Chiaramello E, Fiocchi S, Tognola G, Ravazzani P, Parazzini M		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	IEEE Journal of Electromagnetics, RF and Microwaves in Medicine and Biology 2020; 4 (3): 179-186		
国名	イタリア		
DOI	10.1109/JERM.2019.2958549	PubMed ID	—
概要	この研究は、確率論的ドシメトリに基づくアプローチを用いて、低周波近傍界波源による子どものばく露のばらつきを評価した。2 つの子どものモデルのヘアドライヤーへのばく露による、中枢神経系及び末梢神経系を構成する特定の組織に誘導される電界の振幅を分析した。その結果、近傍界波源の位		

	置によってばく露のばらつきが大きいこと、また、最も高いばく露レベルを生じる波源の位置がわかった、と著者らは報告している。
--	--

No.65

和文 タイトル	超低周波磁界の健康影響についての疫学研究の基礎としての変電設備のある建物の登録制度		
英文 タイトル	Registry of Buildings With Transformer Stations as a Basis for Epidemiological Studies on Health Effects of Extremely Low-Frequency Magnetic Fields.		
著者	Khan MW, Juutilainen J, Roivainen P		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Bioelectromagnetics 2020; 41 (1): 34-40		
国名	フィンランド		
DOI	10.1002/bem.22228	PubMed ID	31742723
概要	屋内に変電設備のある建物は、超低周波（ELF）磁界の健康影響についての疫学研究の改善の基礎となり得る。先行研究では、変電設備のすぐ上の居住区画では磁界レベルが高いという事実に基づき、ELF 磁界を適切に評価できることが示されている。この論文は、フィンランドにおける変電設備を備えた居住用建物の登録制度と、疫学研究におけるその有用性について論じている。電気事業者から入手した情報及び建物の設計図を用いて、変電設備の上に、またはこれに隣接して居住区画がある 677 の建物を同定した。これらの建物内の全ての居住区画を、変電設備との相対的位置関係に基づくばく露カテゴリーに分類した。これらの建物の居住履歴を人口登録センターから入手した。その結果、これらの建物に住んでいた 287,668 人のうち、9,126 人が変電設備のすぐ上の区画に住んでいた。全ての情報は居住者との接触なしに入手したので、選択バイアスは回避された。この登録制度は、高品質の全国的登録制度からのデータとリンクすることができ、それによって ELF 磁界ばく露とがん、流産、アルツハイマー病等との関連の報告を確認または否定できる、と著者らは述べている。		

No.66

和文 タイトル	静磁界及び交流磁界に影響される生物の両側不安定性の兆候としてのニジマス（ <i>Oncorhynchus mykiss</i> ）の幼魚の非対称耳石変動
------------	--

英文 タイトル	Otolith fluctuating asymmetry in larval trout, <i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum, as an indication of organism bilateral instability affected by static and alternating magnetic fields.		
著者	Fey DP, Greszkiewicz M, Jakubowska M, Lejk AM, Otremba Z, Andrulewicz E, Urban-Malinga B		
誌名 年; 巻(号):頁 -頁	Sci Total Environ 2020; 707: 135489		
国名	ポーランド		
DOI	10.1016/j.scitotenv.2019.135489	PubMed ID	31771843
概要	沖合の風力発電設備や海底電力ケーブル等の人工構造物による地磁気のかく乱の影響が増加していることから、この研究は、10 mT の静磁界または 1 mT の 50 Hz 磁界が、魚類の聴覚と平衡感覚を司る内耳器官の発達の不安定性に影響を及ぼすかどうかを、実験室で 37 日間（卵の段階で 13 日間、幼魚の段階で 24 日間）飼育したニジマス（<i>Oncorhynchus mykiss</i>）における耳石の大きさの左右対称性の揺らぎ（FA）で調べた。静磁界及び 50 Hz 磁界の強度は、海底の直流及び交流ケーブルの近傍で記録された値を用いた。その結果、耳石の FA に対する静磁界の影響力は統計的に有意で、孵化後日数が 5 日目（5 dph）の幼魚のグループで最も有意であった（15 dph 及び 23 dph の幼魚との比較）。また、対照群と比較して、50 Hz 磁界ばく露群の耳石の FA も大きかったが、その差は統計的に有意ではなかった、と著者らは報告している。		

No.67

和文 タイトル	神経内分泌腫瘍及びストレスのマーカーであるクロモグラニン A に対するヒトの ELF 電磁界ばく露の評価
英文 タイトル	Evaluation in humans of ELF-EMF exposure on chromogranin A, a marker of neuroendocrine tumors and stress.
著者	Touitou Y, Lambrozo J, Mauvieux B, Riedel M
誌名 年; 巻(号):頁 -頁	Chronobiol Int 2020; 37 (1): 60-67
国名	フランス

DOI	10.1080/07420528.2019.1683857	PubMed ID	31682468
概要	副腎クロム親和性細胞及びアドレナリン作動性ニューロンにおける主要なタンパク質の一つであるクロモグラニン A (CgA) は、褐色細胞腫、神経芽細胞腫、及び関連する神経原生腫瘍を含む臨床的に重要な内分泌及び神経内分泌腫瘍のマーカーである。この研究は、50 Hz 磁界への住居及び職場での 1-20 年間の慢性的な日常的ばく露による影響を、男性 15 人 (38.0±0.9 歳) について調べた。EMDEX II ばく露メーターを用いて、磁界を 30 秒毎に 1 週間記録した。その結果、1 週間の個々のばく露の幾何平均は 0.1-2.6 μT の範囲であった。20 時から 8 時までに 1 時間毎に血液サンプルを採取した。ばく露された被験者の CgA のパターンを、年齢でマッチングした対照 (ばく露の範囲は 0.004-0.092 μT) の男性 15 人と比較したところ、対照群の血清 CgA レベルは夜間にピークを示し、漸減して午前中に最も低い値となった。長期間 (最長 20 年間) 磁界に慢性ばく露された被験者では、高ばく露群 (>0.3 μT) で CgA のレベルが低い傾向が見られたものの、CgA のプロファイル及び血清濃度のいずれにも障害はなさそうであった、と著者らは報告している。		

No.68

和文 タイトル	血清 IL-9、IL-10 及び TNF- α レベルに対する様々な強度の 50 Hz 電磁界の影響		
英文 タイトル	Effects of Various Densities of 50 Hz Electromagnetic Field on Serum IL-9, IL-10, and TNF- α Levels.		
著者	Mahaki H, Jabarivasal N, Sardanian K, Zamani A		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Int J Occup Environ Med 2020; 11 (1): 24-32		
国名	イラン		
DOI	10.15171/ijoem.2018.1572	PubMed ID	31647056
概要	この研究は、血清中のインターロイキン (IL) -9、IL-10、腫瘍壊死因子アルファ (TNF-α) のレベルに対する、磁束密度 1、100、500、2000 μT の超低周波 (ELF) 磁界の影響を調べた。雄の成獣ラット 80 匹を 50 Hz の ELF 磁界に 2 時間/日、60 日間ばく露し、ヒト血清アルブミンによる免疫系の刺激の前後の 2 段階で血清サイトカインを測定した。その結果、ばく露群では		

	対照群と比較して、刺激前及び刺激後の段階で、炎症誘発性サイトカインとしての IL-9 及び TNF-α の血清中のレベルが低下した。対照的に、1 及び 100 μ T ばく露では、抗炎症性サイトカインのレベルが上昇し、刺激前の段階では IL-10 のみが上昇した。刺激後の段階では、IL-10 の平均レベルは変化しなかった。1 及び 100 μ T の 50 Hz 磁界ばく露は、より強い磁束密度の磁界よりも免疫学的影響が強かった。50 Hz 磁界ばく露は炎症誘発性サイトカイン (IL-9 及び TNF-α) の下方制御、ならびに抗炎症性サイトカイン (IL-10) の誘導により、ラットの抗炎症作用を活性化させるかも知れない、と著者らは結論付けている。
--	---

No.69

和文 タイトル	染色体損傷修復の効率に対する低周波磁界の影響		
英文 タイトル	Effect of low frequency magnetic field on efficiency of chromosome break repair.		
著者	Burgos-Molina AM, Mercado-Sáenz S, Sendra-Portero F, Ruiz-Gómez MJ		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Electromagn Biol Med 2020; 39 (1): 30-37		
国名	スペイン		
DOI	10.1080/15368378.2019.1685541	PubMed ID	31657656
概要	この研究は、出芽酵母の DNA 二本差切断への細胞の応答とその修復を磁界ばく露下で調べた。ガラクトース含有培地上の細胞に HO エンドヌクレアーゼによって酵素的に DNA 二本差切断を生じさせ、ヘルムホルツコイルで発生させた 2.45 mT の正弦波 50 Hz 磁界への 21 日間ばく露下で修復プロセスを実行した。その結果、Pho91 及び Rmd5 株において、非ばく露対照群と比較して、磁界ばく露下ではコロニー数がそれぞれ 1.29 倍及び 1.5 倍増加した。ばく露中の DNA 二本差切断の修復動態については、Rmd5 株では 15 日目に DNA 修復がより増加した (55.56 倍) が、Pho91 株では増加は僅か (1.18 倍) であった。これらの結果は、長期的な磁界ばく露は DNA 修復活性を高め得ること、ならびに、二本差切断の部位とセントロメアからの距離との間に関連があるかも知れないことを示唆している、と著者らは結論付けている。		

No.70

和文 タイトル	甘味料から携帯電話まで - ジャーナリズム学部生のがん神話と信念		
英文 タイトル	From sweeteners to cell phones-Cancer myths and beliefs among journalism undergraduates.		
著者	Domínguez M, Sapiña L		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Eur J Cancer Care (Engl) 2020; 29 (1): e13180		
国名	スペイン		
DOI	10.1111/ecc.13180	PubMed ID	31583776
概要	メディアは健康に関する重要な情報源の一つであり、人々が医学的意思決定を下す手助けになり得る。但し、医学的ニュースは異なる要因、例えばジャーナリストの事前の信念によって生じるバイアスも伝え得る。この研究は、将来のジャーナリストの間でどのがん神話がよりポピュラーとなるか、彼らの信念が健康に関する情報源の選択に関連しているかどうかを調べた。どのようながん神話が存在し、それがどの程度広まっているかを判断するため、ジャーナリズム学部生（N = 249）を対象に調査を実施した。この調査は、健康に関する様々な情報源のリスト、及びがん関連の神話についての8項目の質問で構成された。その結果、回答者に最も広まっていた神話は、甘味料（40.2%）と携帯電話（48.2%）ががんを生じる、患者の良い／悪い態度ががんのアウトカムを決定し得る（52.2%）、というものであった。健康に関する情報源を自身の家族及び友人に依存する回答者は、がん神話を信じる傾向がより強かった。この研究は、がんに関する知識を改善するための特に関心の高いグループとして、将来のジャーナリストを対象とした。がんについての誤解を解くための今後のキャンペーンでは、健康に関する情報伝達者としての家族及び友人が果たす役割に注意を払うことが望ましい、と著者らは結論付けている。		

No.71

和文 タイトル	ヒトに対する低周波電磁界のインパクト
英文	The Impact of the Low Frequency of the Electromagnetic Field on Human.

タイトル			
著者	Diab KA		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Adv Exp Med Biol 2020; 1237: 135-149		
国名	エジプト		
DOI	10.1007/5584_2019_420	PubMed ID	31376139
概要	このレビュー論文は、低周波電磁界の健康影響に関するこれまでの研究を概観している。過去 40 年間、低周波電磁界によって生じるかも知れない生物学的影響の同定のため、多くの疫学研究及び実験研究が実施されてきたが、特定のイン・ビボ及びイン・ビトロ環境で実施された研究からのデータは矛盾している。電磁界にばく露した細胞における DNA 損傷を報告している論文もあれば、そのような損傷はないことを示唆する研究もある。こうした矛盾する知見は、電磁界発生装置、実験デザイン、ばく露時間、遺伝的エンドポイント、細胞株や動物の種・系統・年齢等の生物学的材料の違いによるものかも知れない、と著者は述べている。		

No.72

和文 タイトル	マウスでの拘束による血漿グルココルチコイドの増加に対する 50 Hz 電界の抑制作用における性差及び年齢差		
英文 タイトル	Gender and Age Differences in the Suppressive Effect of a 50 Hz Electric Field on the Immobilization-Induced Increase of Plasma Glucocorticoid in Mice.		
著者	Harakawa S, Hori T, Nedachi T, Suzuki H		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Bioelectromagnetics 2020; 41 (2): 156-163		
国名	日本		
DOI	10.1002/bem.22238	PubMed ID	31833072
概要	この研究は、マウスのストレス反応に対する超低周波（ELF）電界の抑制作用における性差および年齢差を、対照群、電界ばく露群（50 Hz、10 kV/m）、拘束群、電界ばく露＋拘束群で調べた。その結果、拘束によるストレス反応に対する ELF 電界による抑制作用が、性別および年齢に関わらず認められた。ストレスは各種の疾病の開始および進行において重要な役割を担っている。		

	ることから、これらの知見は、動物、そしておそらくヒトの健康に対する電界の効能の理解において幅広い意味合いを持つものかもしれない、と著者らは結論付けている。
--	---

No.73

和文 タイトル	超低周波電磁界への母親の累積ばく露、未熟児および低出生体重児：2つの出生コホートのプール分析		
英文 タイトル	Maternal cumulative exposure to extremely low frequency electromagnetic fields, prematurity and small for gestational age: a pooled analysis of two birth cohorts.		
著者	Migault L, Garlantézec R, Piel C, Marchand-Martin L, Orazio S, Cheminat M, Zaros C, Carles C, Cardis E, Ancel PY, Charles MA, de Seze R, Baldi I, Bouvier G		
誌名 年; 巻(号): 頁 - 頁	Occup Environ Med 2020; 77 (1): 22-31		
国名	フランス		
DOI	10.1136/oemed-2019-105785	PubMed ID	31831625
概要	この研究は、超低周波（ELF）電磁界への妊娠中の累積ばく露と、早産または低出生体重のリスクとの関連を、フランスの2つの出生コホート（どちらも2011年に開始された人口集団ベースのコホートで、それぞれ新生児18,329人および8,400人が含まれる）のプール分析で調べた。健康に関連するデータ、住居、母子の特徴を、医療記録ならびに出産時およびフォローアップ期間中に実施したアンケートから取得した。職業 - ばく露マトリクスを用いて、(1) 妊娠15週まで、(2) 妊娠28週まで、(3) 妊娠32週までの3つの期間におけるELF電磁界への累積ばく露を評価した。分析はフランス本土で生まれた単児と、職業が文書化された母親に限定した（N = 19894）。調整済みロジスティック回帰モデルを用いた。その結果、当該期間中に、母親の3.2-4%が高ばく露群に分類された。3つの期間で低ばく露群の母親には早産のリスク上昇が認められ、高ばく露群には関連は認められなかった（オッズ比（OR）1 = 0.92、95%信頼区間（CI）= 0.74-1.15；OR2 = 0.98、95% CI = 0.80-1.21；OR3 = 1.14、95% CI = 0.92-1.41）。低出生体重については、(2)の低ばく露群、(3)の高ばく露群（OR = 1.25、95% CI = 1.02-1.53）におけるリスク上昇を除いて、関連は認められなかった。ELF電磁界ばく露と早産および低出生体重との関連が一部に認められたが、ばく露レベルに依		

	存しないことから、この関連を ELF 電磁界ばく露で完全に説明することはできない、と著者らは結論付けている。
--	--

No.74

和文 タイトル	超低周波磁界及び全脳虚血はアレチネズミの脳下垂体 ACTH 及び TSH 細胞に影響する		
英文 タイトル	An Extremely Low Frequency Magnetic Field and Global Cerebral Ischemia Affect Pituitary ACTH and TSH Cells in Gerbils.		
著者	Rauš Balind S, Manojlović-Stojanoski M, Šošić-Jurjević B, Selaković V, Milošević V, Petković B		
誌名 年; 巻(号):頁 -頁	Bioelectromagnetics 2020; 41 (2): 91-103		
国名	セルビア		
DOI	10.1002/bem.22237	PubMed ID	31828821
概要	神経内分泌系は、磁界（外的ストレス因子）および脳虚血（内的ストレス因子）によって調節され得る。この研究は、3 月齢のアレチネズミの下垂体副腎皮質刺激ホルモン（ACTH）および甲状腺刺激ホルモン（TSH）細胞の形態機能的特徴に対する、超低周波（ELF）磁界（50 Hz、平均 0.5 mT）への 7 日間のばく露、および 10 分間の全脳虚血の個別のまたは複合的な影響を調べた。実験開始から 7 日目および 14 日目に測定を実施し、両ストレス因子の即発影響と遅発影響を判断した。その結果、ELF 磁界ばく露および 10 分間の全脳虚血は、個別でも同時に行った場合でも、ACTH 細胞の体積密度を低下させた（$P < 0.05$）。一方、細胞内 ACTH 含量および血漿 ACTH 濃度の 7 日目の低下（$P < 0.05$）は、同時に行った場合にのみ認められた。ELF 磁界は 7 日目の血清 TSH 濃度、および 14 日目の細胞内 TSH6 濃度を上昇させた（$P < 0.05$）。10 分間の全脳虚血も単独で血清 TSH 濃度を上昇させた（$P < 0.05$）が、ELF 磁界ばく露と同時に行った場合、14 日目の細胞内 TSH6 含量を上昇させた（$P < 0.05$）。ELF 磁界および／または 10 分間の全脳虚血は、ACTH および TSH 合成および分泌の即発および遅発刺激を生じ得る、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とおりである。

（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）

2021年2月3日現在

国・地域	組 織	施行年	区分	周波数 (商用)	電界 [kV/m]	磁界 [μ T]	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 (国連認可)	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	ガイドライン (民間基準)	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1 μ T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0.4 μ T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なければ免除される。	
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・位置決めへの努力を払う (具体的な磁界の大きさや費用に対する言及無し)	
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 [μ T]	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 0.4 μ T 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	通商産業部	2004	規制	60Hz	3.5	83		2009 年度
[米国外 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：15 μ T、500kV 送電線：20 μ T、500kV（二重回線）：25 μ T	
					8~10	—	ROW 内。8kV/m（69-230kV 送電線）、10kV/m（500kV 送電線）	
ニューヨーク州	公益事業委員会	1990	規制	60Hz	1.6	20	ROW 端	
					7~11.8	—	ROW 内。公道と交差する場合 7.0kV/m、私道と交差する場合 11.0kV/m、その他 11.8kV/m	
モンタナ州	環境保全局	1985	規制	60Hz	7	—	ROW 内（道路と交差する場合）	
					1	—	ROW 端（住宅地区）	
ニュージャージー州	放射線防護委員会	1981	ガイドライン	60Hz	3	—	ROW 端	
オレゴン州	放射線防護委員会	1980	規制	60Hz	9	—	公衆の立ち入りするような場所	
カリフォルニア州	公益事業委員会	1993	規制	60Hz	—	—	低費用でできる磁界低減策の実施。新規送電線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		—	—	学校の建設に際し、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。新規の送電線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づけられており、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>

2. 2 電力設備から発生する磁界の測定

令和 2 年度電力設備電磁界情報調査提供事業では、講演会での講演資料への活用を考慮し、開催地域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。また、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（測定方法は国際規格「IEC 62110」/日本工業規格「JIS C 1911」に準じた内容）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以下の磁界測定

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
- ・電力の負荷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

山形市内	8 月 4 日（火）～ 8 月 6 日（木）
津市内	7 月 30 日（木）～ 7 月 31 日（金）
大阪市内	7 月 28 日（火）～ 7 月 29 日（水）
松江市内	7 月 7 日（火）～ 7 月 10 日（金）
那覇市内	7 月 14 日（火）～ 7 月 17 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	山形	津	大阪	松江	那覇
架空送電線	500kV	2 回線			●	●	
	275kV	2 回線	●	●			
	132kV	3 回線					●
	110kV	2 回線				●	
	77kV	2 回線		●	●		
	66kV	2 回線	●				
		4 回線					●

設備	電圧	山形	津	大阪	松江	那覇
地中送電線	275kV			●		
	154kV			●		
	132kV					●
	110kV				●	
	77kV		●※1			
	66kV	●			●	●
架空配電線		●※1	●※1	●※1	●※1	●
屋外変電所	500kV			●	●	
	275kV	●	●			
	132kV					●
	110kV					
	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	山形	津	大阪	松江	那覇
人の往来が多い箇所			●		●
キュービクル周辺	●※1	●※1	●	●※1	●※1
太陽光発電設備				●	●
風力発電設備	●			●	

※1 2箇所（A、B）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	山形	津	大阪	松江	那覇
架空送電線	500kV	2回線			●	●	
	275kV	2回線	●▲	●			
	132kV	3回線					●
	110kV	2回線				●▲	
	77kV	2回線		●	●		
	66kV	2回線	●				
		4回線					●
屋外変電所	132kV						▲

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

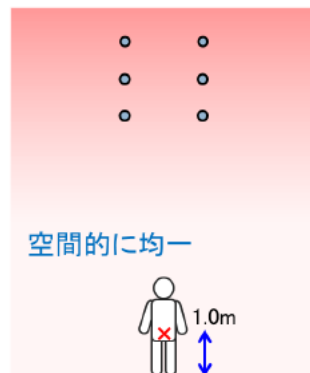
<測定方法>

- ・ 電気設備付近の測定は、省令（国際規格「IEC 62110」/日本工業規格「JIS C 1911」に準じた内容）に準じた方法にて測定
- ・ 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、屋外変電所、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

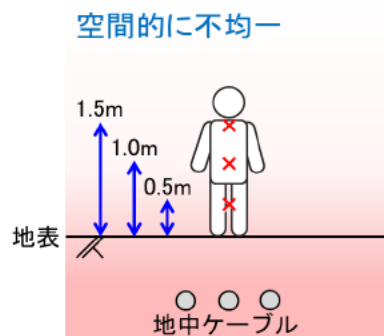


凡例 ×：測定ポイント

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



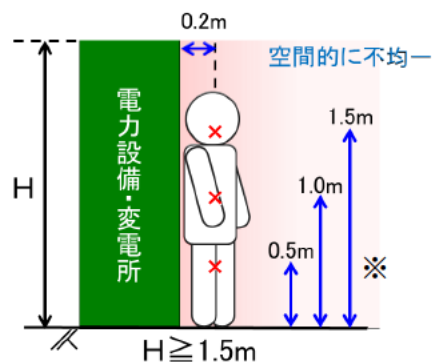
凡例 ×：測定ポイント

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

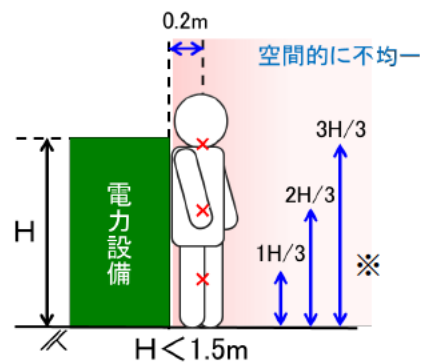
凡例 ×：測定ポイント



＜測定設備＞

○ 屋外変電所

○ 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（店には入らない）にて高さ 1 m 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 1 m の地点から、送電線に対して直角方向に 50 m 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。

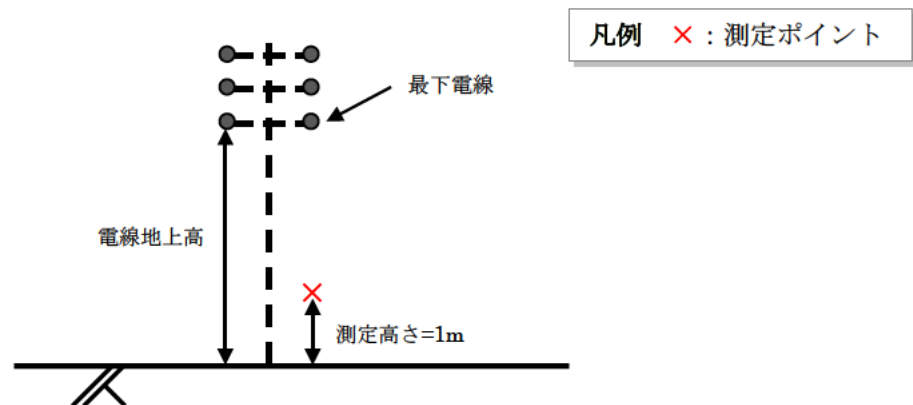
2. 2. 4 測定結果

(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	線下地上高 [m]	線下磁束密度 [μ T]
山形	275	6本	41.8	0.11
	66	6本	22.2	0.11
津	275	6本	14.6	1.57
	77	6本	19.8	0.19
大阪	500	6本	43.9	0.31
	77	6本	18.3	1.45
松江	500	6本	84.5	0.12
	110	6本	12.5	0.92
那覇	132	9本	24.9	0.52
	66	12本	39.8	0.16

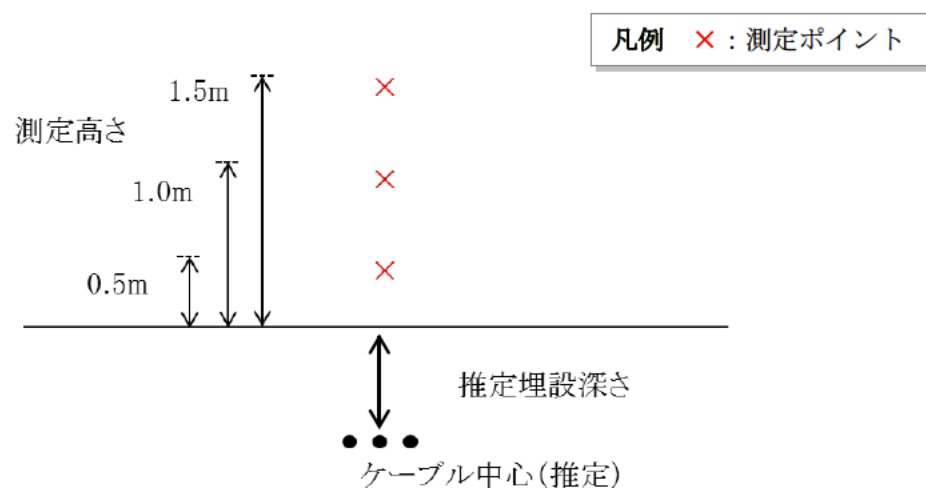
※ 線下地上高は、簡易測定器によるおおよその数値



②地中送電線

地域	電圧 [kV]	推定埋設 深さ[m]	磁束密度[μ T]				備考
			H=0.5m	H=1.0m	H=1.5m	3点平均	
山形	66	1.5	0.51	0.35	0.26	0.37	
津	77	1.2	0.23	0.16	0.12	0.17	
	77	1.6	0.51	0.42	0.33	0.42	
大阪	275	2.6	27.40	18.26	13.13	19.60	地中線直上 (道路中央)
			3.72	3.26	2.96	3.32	水平距離で 5m離れた位置 (歩道上) ※
	154	3.6	1.66	1.27	1.00	1.31	
松江	110	1.0	2.70	1.76	1.33	1.93	
	66	1.6	0.20	0.14	0.12	0.15	
那覇	132	2.6	2.65	2.08	1.62	2.12	
	66	2.4	0.17	0.16	0.15	0.16	

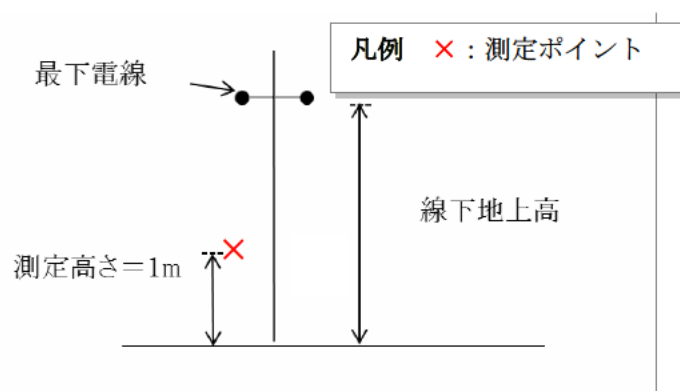
※ 地中線直上は道路中央で、通常、人が往来する位置でないため水平距離で5m離れた位置でも測定を行った。



③架空配電線

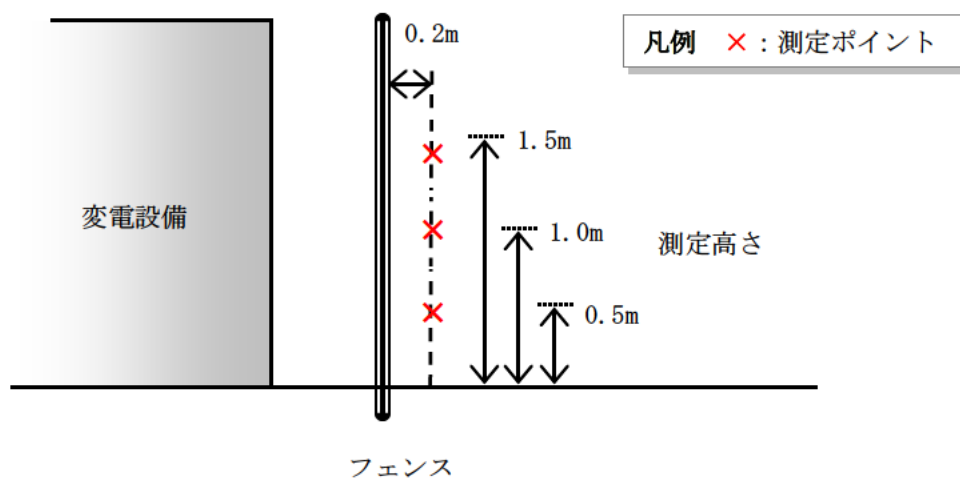
地域	測定箇所	電線数[本]	線下地上高 [m]	線下磁束密度 [μ T]	備考
山形	A	3	10.7	0.14	各種通信線あり
	B	3	9.7	0.18	各種通信線あり
津	A	6	11.9	0.09	各種通信線あり
	B	3	12.5	0.12	各種通信線あり
大阪	A	3	11.6	0.10	各種通信線あり
	B	6	9.8	0.38	各種通信線あり
松江	A	3	13.9	0.40	各種通信線あり
	B	6	12.5	0.10	各種通信線あり
那覇	A	3	12.9	0.15	各種通信線あり

※ 線下地上高は、簡易測定器によるおおよその数値



④屋外変電所

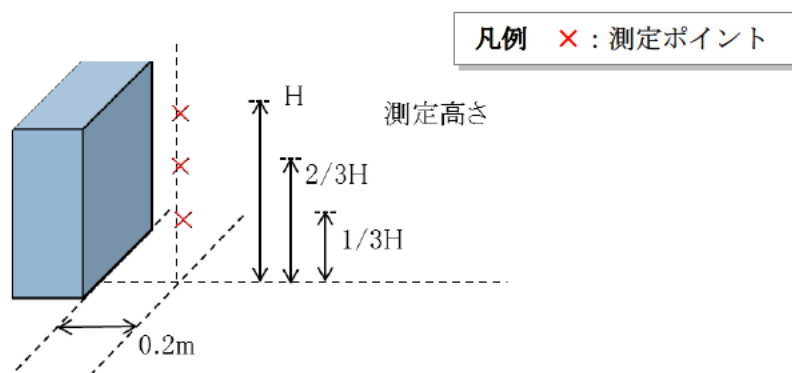
地域	電圧 [kV]	磁束密度 [μ T] (変電所フェンスから 0.2m 離れた位置)				備考
		H=0.5m	H=1.0m	H=1.5m	3 点平均	
山形	275	2.45	2.58	2.75	2.59	送電線下
津	275	1.84	1.94	2.07	1.95	送電線下
	77	0.51	0.56	0.52	0.53	送電線下
大阪	500	8.79	9.43	9.92	9.38	送電線下
	77	0.38	0.42	0.49	0.43	配電線下
松江	500	0.81	0.83	0.86	0.83	送電線下
那覇	132	3.75	3.39	3.21	3.45	地中線上
	66	1.32	1.31	1.29	1.31	



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
山形	A	右側面	1.50	3.41	4.23	2.47	3.37
	B	正面	1.50	1.48	2.32	1.30	1.70
津	A	左側面	1.05	4.77	3.56	1.08	3.14
	B	背面	1.20	1.04	1.88	1.80	1.57
大阪	A	背面	0.90	0.70	0.60	0.29	0.53
	B	背面	1.00	0.66	0.64	0.39	0.56
松江	A	正面	1.50	3.23	2.84	1.30	2.46
	B	正面	1.50	8.25	4.13	0.76	4.38
那覇	A	左側面	1.50	4.31	2.51	0.57	2.46
	B	左側面	1.50	4.90	5.36	1.56	3.94

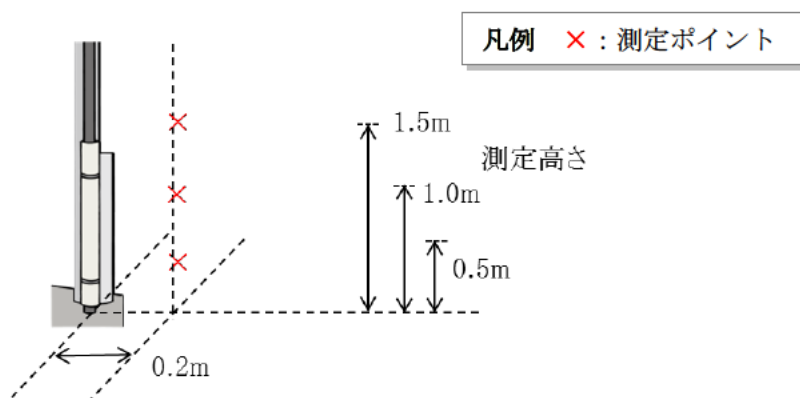
※ 測定面は、測定可能な面のうち最大磁界の面



※ 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
山形	A	0.26	0.14	0.10	0.17
	B	0.58	0.56	0.70	0.61
津	A	0.09	0.09	0.09	0.09
	B	2.44	2.45	2.46	2.45
大阪	A	1.58	1.46	1.22	1.42
	B	1.26	1.35	1.52	1.38
松江	A	0.11	0.14	0.12	0.12
	B	0.08	0.09	0.08	0.08
那覇	A	0.30	0.33	0.25	0.29
	B	0.72	0.62	0.76	0.70



(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)								
大阪	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	0.09	0.09	0.09	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	①～⑯の平均	
	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	

凡例 × : 測定ポイント

コンビニ	通路	飲食店	飲食店	飲食店	飲食店	飲食店	ビル入口	ストア ドラッグ	ビル入口
×		×	×	×	×	×	×	×	×
①		②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	⑩		⑪	⑫	⑬	⑭	⑮		⑯
	×		×	×	×	×		×	
パチンコ店	通路	飲食店	カラオケ店入口	飲食店	飲食店	飲食店	パチンコ店		

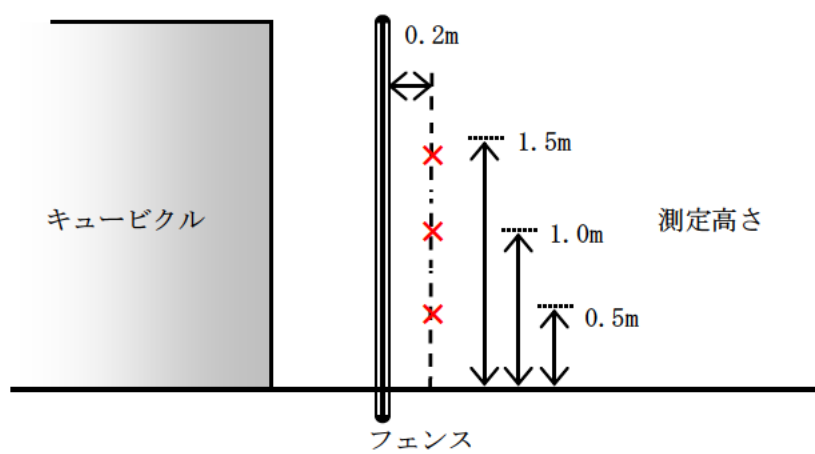
<上記以外の人の往来の多い箇所での最大磁界>

那 覇……0.10 μ T

②キュービクル周辺

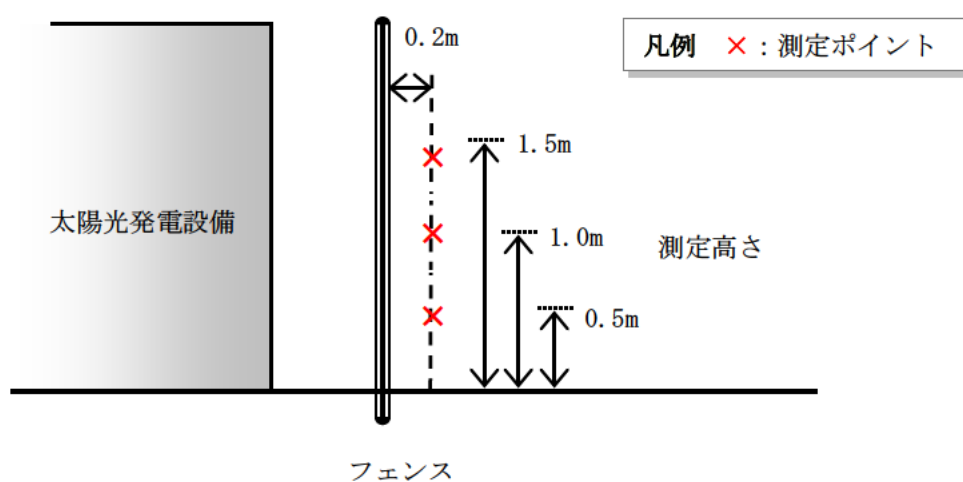
地域	測定箇所	磁束密度 [μ T] (フェンスから 0.2m 離れた位置)			
		H=0.5m	H=1.0m	H=1.5m	3 点平均
山形	A	0.23	0.28	0.23	0.25
	B	5.66	11.29	14.62	10.52
津	A	0.23	0.23	0.26	0.24
	B	2.70	0.93	0.79	1.47
大阪	A	2.38	3.16	0.88	2.14
松江	A	3.02	3.57	1.97	2.85
	B	1.47	1.99	1.23	1.56
那覇	A	0.28	0.28	0.30	0.29
	B	0.40	0.35	0.37	0.37

凡例 × : 測定ポイント



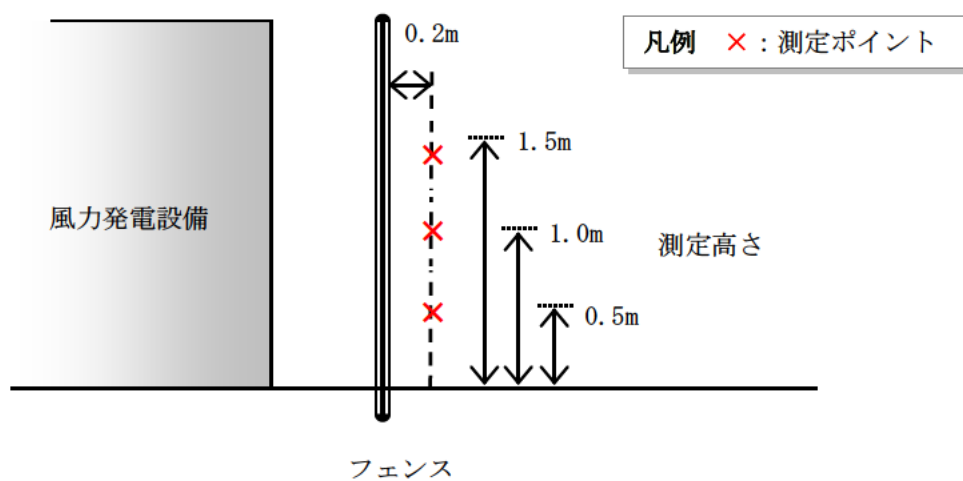
③太陽光発電設備

地域	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
松江	0.40	0.46	0.33	0.40
那覇	0.35	0.36	0.36	0.36



④風力発電設備

地域	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
山形	0.11	0.20	0.12	0.14
松江	0.09	0.09	0.09	0.09



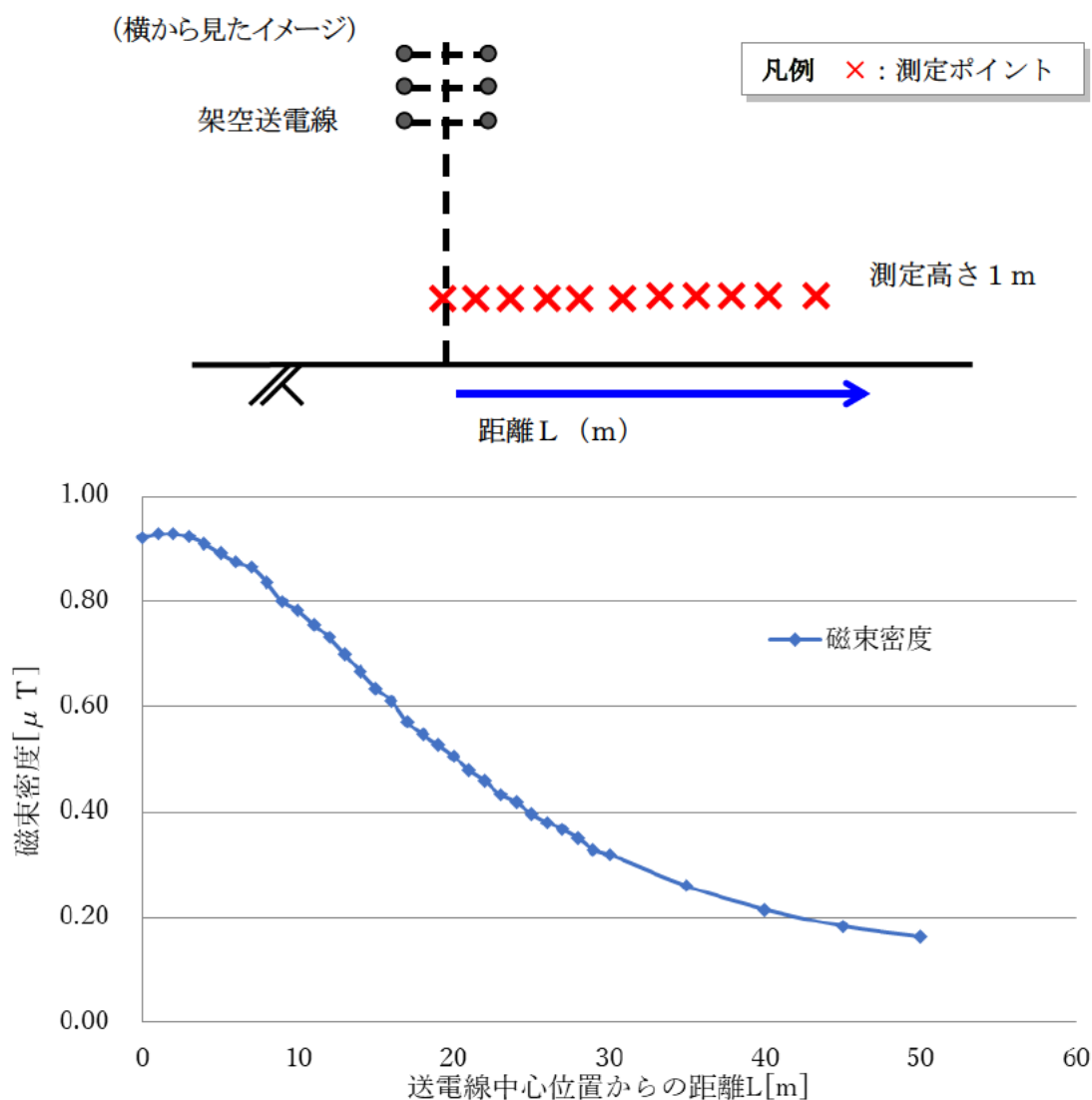
(3) 磁界の物理的变化を確認する測定

① 距離変化（架空送電線の場合）

110kV 架空送電線（松江）

- ・ 線下地上高 = 12.5m[※]
- ・ 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

※ 線下地上高は、簡易測定器によるおおよその数値



※ 上記箇所を含め 10 箇所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。

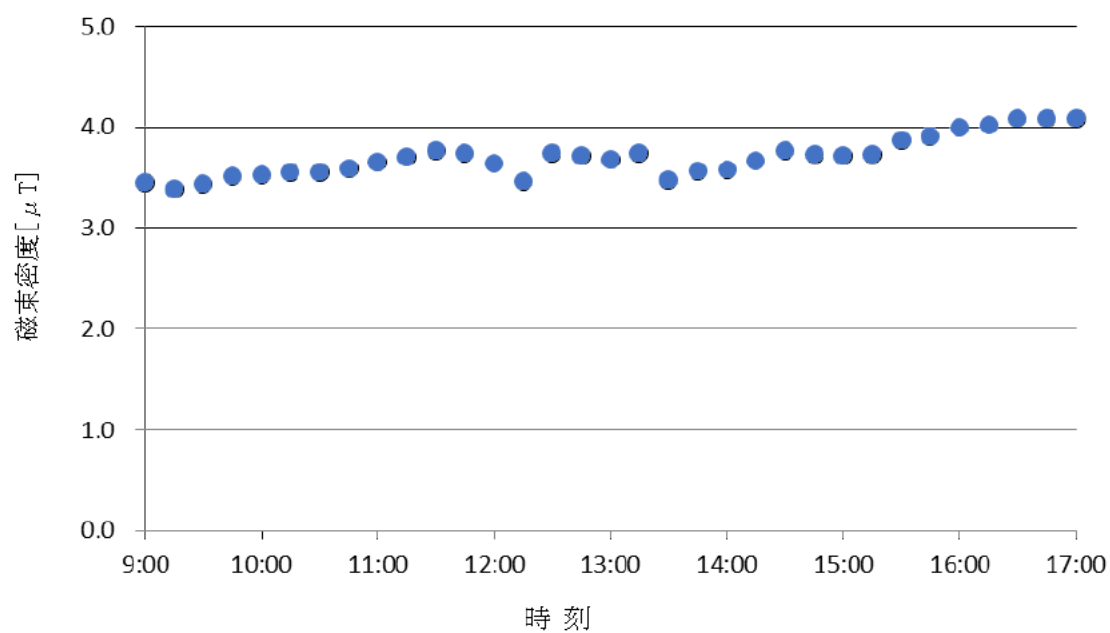
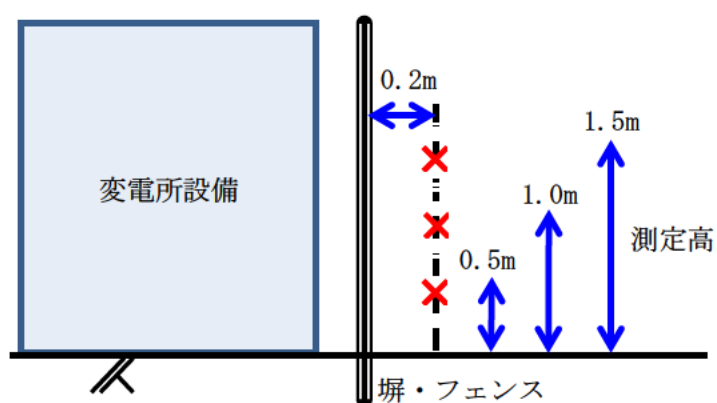
③時間変化

変電所付近（那覇）

- ・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）

凡例 ×：測定ポイント



※ 上記箇所を含め3箇所で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。

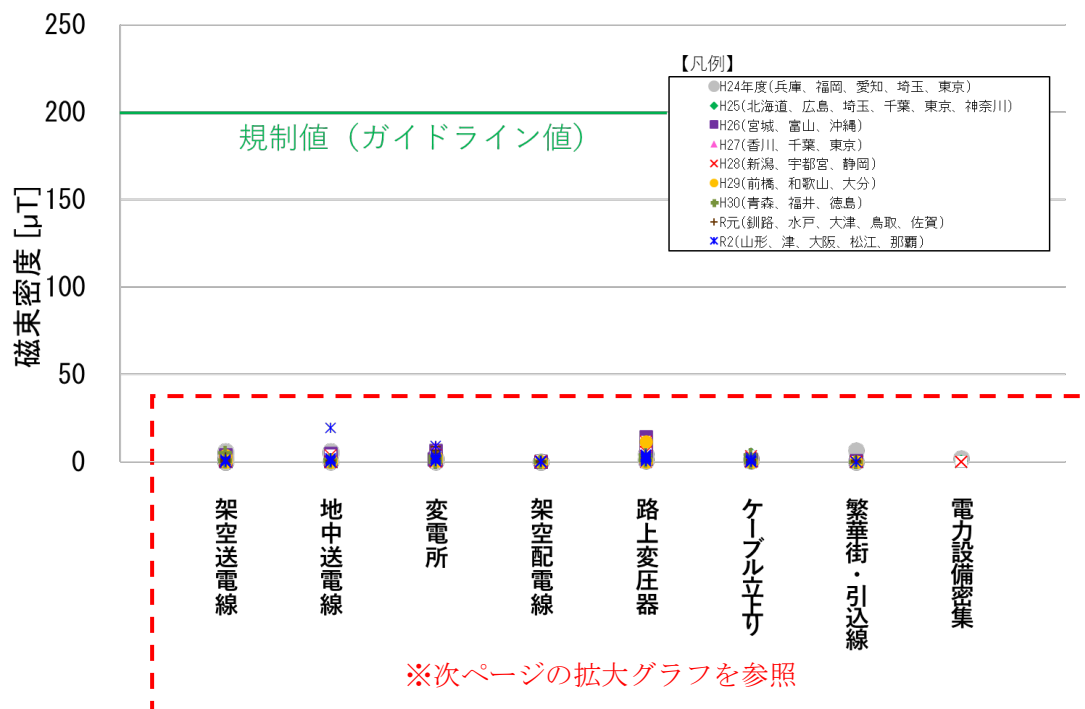
2. 2. 5 測定結果のまとめ

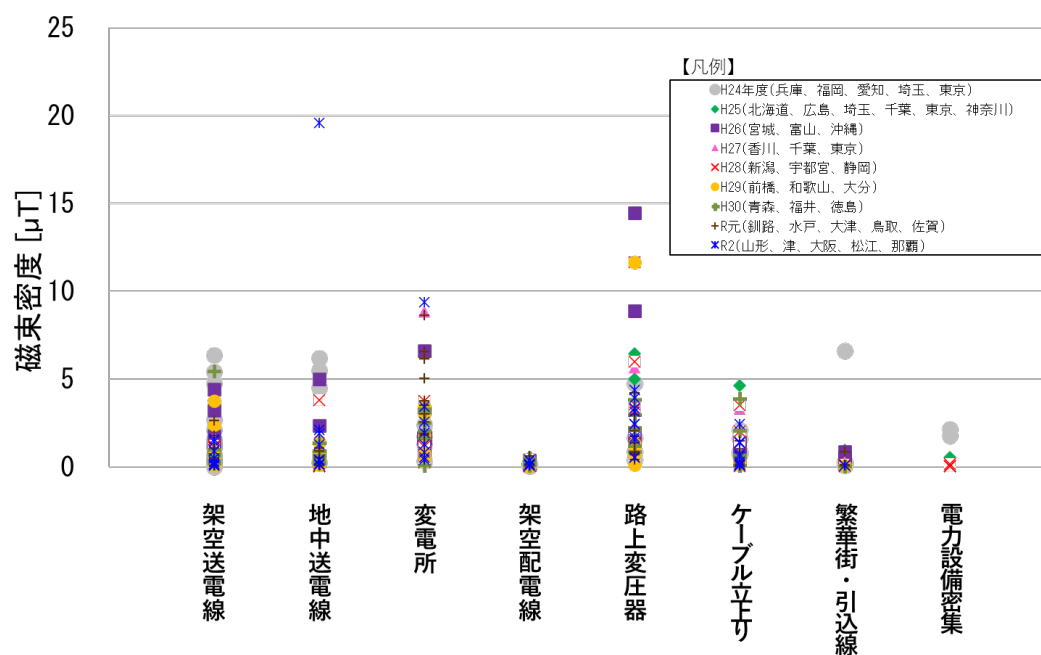
(1) 省令及び解釈による電気設備付近の測定

- ・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、ほぼ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変化を確認する測定

- ・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。
- ・キュービクル周辺の測定結果は $10.6\mu\text{T}$ 以下であった。
- ・太陽光発電設備の測定値は $0.4\mu\text{T}$ 程度であった。
- ・風力発電設備の測定値は $0.2\mu\text{T}$ 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、 $3.39\sim 4.09\mu\text{T}$ であった。





2. 2. 6 測定結果の活用

測定結果を、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 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

下記の3つテーマで、10月から12月にかけて5箇所（大阪市、津市、山形市、那覇市、松江市）において講演会を開催した。

- ・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大阪市講演会

日 時：令和2年10月8日（木）13:00～16:00

場 所：大阪府立男女共同参画・青少年センター（ドーンセンター）ホール（7階）

講演者：（講演1）牛山 明

（講演2）大久保 千代次

②津市講演会

日 時：令和2年10月15日（木）13:00～16:00

場 所：河芸公民館 大ホール（1階）

講演者：（講演1）多氣 昌生

（講演2）大久保 千代次

③山形市講演会

日 時：令和2年11月13日（金）13:00～16:00

場 所：山形県生涯学習センター（遊学館）遊学館ホール（2階）

講演者：（講演1）多氣 昌生

（講演2）大久保 千代次

④那覇市講演会

日 時：令和2年11月20日（金）13:00～16:00

場 所：てんぶす那覇（那覇市ぶんかテンブス館）テンブスホール（4階）

講演者：（講演1）牛山 明

（講演2）大久保 千代次

⑤松江市講演会

日 時：令和2年12月3日（木）13:00～16:00

場 所：松江市総合文化センター プラバホール（1階）

講演者：（講演1）多氣 昌生

（講演2）大久保 千代次

（2）開催目的

商用周波数の電磁界に係る国内外の研究動向、諸外国の規制動向、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、大阪市、津市、山形市、那覇市、松江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やす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）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）又は牛山明氏（国立保健医療科学院 統括研究官）が講演を行った。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）が講演を行い、その後申し込み時及び当日提出された質問について、講演者が回答を行った。

（4）参加費：無料

（5）参加申し込み方法

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・FAX・はがき・電話による申し込み受付を行った。

(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 主催者挨拶及び経済産業省の取り組みについて（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・申し込み方法等を記載した案内状・チラシを作成し、以下に示す機関に送付した。

- ・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・申込み方法等の案内を周知するとともに、ホームページでの申し込み受付も行った。

(3) 新聞広告の作成と掲載

電磁界情報センターにて、開催目的・開催日時・開催場所・申込み方法等を記載した新聞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入れた。

(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
- ・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
- ・開催市の後援名義使用承諾を申請し了承された。

2. 3. 3 講演会当日配布物

- ・講演会予稿集（資料3）
- ・WHO ファクトシート集
- ・パンフレット「電磁界と健康（改訂第18版）」（資料1）
- ・総務省パンフレット「電波と安心な暮らし」
- ・環境省冊子「身のまわりの電磁界について」
- ・事前質問（資料4）
- ・質問用紙（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

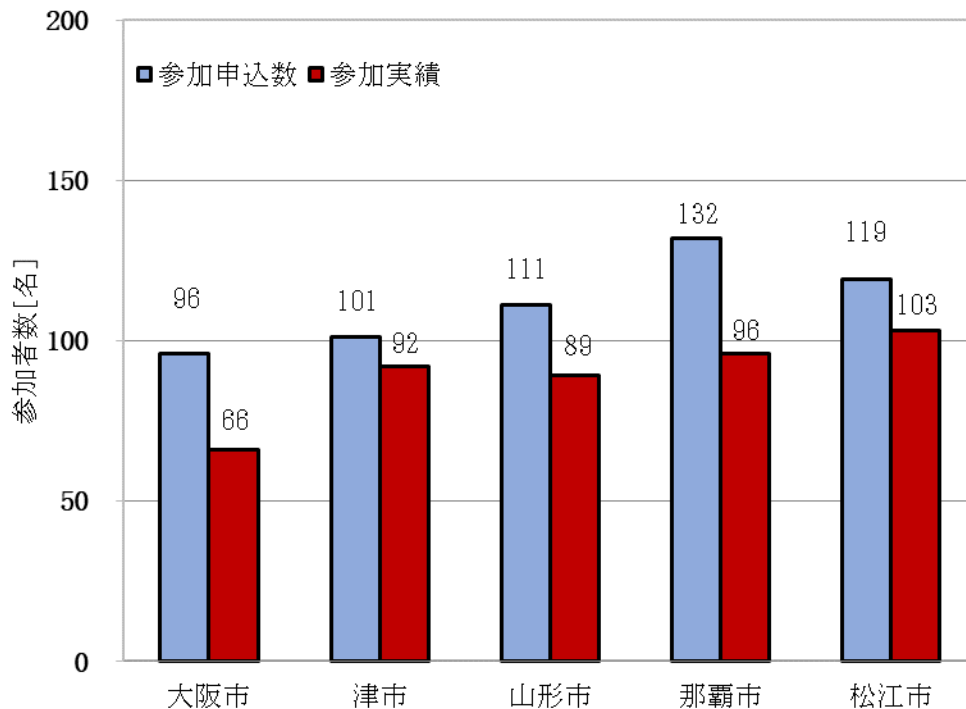
講演会は主催者と講演者の3名により実施し、講演内容については基本的に、同じ内容、同じ流れで行うこととした。

2. 3. 5 講演動画の配信

津市講演会にて、講演内容の動画の撮影を行い、編集後、インターネット上で動画を公開した。動画は、行政や民間企業等の動画配信に活用され、知名度、運用の信頼度が高いYouTubeで配信することとし、電磁界情報センターのホームページにアクセスしたユーザーまたは、URLを直接入力したユーザーのみが視聴可能な形式「限定公開」にて、令和2年11月中旬～令和3年2月中旬までの約3か月間、配信を行った。

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
大阪市	96 名	66 名	66%
津市	101 名	92 名	92%
山形市	111 名	89 名	89%
那覇市	132 名	96 名	96%
松江市	119 名	103 名	103%
合計	559 名	446 名	—

会場側で定める新型コロナウイルス感染症への予防対策に基づき、収容可能な範囲で受付を行った。

また、当日都合が悪くなり参加できなかった方々で講演資料の送付を希望された方には、自宅への講演資料の送付などにより情報提供を行った。

(2) 参加者からの質問事項

質問の内容からキーワードを拾い、分野別に分類すると以下のようになり、電力設備等から発生する商用周波（50/60Hz）電磁界に関する質問は全体の約 25%であった。

分野別	事前質問	会場質問
商用周波電磁界	22 件	24 件
中間周波数に関する質問（IH 等）	7 件	1 件
高周波に関する質問（携帯電話・電子レンジ等）	34 件	7 件
静電磁界に関する質問	1 件	4 件
複合周波数（分類不可含む）に関する質問	21 件	7 件
電磁波防護	11 件	2 件
電磁過敏症に関する質問	7 件	8 件
機器への影響に関する質問（ペースメーカー等）	3 件	2 件
発電設備（太陽光、風力）	3 件	1 件
その他	18 件	5 件
合 計	127 件	61 件

質疑応答の詳細内容については、別紙2のとおり。

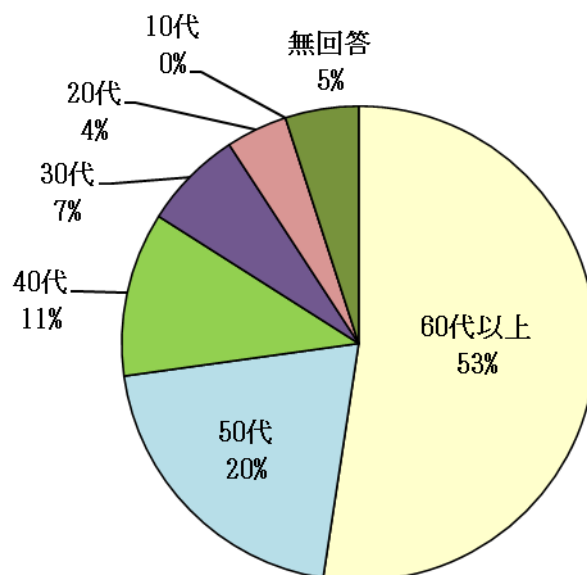
(3) アンケート回収結果

記述回答については、基本的に原文のままとしたが、明らかな誤字等については訂正するとともに、分かり易さ等の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又は変更した。アンケートの回収は全会場で 338 枚であるが、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1人1件の回答となるように按分集計した。したがって、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
大阪市	66 名	58 名	88%
津市	92 名	70 名	76%
山形市	89 名	74 名	83%
那覇市	96 名	69 名	72%
松江市	103 名	67 名	65%
合 計	446 名	338 名	76%

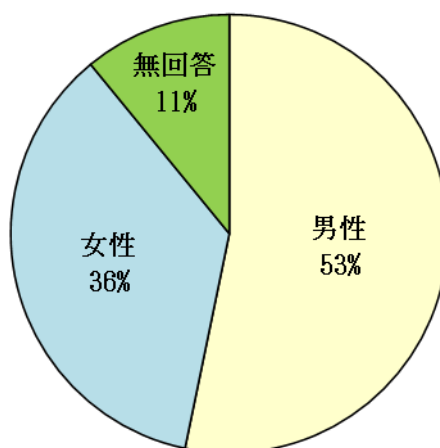
(a). 参加者属性

(a-1). 年齢



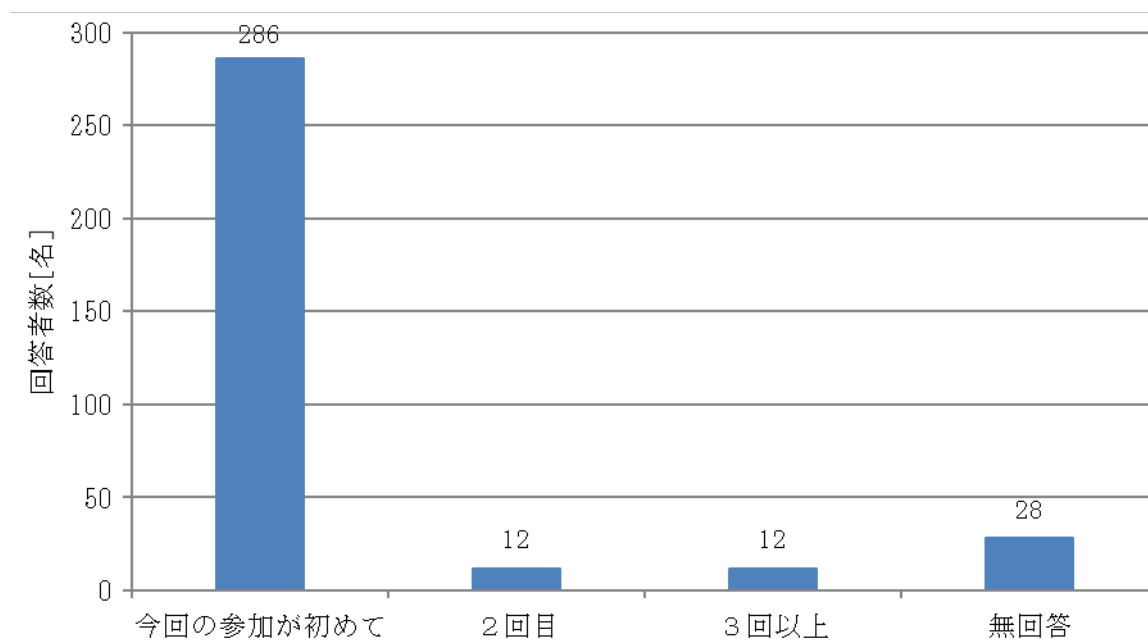
年 代	10代	20代	30代	40代	50代	60代以上	無回答	合 計
回答者数	0 名	14 名	23 名	38 名	69 名	177 名	17 名	338 名
比 率	0. 0%	4. 2%	6. 8%	11. 2%	20. 4%	52. 4%	5. 0%	100%

(a-2). 性別



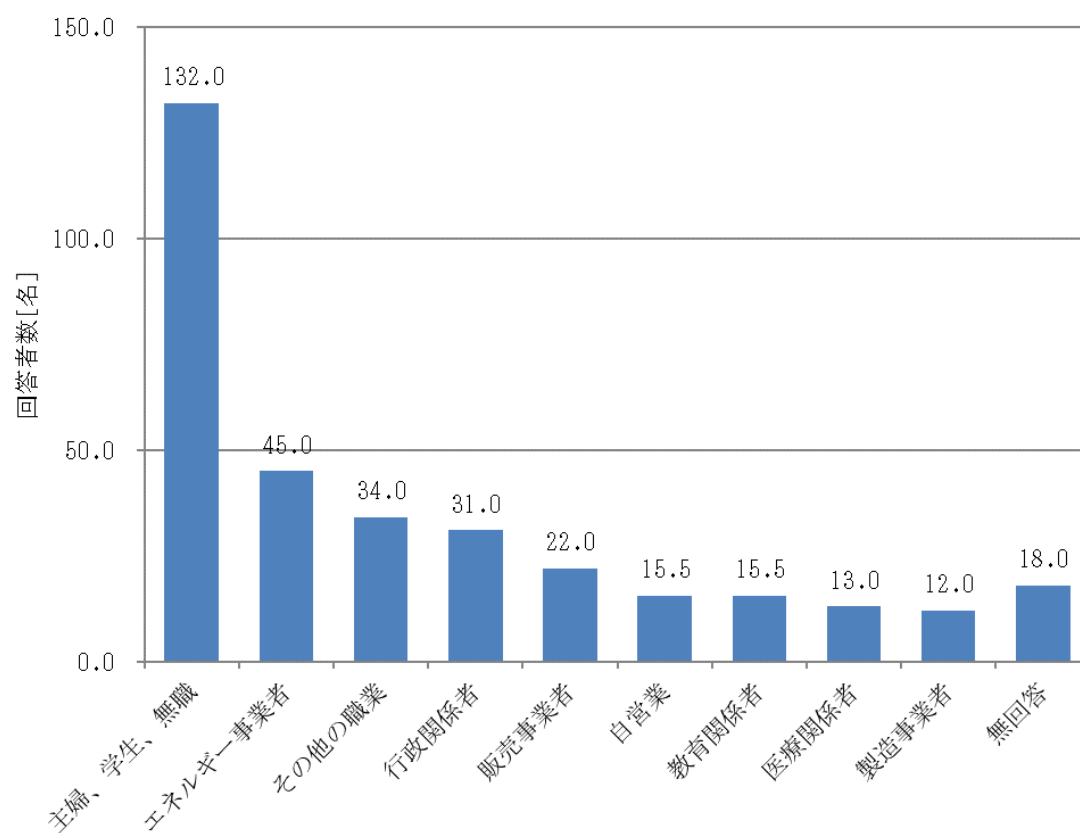
性 別	男 性	女 性	無回答	合 計
回答者数	180 名	121 名	37 名	338 名
比 率	53. 3%	35. 8%	10. 9%	100%

(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	286 名	84.6%
2 回目	12 名	3.6%
3 回以上	12 名	3.5%
無回答	28 名	8.3%
合 計	338 名	100%

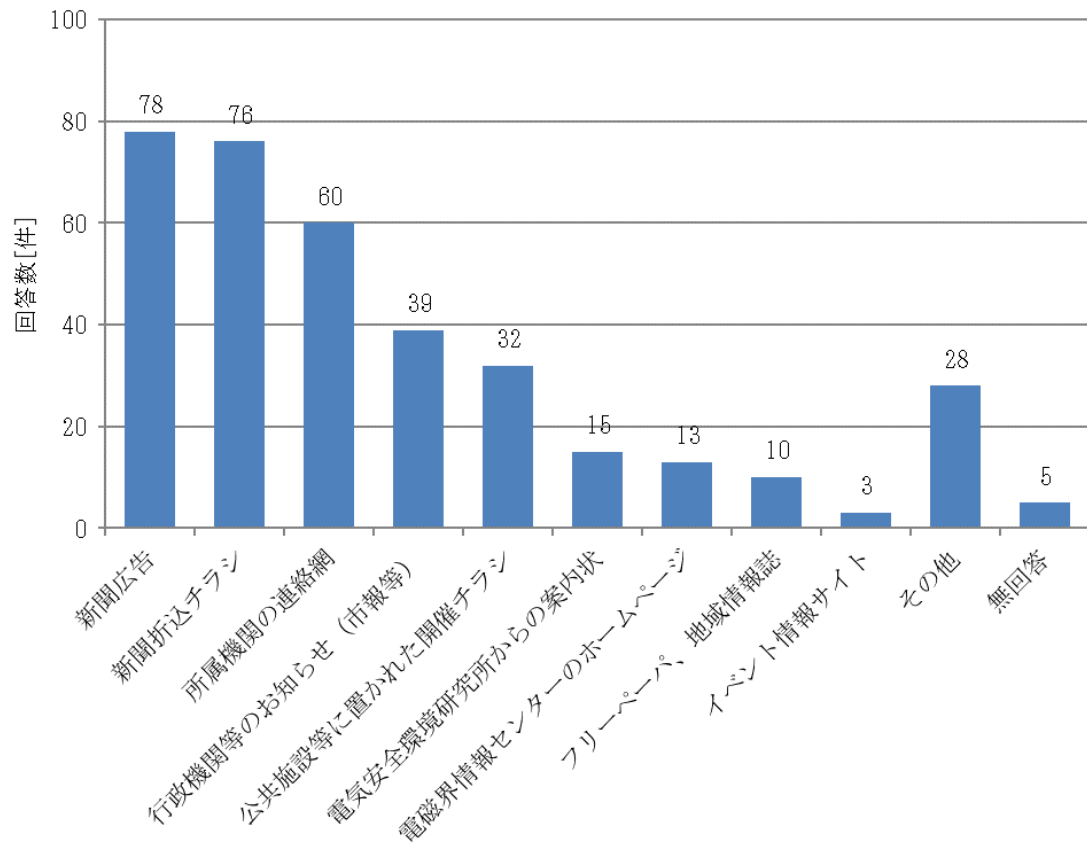
(a-4). 職業別



業 種	回答者数	比 率
主婦、学生、無職	132.0 名	39.0%
エネルギー事業者	45.0 名	13.3%
その他の職業	34.0 名	10.1%
行政関係者	31.0 名	9.2%
販売事業者	22.0 名	6.5%
自営業	15.5 名	4.6%
教育関係者	15.5 名	4.6%
医療関係者	13.0 名	3.8%
製造事業者	12.0 名	3.6%
無回答	18.0 名	5.3%
合 計	338 名	100%

b. 個別回答結果

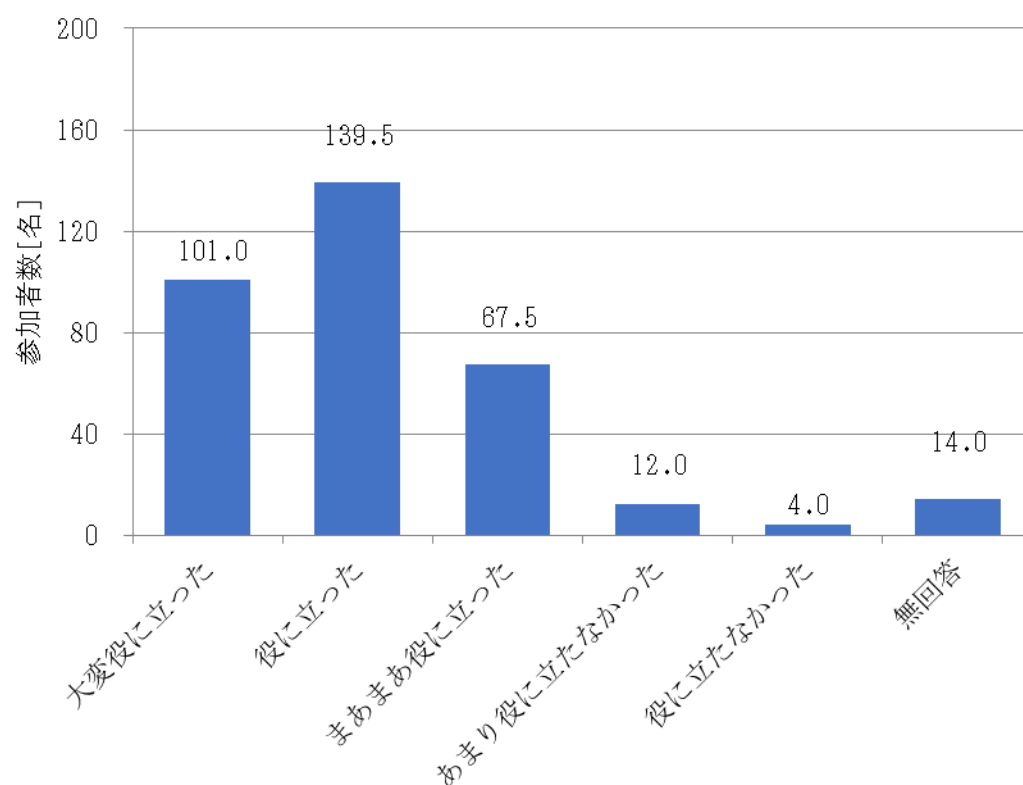
(b-1). 本講演会を何でお知りになりましたか？（回答はいくつでも）



講演会開催の情報源	回答数	比 率
新聞広告	78 件	21.7%
新聞折込チラシ	76 件	21.2%
所属機関の連絡網	60 件	16.7%
行政機関等のお知らせ（市報等）	39 件	10.9%
公共施設等に置かれた開催チラシ	32 件	8.9%
電気安全環境研究所からの案内状	15 件	4.2%
電磁界情報センターのホームページ	13 件	3.6%
フリーペーパー、地域情報誌	10 件	2.8%
イベント情報サイト	3 件	0.8%
その他	28 件	7.8%
無回答	5 件	1.4%
合 計	359 件	100%

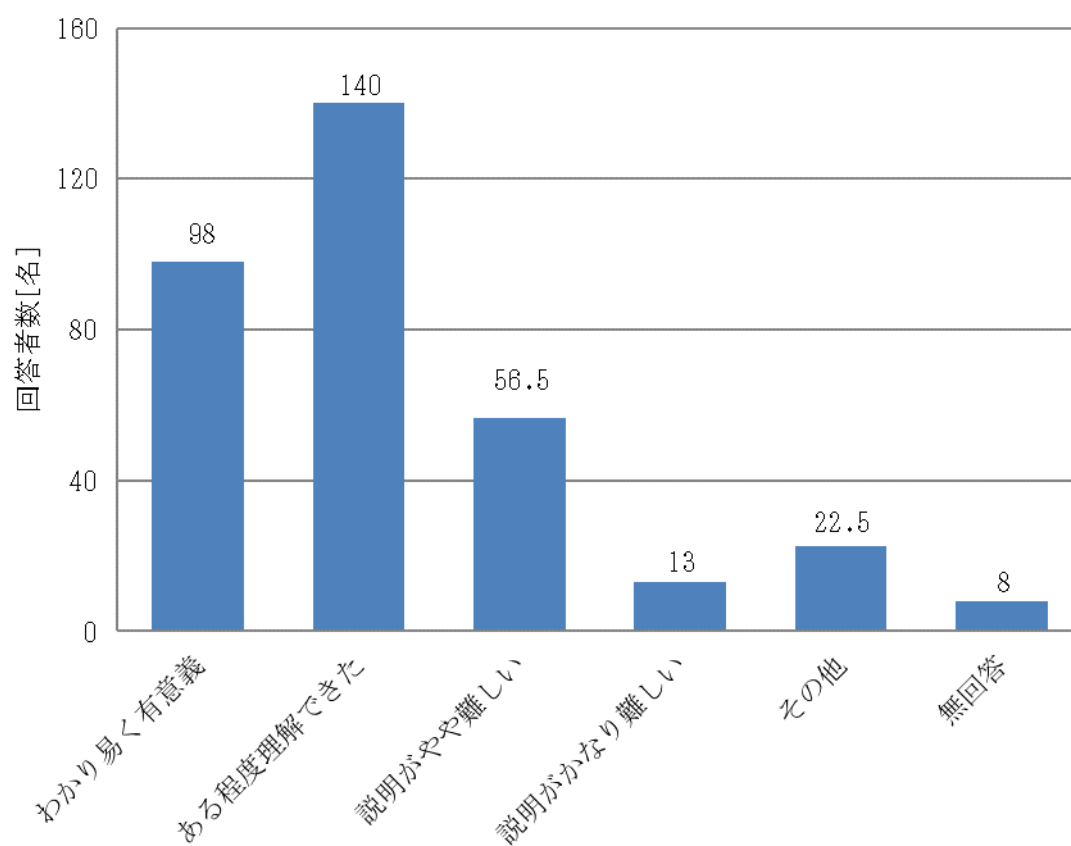
※その他への記載事項 （家族、友人からの紹介 など）

(b-2). 講演会の内容はいかがでしたか。(回答は1つ)



講演会の内容	回答者数	比 率
大変役に立った	101.0 名	29.9%
役に立った	139.5 名	41.3%
まあまあ役に立った	67.5 名	20.0%
あまり役に立たなかった	12.0 名	3.5%
役に立たなかった	4.0 名	1.2%
無回答	14.0 名	4.1%
合 計	338 名	100%

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

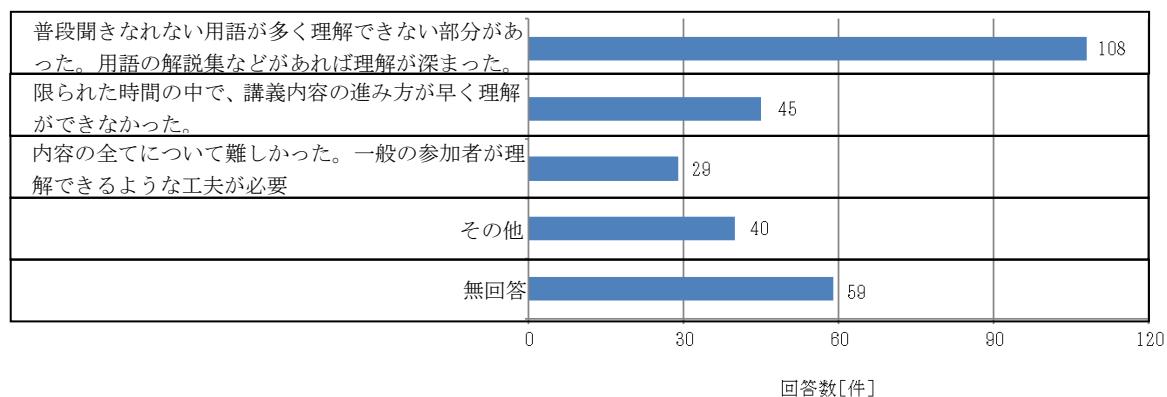


講演内容の分かりやすさ	回答者数	比 率
わかり易く有意義	98.0 名	29.0%
ある程度理解できた	140.0 名	41.4%
説明がやや難しい	56.5 名	16.7%
説明がかなり難しい	13.0 名	3.8%
その他	22.5 名	6.7%
無回答	8.0 名	2.4%
合 計	338 名	100%

※その他への記載事項

- ・ スクリーンの映像データが資料として配布されていたので、後日復習できて良い。
- ・ やや専門的で難しい部分もあったが、正しい知識を得ることができた。
- ・ 専門性が高く難しい。一般の者が聴講対象者なのでもっとユーモアを含む話題を提供して欲しい。

(b-4). (b-3) で「説明がかなり難しい」、「説明がやや難しい」、「ある程度理解できた」と回答した方は次の何れに当てはまるかお答えください。(回答はいくつでも)

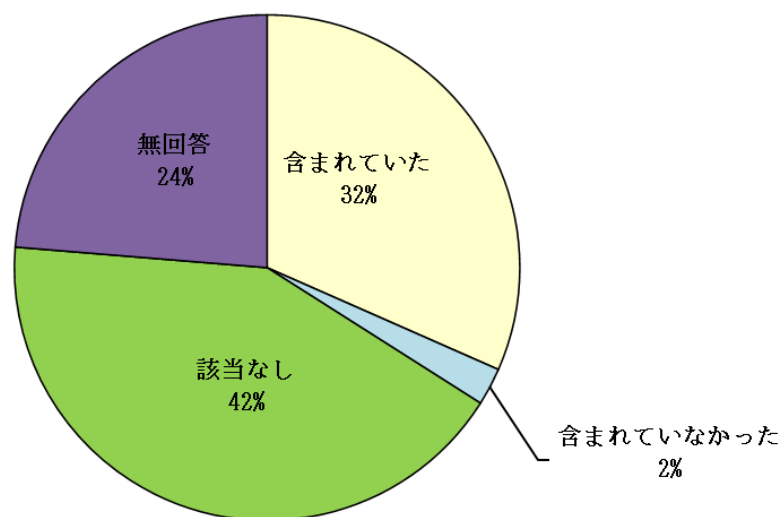


講演内容が難しかった理由	回答数	比 率
普段聞きなれない用語が多く理解できない部分があった。用語の解説集などがあれば理解が深まった。	108 件	38.5%
限られた時間の中で、講演内容の進み方が早く理解ができなかった。	45 件	16.0%
内容の全てについて難しかった。一般の参加者が理解できるような工夫が必要	29 件	10.3%
その他	40 件	14.2%
無回答	59 件	21.0%
合 計	281 件	100%

※その他への記載事項

- ・ 講演時間を 1.5 倍程度に設定をし、もっと広く深く説明して欲しい。
- ・ 聴講側のレベルによっては理解できない部分があると思う。
- ・ 進み方が回りくどく、理解が出来なかった。
- ・ 専門用語の一部が分かりにくかったが、概ね理解できた。
- ・ JIS 規格に準じた検査方法の説明は不要だと思う。
- ・ 声が聞き取りにくい時があった。(マイクから離れた時)
- ・ もっと身近な内容であれば、惹きつけられたと思う。
- ・ 少し聞き取りにくいところがあった。限られた時間の中で少し早口だったのでしょ
- か。
- ・ 電磁界について自分なりの予習が必要だと感じた。
- ・ いくら噛み砕いても説明が難しい分野だと思うのでやむを得ないかと思う。
- ・ 出典などは予稿集を見れば分かるので、ポイントを絞って説明して欲しかった。
- ・ 基本的には分かりやすかったが結論 (まとめ) が 1 セクション毎にあれば尚良い。

(b-4). 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。

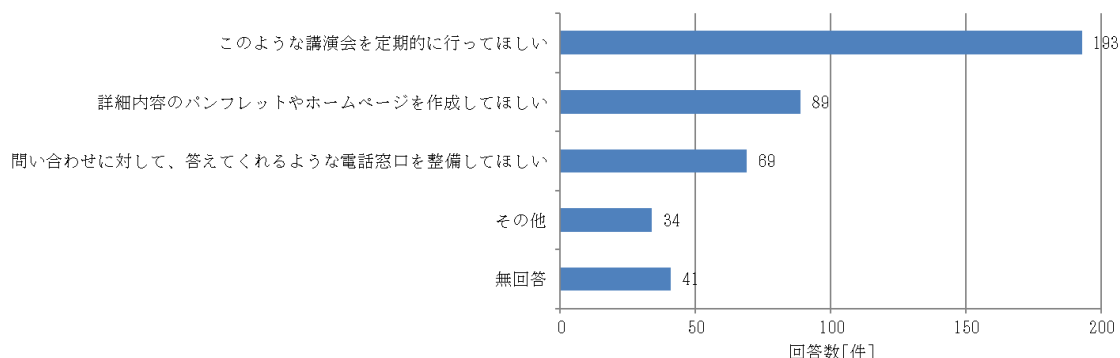


質問への回答	回答者数	比率
含まれていた	107 名	31.6%
含まれていなかった	8 名	2.4%
該当なし	143 名	42.3%
無回答	80 名	23.7%
合計	338 名	100%

(b-5). 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。

- 空港などの金属探知機が体に影響を及ぼすか。
- SNS でポケットに携帯を入れると男性の場合、電磁波の影響で精子が減少するというような情報を見かけた。生殖機能に関して今後何かしらの影響が示唆されることがあるのか。
- 送電線がペースメーカーへ及ぼす影響について。
- ICT による小児の影響が大変興味深い。電磁界の健康影響と関係ないと思うが、市民の不安の整理ができていない分野であると思うので今後も発信して欲しい。
- 医療機器の電磁界について詳しく知りたい。
- A I を使ったロボットや装置の健康への影響。
- 医療関係の治療器。(特に家庭で使用する治療器)
- 自動車の磁界と健康影響について。
- 5G が普及した場合の健康影響について。
- ワイヤレスの電気製品。
- 電磁界の悪影響を受けないために我々はどうのような点に注意し、行動したらいいか具体的に話をして欲しい。
- 研究状況やその結果に関わる新しい情報の提供を希望する。
- EMP について。
- 住宅内外の電磁界の影響の違い。電気自動車内外における影響。
- 私たちが知りたいのは知識や考え方ではなく、生活や健康への影響である。もっと単刀直入に影響があるかないか、どちらともいえないのか、一般の方からの質疑応答に重点を置いた内容が良いと思う。
- 交通インフラ（リニア、新幹線）の影響について。
- WHO の資料データが古すぎて近年のデータは出したくないのかと勘ぐってしまう。WHO のデータを基に講演を進めるのは良いが、近年の日本のデータを見せた方が、説得力があると思う。特に脳腫瘍のデータが 2006 年までの米国のデータだったのに驚いた。その頃米国に（2000～2005）住んでいたが、当時の日本より携帯を持っている人は少なかった。近年のデータが知りたい。
- 電気で筋肉を鍛える機器について。
- 機器単体でのテストケースよりも複数の共鳴でのテストで影響を調べて欲しい。
- 様々な電磁界が合わさった場合どうなるのか。
- 電力設備のメンテナンス、運転に関わる人に対する制限について。
- スマートメータの電磁界について。

(b-6). 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。(回答はいくつでも)

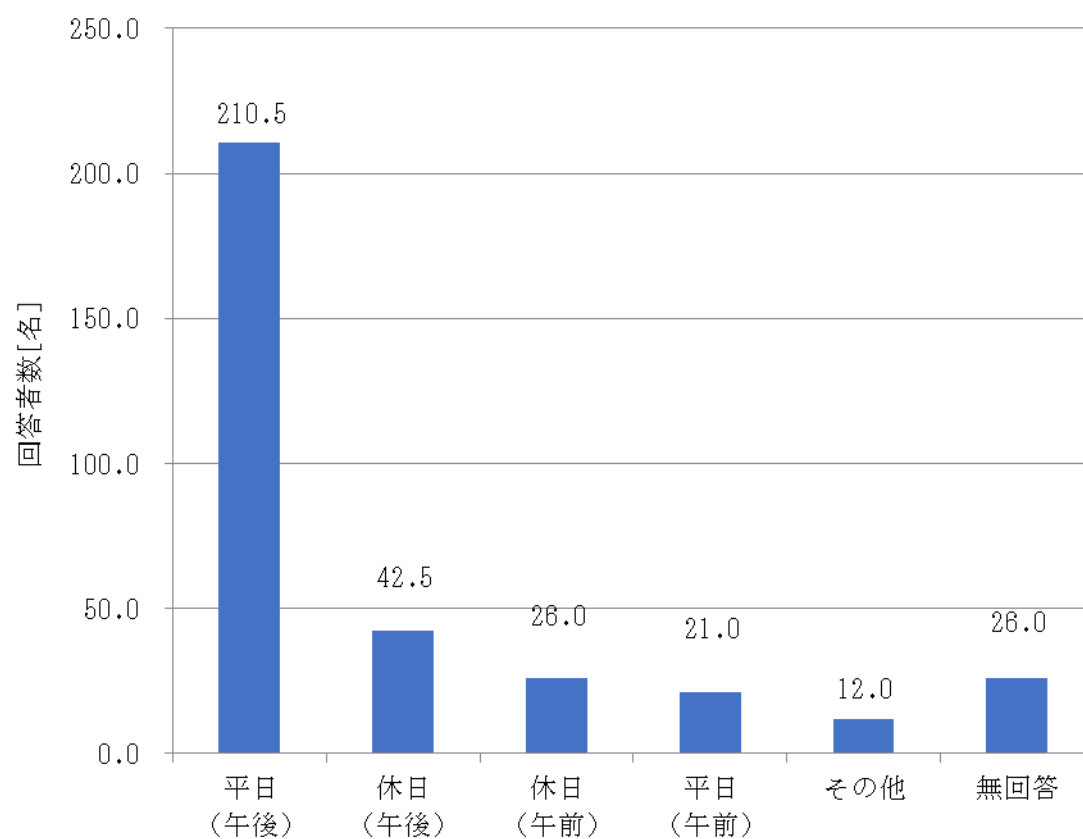


改善方策	回答数	比率
このような講演会を定期的に行ってほしい	193 件	45.3%
詳細内容のパンフレットやホームページを作成してほしい	89 件	20.9%
問い合わせに対して、答えてくれるような電話窓口を整備してほしい	69 件	16.2%
その他	34 件	8.0%
無回答	41 件	9.6%
合 計	426 件	100%

※その他への記載事項

- ・ 連続講座形式で講演会を開催して欲しい。
- ・ 製品供給業者を通じた広報。
- ・ もう少しやわらかい方法で周知する手段はないでしょうか。例えば教育テレビで子供番組とか。
- ・ 中高校生向けに講演会を行って欲しい。
- ・ 義務教育に取り入れてはどうでしょうか。
- ・ 女性、特に子供のいる年代に理解されていく方策として、SNSでの発信も効果があると思う。
- ・ 研究者の方だけでなく例えば、食を研究している方からなど立場の違う方を招いた方が良いかと思う。
- ・ データに大きな変化があった時点で講演会が開催できれば充分と感じた。

(b-7). 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	回答者数	比率
平日 (午後)	210.5 名	62.3%
休日 (午後)	42.5 名	12.6%
休日 (午前)	26.0 名	7.7%
平日 (午前)	21.0 名	6.2%
その他	12.0 名	3.5%
無回答	26.0 名	7.7%
合計	338 名	100%

2. 3. 7 アンケート結果の考察

アンケート結果の考察は次のとおり。

- ・ アンケートの回答数は、5 会場合計で参加者 446 名に対して 338 枚 (76%) を回収した。
- ・ 参加者の年齢層は、20 代から 60 代以上まで幅広いが、40 代が全体の 11.2%、50 代が全体の 20.4%、60 代以上が全体の 52.4%であった。男女の比率は、男性が 53.3%、女性が 35.8%であり、男性参加者が多かった。また、職業別では主婦、学生、無職が最も多く、132 名の参加があった。
- ・ 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は、今回の参加が初めての人が 84.6%で、2 回目以上及び無回答の人が合わせて 15.4%であった。
- ・ (b-1) 講演会の開催情報を知る媒体は、新聞広告が 78 件と一番多く、次いで新聞折込チラシが 76 件で、新聞媒体から情報を得ている方が全体の 42.9%であった。また、所属機関の連絡網が 60 件であった。
- ・ (b-2) 「講演会の内容はいかがでしたか」については、「大変役立った」、「まあまあ役立った」と「役立った」の合計が 308 名で、全体の 91.2%を占めており、多くの参加者にとって有意義であったと考えられる。
- ・ (b-3) 「内容のわかり易さ」については、「ある程度理解できた」と「わかり易く有意義」の合計人数が 238 名で、全体の 70.4%を占めており、多くの参加者に理解されたと考えられる。
- ・ (b-3) の質問に対して、「かなり難しい」又は「やや難しい」と回答した人への質問については、「普段聞き慣れない用語が多く理解できない部分があった。用語の解説集等があれば理解が深まった。」との回答が 108 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。」が 45 件であった。
- ・ (b-4) 「事前質問の内容が、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 115 名のうち、「含まれていた」との回答が 107 名で概ね期待に応えられたと考えられる。
- ・ (b-6) 「より良い方策」については、講演会の定期的開催との回答が 193 件、パンフレットやホームページの作成が 89 件、問い合わせ電話窓口の整備が 69 件であった。
- ・ (b-7) 「参加しやすい曜日・日時」については、「平日（午後）」との回答が 210.5 名で、全体の 62.3%であり、次回も平日の午後に開催するの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 18 版を作成した。

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。（資料 1）

<改訂の内容>

- ①IARC による発がん性分類の最新版への更新
- ②磁界測定結果の追加
- 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

上記パンフレットの改訂（改訂第 18 版）に対応して、ホームページ「電磁界と健康」を改訂した。（資料 2）

2. 5 来年度事業への提言

来年度事業への提言は次のとおり。

(1) 国内外における電磁界に関する研究動向・規制動向調査について

- ・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。最新情報は各国の規制担当組織等のホームページ等の公開情報に基づき収集しているが、規制や法令改正の背景、規制下の現地の運用状況等の詳細情報を得るには、現地調査による直接ヒアリングが望ましい。これまでの諸外国の調査は欧州・米国が主であったものの、電力需要が増大するアジア各国における最新動向を調査することも有益と考えられる。
- ・講演会においては、商用周波電磁界に加え、日本では今年度春からサービスが開始された第 5 世代移動通信システム (5G) から発生する高周波電磁界や、今後運用が開始されるリニアモーターカーに用いられる静磁界の健康影響についても関心が高く、今後も関心が高まることが予想されるため、諸外国の対応状況についても調査しておくことが望ましい。

(2) 磁界測定について

- ・身近な電力設備からの磁界測定結果を提示することにより、身近な磁界は、規制値より十分小さいとの理解を深めることができることから、磁界測定を継続実施し、パンフレット「電磁界と健康」改訂版への反映も考慮し、電力需要の多い 8 月中旬までの測定終了が望ましい。そのために、早期に受託契約を締結し、測定スケジュール・測定箇所の調整が必要である。
- ・身近な電力設備として問合せが増えている、再生可能エネルギー（例えば、太陽光発電所、風力発電所、水力発電所、バイオマス発電所、EV 充電スタンド等）の周辺から発生する磁界を調査しておくことが望ましい。但し、太陽光発電所や風力発電所の測定は天候に依存し、また施設情報等の公開情報が限定的であり現地と異なる場合もあるため、ゆとりある測定スケジュールを確保するとともに、事前に測定候補地を複数選定することが望ましい。

(3) 講演会の開催について

- ・講演会には、定員を超える大勢の申込み、及び参加をいただいたことから、国民の電磁界と健康影響に対する関心の高さが感じられる結果であった。よって、最新の情報を反映しつつ、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、今後も実施する必要がある。

- ・講演内容については、9割以上の方が「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、内容の分かり易さについて「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。また、講演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ついては、各講演者より情報提供窓口として電磁界情報センターを紹介しており、電磁界情報センターは、引き続き中立的な立場で科学的に正しい情報を提供していく必要がある。
- ・例年、身のまわりの電磁界の理解を深めていただくため、ドライヤー、白熱球、LED電球等を使用した磁界測定の実演を講演会場後方付近で実施していたが、このブースでは参加者が実際に測定器を手にとったり、人が密になることが懸念されたため、新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点から今回は実施を見送った。このブースでは、測定値の確認とともに参加者自身の相談をされる方も多く好評を得ていたため、新型コロナウイルス感染症収束後には、実施を再開することが望ましい。
- ・従来の受付業務（出欠確認、資料配布）に加え、新型コロナウイルス感染症拡大防止対策として、検温、手指消毒等の対応が必要のため、受付要員は最低3人が望ましい。
- ・ソーシャルディスタンス確保の観点から、来年度も施設利用人数が制限（会場収容人数の1/2以下）される可能性が高く、予約がとりにくい大ホールを確保するために早期の日程調整が必要である。
- ・幅広い層へ情報提供を行うために動画配信は、今後も継続することが望ましい。

（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のため、今後も最新の情報を反映し改訂する必要がある。

以 上

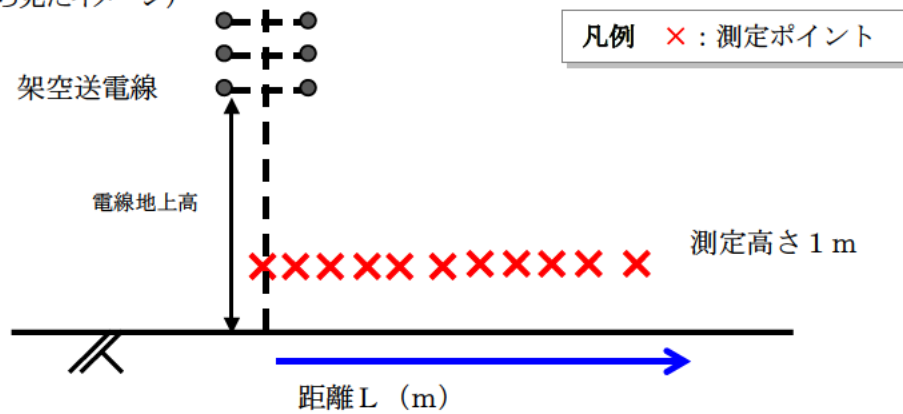
別紙 1

磁界測定結果
(距離変化・時間変化)

距離変化（架空送電線）

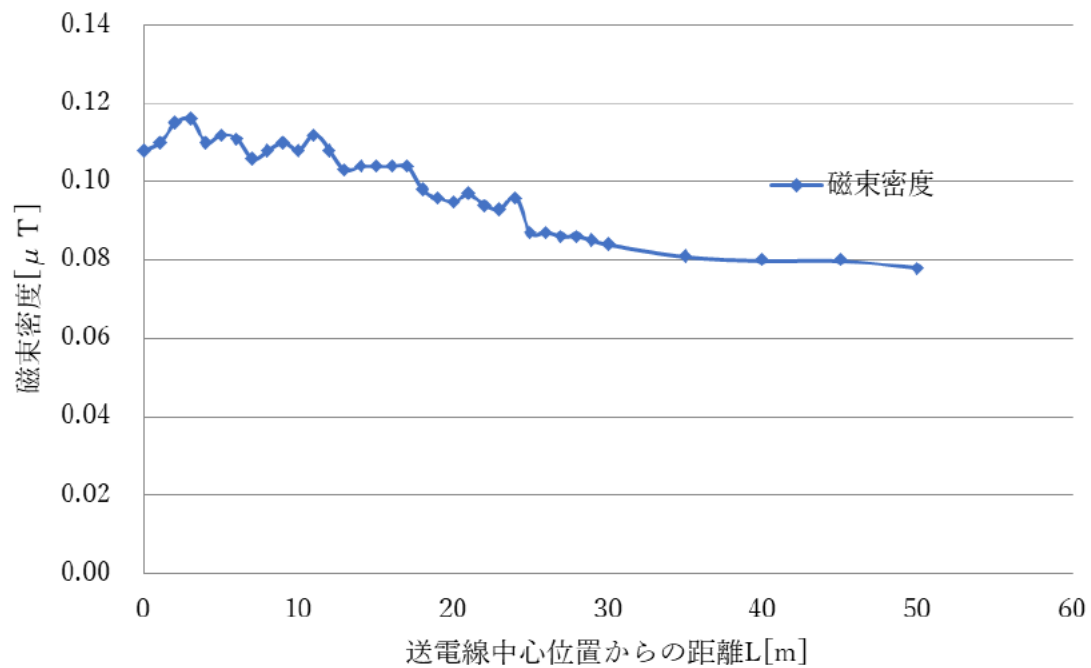
- ・ 測定高さ＝1m
 - ・ 送電線中心位置から送電線に対して概ね直角方向に 50m の範囲を測定
- ※線下地上高は、簡易測定器によるおおよその数値

（横から見たイメージ）



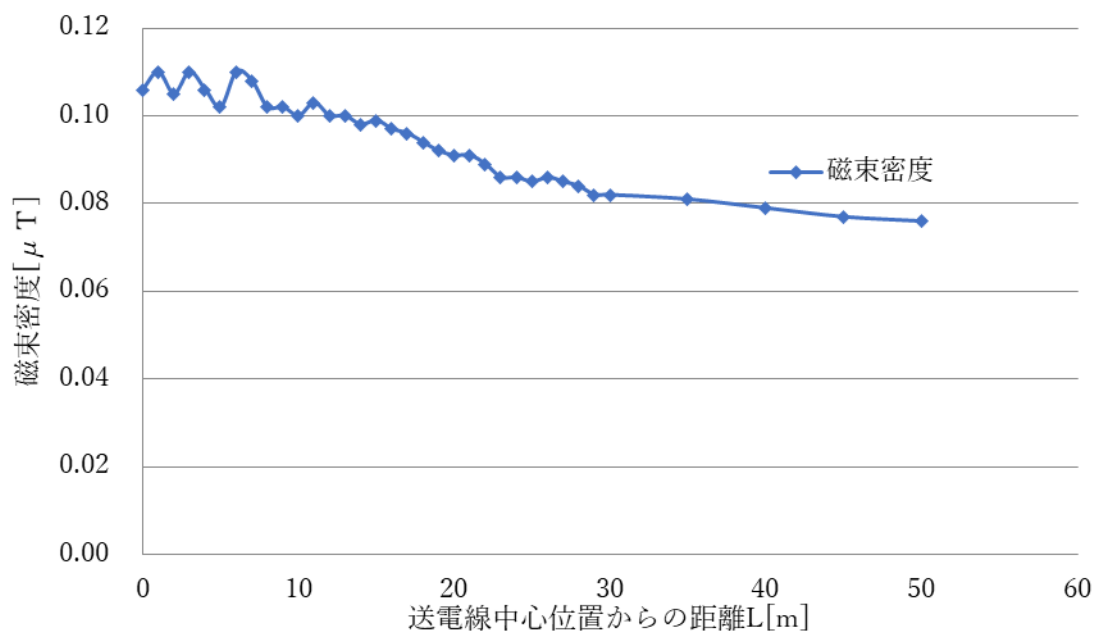
275kV 架空送電線（山形）

- ・ 電線地上高※＝41.8m



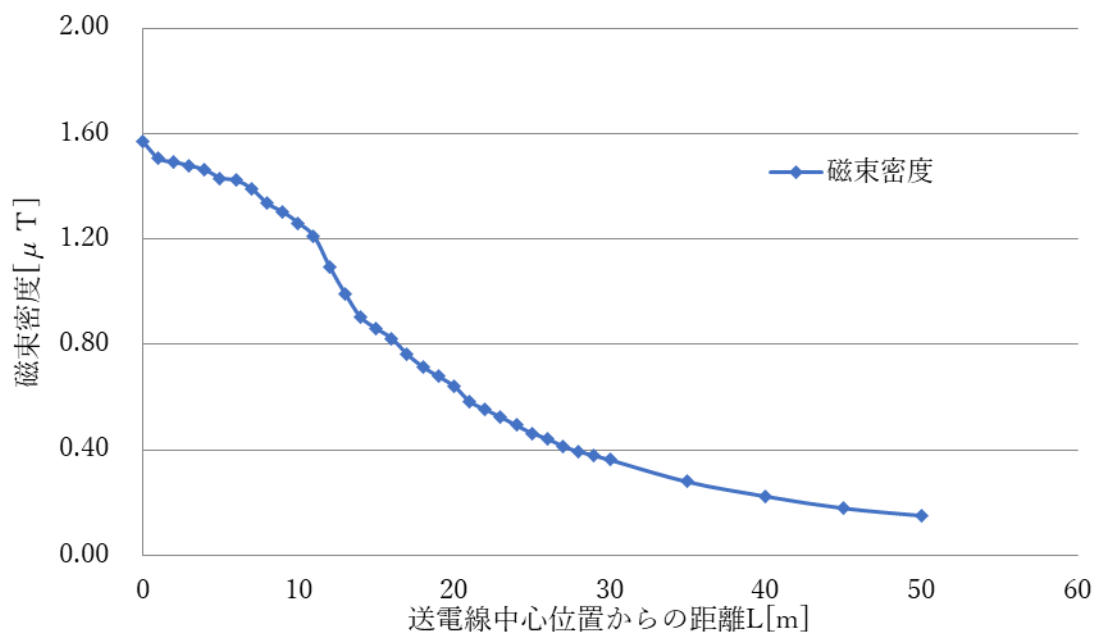
66kV 架空送電線（山形）

・電線地上高※＝22.2m



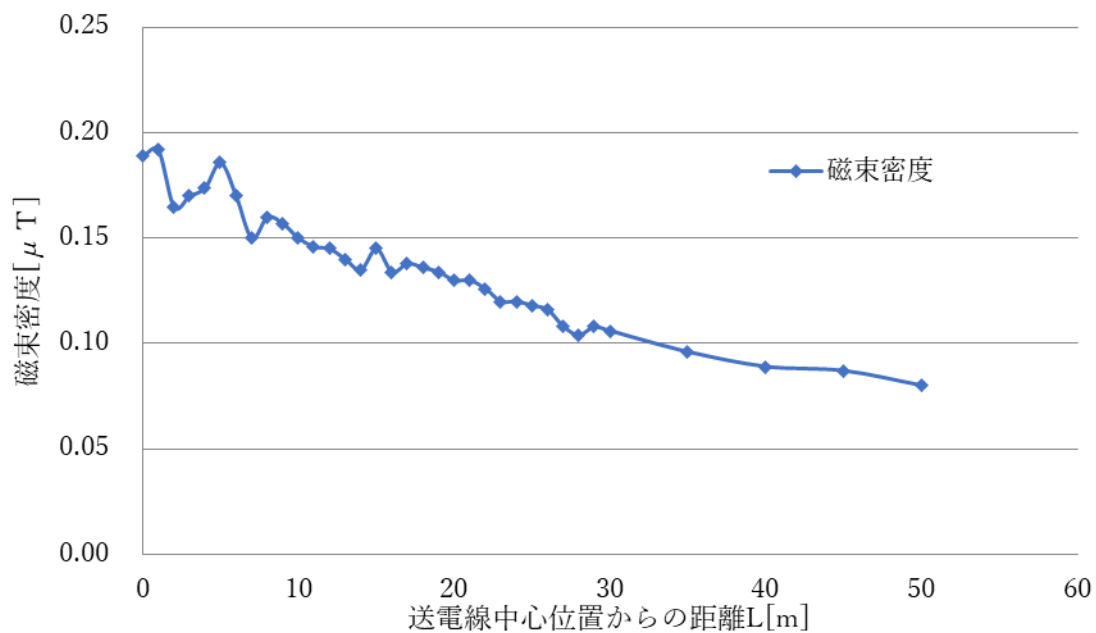
275kV 架空送電線（津）

・電線地上高※＝14.6m



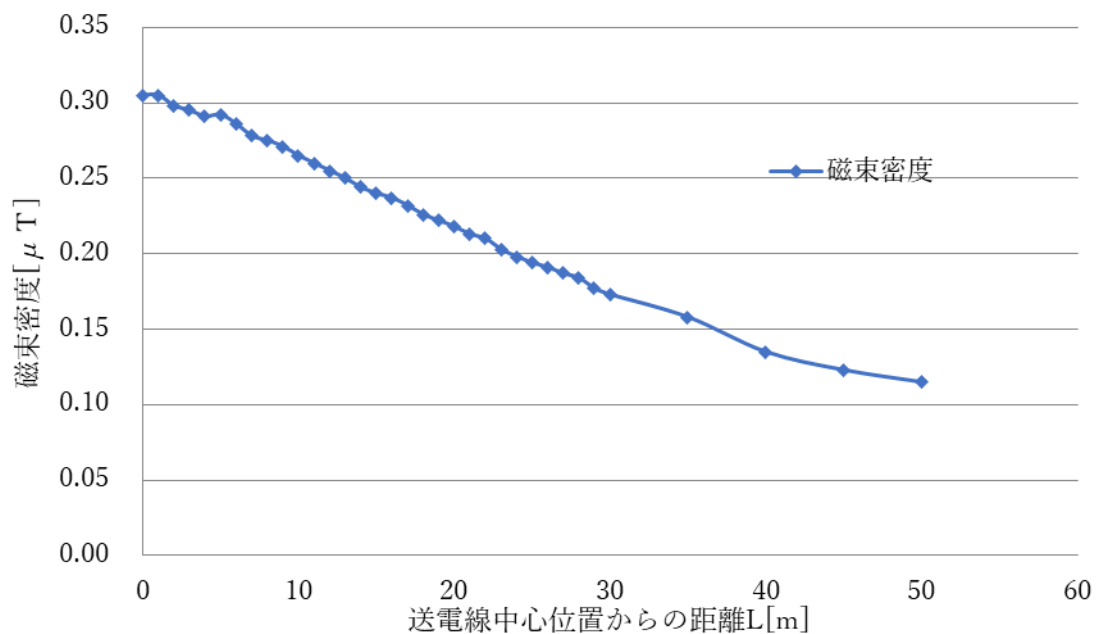
77kV 架空送電線（津）

・電線地上高※＝19.8m



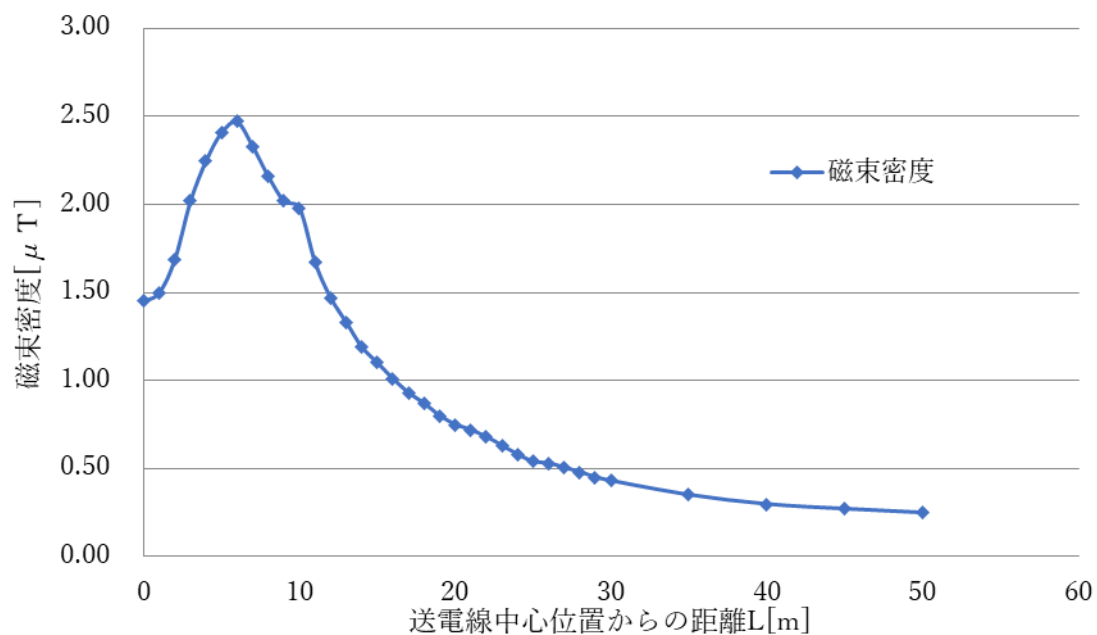
500kV 架空送電線（大阪）

・電線地上高※＝43.9m



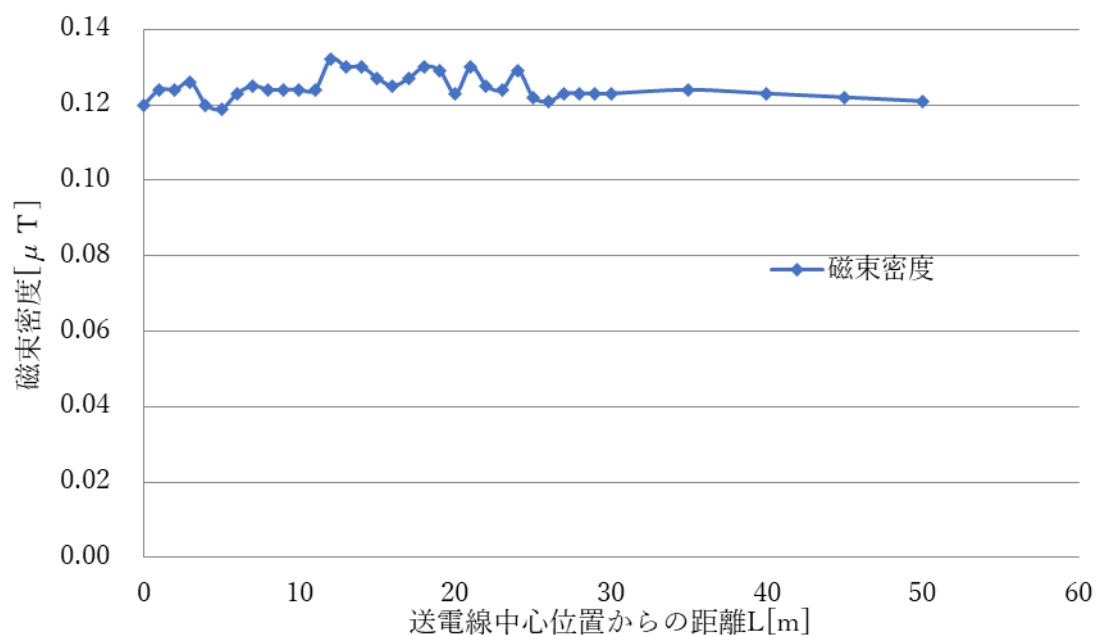
77kV 架空送電線（大阪）

・電線地上高※＝18.3m



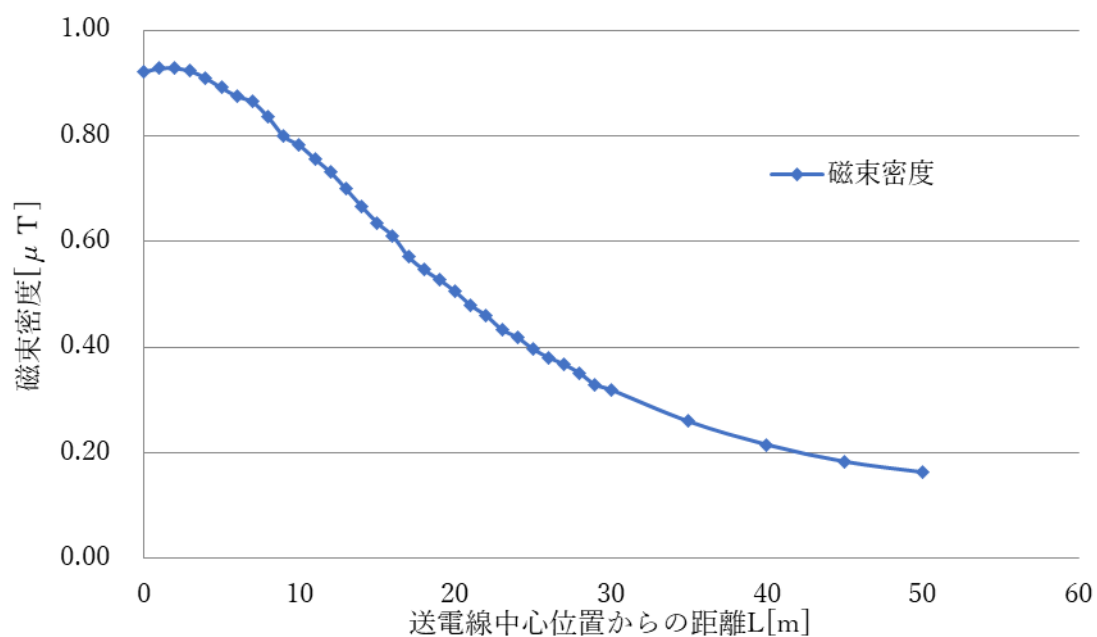
500kV 架空送電線（松江）

・電線地上高※＝84.5m



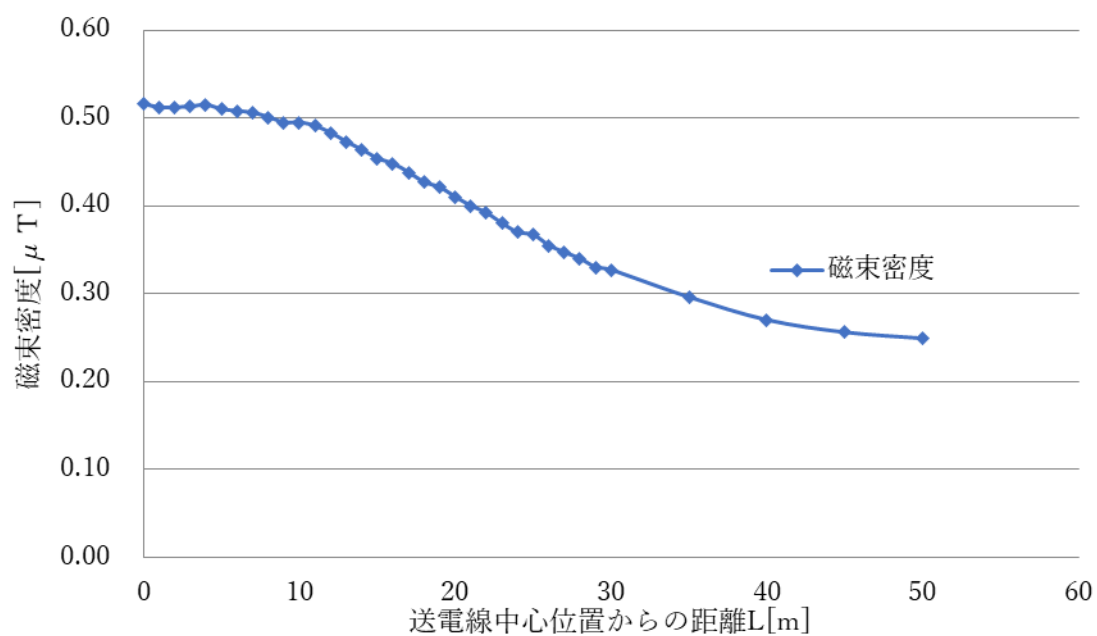
110kV 架空送電線（松江）

・電線地上高※＝12.5m



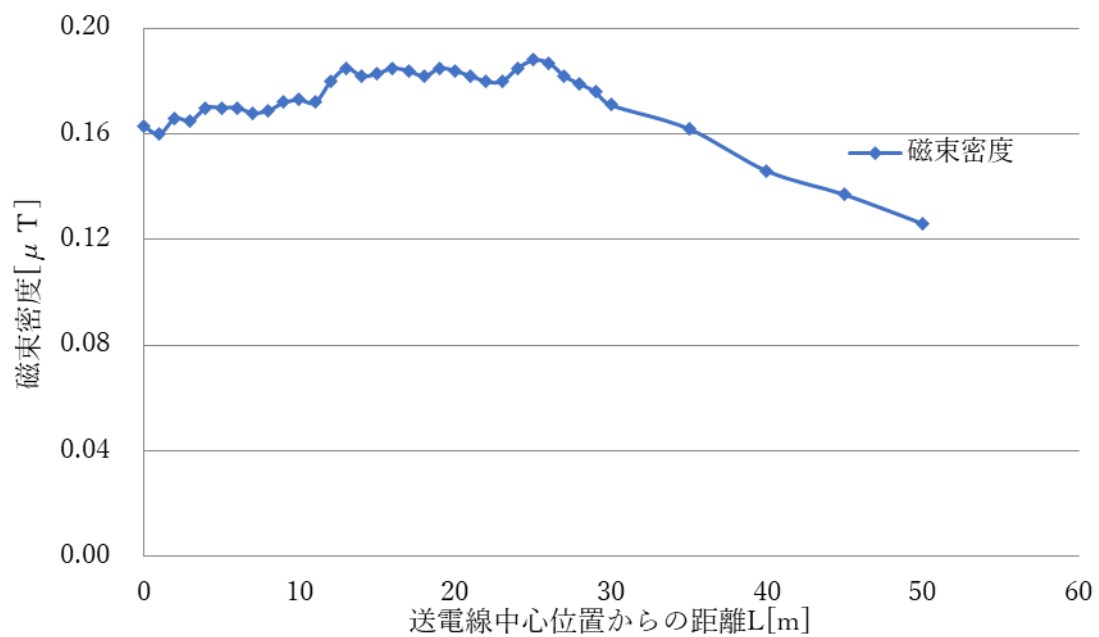
132kV 架空送電線（那覇）

・電線地上高※＝24.9m



66kV 架空送電線（那覇）

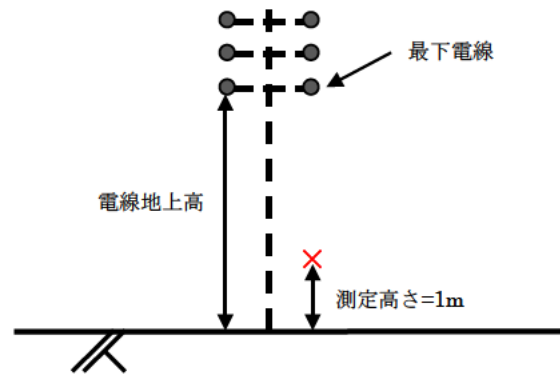
・電線地上高※＝39.8m



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
- ※線下地上高は、簡易測定器によるおおよその数値

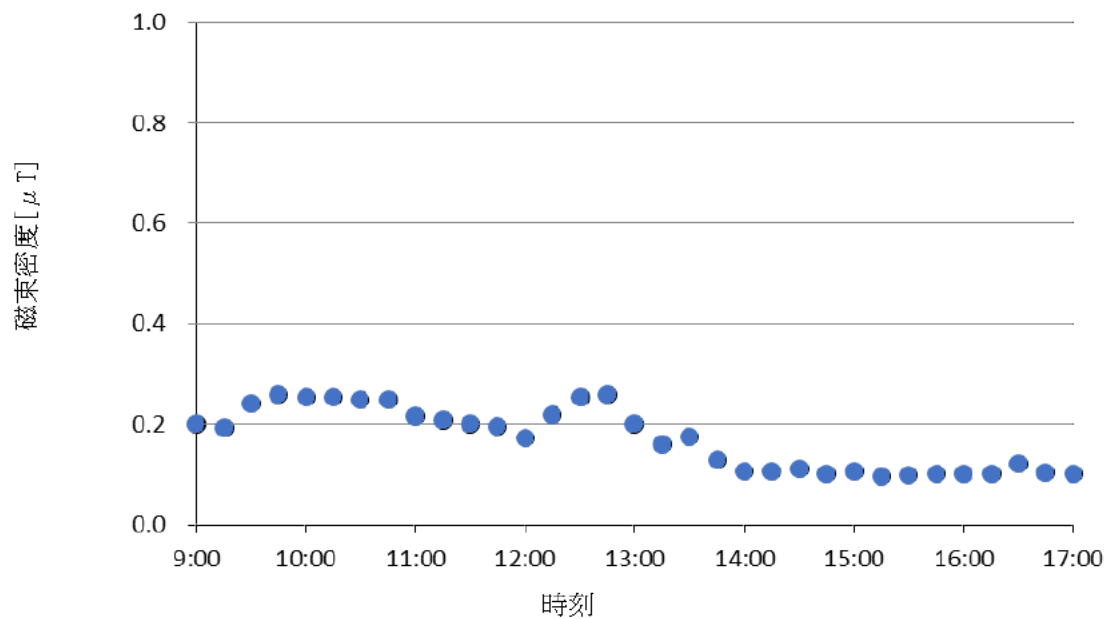
（横から見たイメージ）



凡例 × : 測定ポイント

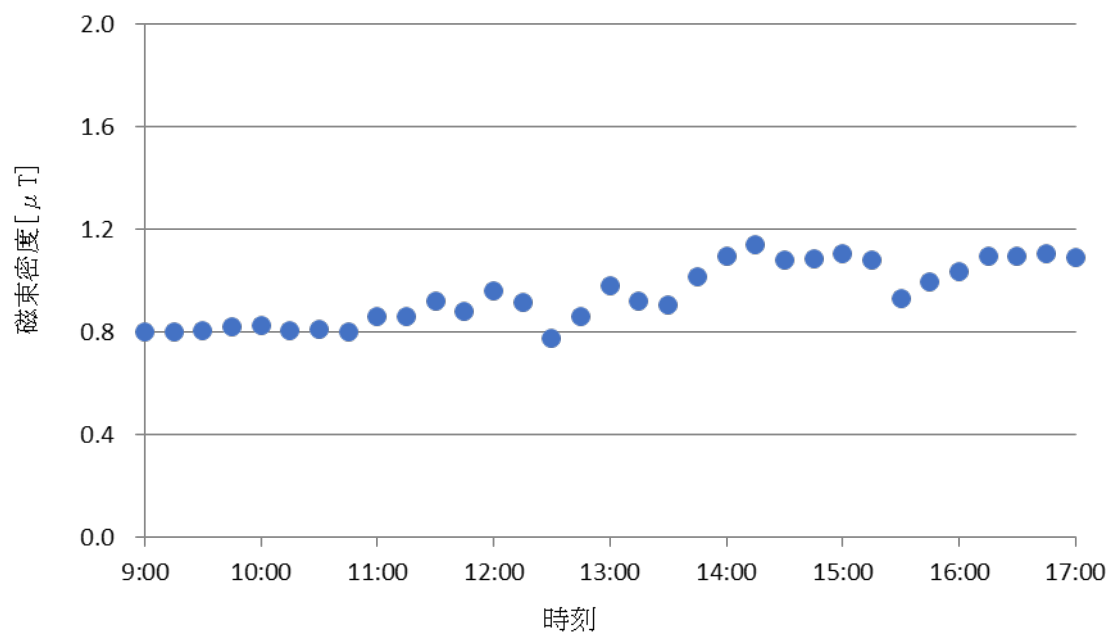
275kV 架空送電線（山形）

- ・電線地上高[※]=41.8m



110kV 架空送電線（松江）

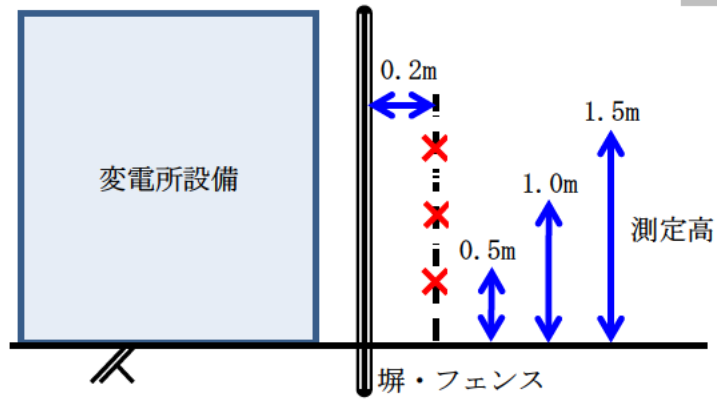
・電線地上高※＝12.5m



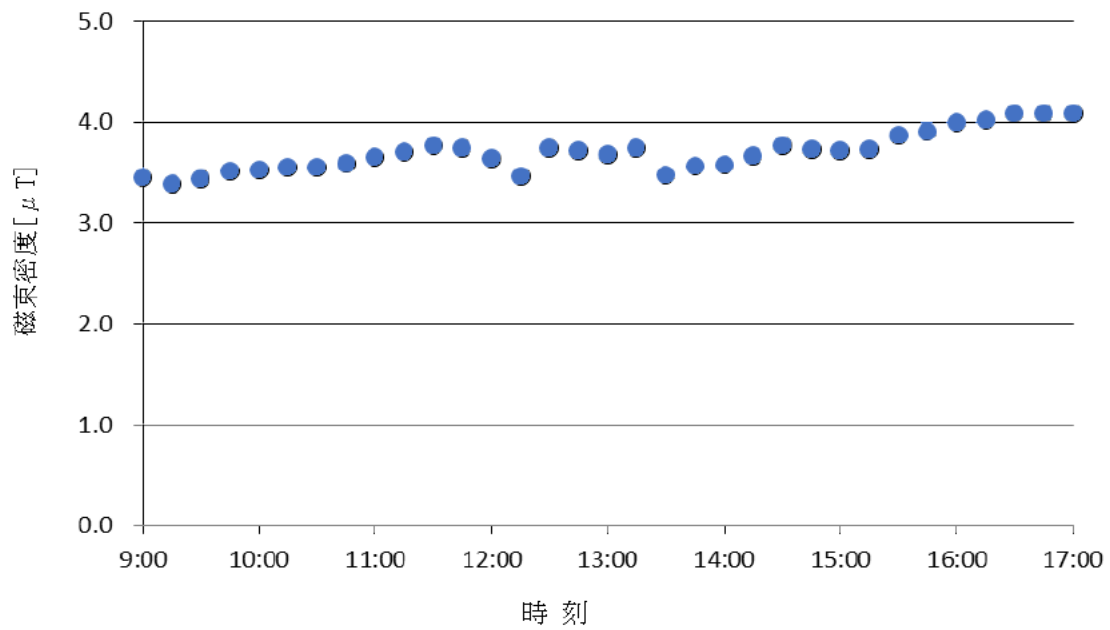
時間変化（変電所付近）

- ・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）



変電所付近（那覇）



別紙 2

講演会における質疑応答

山形会場における質疑応答の内容及び回答者

参加者およ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	電磁波の健康影響一般 - 電磁波が影響で体に害を及ぼしたり、癌になったりするのでしょうか。 - 携帯の電波塔（基地）や送電線の近くに住んでいると、体に害はあるのでしょうか。 - 携帯電話を使用した場合の影響が知りたい。 - 電磁界の事が全然わかりません。	講演 1・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 「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
2	家電製品（調理） - 電子レンジを使っているので、影響が知りたいです。 - 電子レンジの体への影響、食品への影響、加熱された容器が食品に及ぼす影響について教えて欲しいです。	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 容器によっては電子レンジで使用出来ない物があります。詳細は、国民生活センターの報告書をご確認ください。	電磁界情報センター事務局 大久保所長

3	電磁波防護 - 電磁波をカットする商品は本当にあるのでしょうか。 - 電磁波の防ぎ方が知りたいです。	WHO ファクトシート集No.205「超低周波（ELF）」で、「一般の公衆が特定の防護対策を講じる必要はありません」、電波に関しても、No.226「レーダと人の健康」の中で「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事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」との見解を示しています。それでも心配だと言う方には、例えば、電気付きのラジオの位置を変える、子どものベッドを寝室内の磁界の低いところへ移動する、就寝前に電気毛布のスイッチを切る、携帯電話で長話する人はハンズフリーキットを使って携帯電話機を体から離す事もできます。しかし、これらの行動を、国の組織が公衆衛生的理由で推奨する事はありませんが、自分のリスク認知によって個人的に行う事は適切と考えられます。	大久保所長
4	LED LED との関係はありますか。	過去に電磁界情報センターで LED 電球から発生する磁界の測定を行っていますが、最大で $0.1\mu\text{T}$ 程度と、非常に小さい値です。また、LED 照明に変えた後、テレビやラジオで受信障害が発生したといった報道が過去にありましたが、現在は CISPR（国際無線障害特別委員会）で照明機器から発生するノイズの規制を行っているので、受信障害が発生する事は、ほとんど無くなっています。	多氣教授

5	電磁過敏症 電磁過敏症になってしまい悩んでいます。対策方法などを教えて欲しいです。他の人には聞こえない低周波音が聞こえてしまい悩んでいます。全国に電磁過敏症の診察をしてくれる医療機関はあるのか教えて欲しいです。	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。また、電磁過敏症と電磁界ばく露との因果関係は否定されています。原因としては、環境因子（騒音や光など）のようなものやストレスが考えられます。また、音波と電磁波は異なります。低周波音については環境省が発行している「よくわかる低周波音」に詳しく掲載されていますので、そちらをご確認下さい。	大久保所長
6	共生微生物への影響 腸内細菌や皮膚常在菌など、共生微生物への電磁界の健康への影響などの最新研究結果についてお聞きしたいです。	影響があるという研究もあれば、無いという研究もあり、結論は出ていません。ただ、細菌の影響が直接人への健康影響へ結びつくというのはギャップがあります。電磁界情報センターで管理する電磁界情報データベースには検索機能があり、例えば“細菌”というワードで検索すると、健康影響とは直接関係ない生態学的な研究や磁性体を持つ細菌の医療応用などが含まれますが、74 件の論文がヒットします。専門的な内容にはなりますが、ユーザー登録いただければ、どなたでも閲覧可能なので、ご活用いただければと思います。	大久保所長

7	蛍光灯の点灯 ・ 蛍光灯が変電所近くで点灯するとの話を聞きました。メカニズムが知りたいです。また、○型の蛍光灯はどうでしょうか。	蛍光灯が点灯する原理ですが、電極を加熱させると電子が放出され、電極間の電界によって電子が加速します。その結果、管の中にある水銀原子と電子が衝突し紫外線が発生し、管面に塗ってある蛍光体が光ります。送電線下や変電所付近など、比較的電界が強い場所の場合でも、少量の残存電子が電力設備の電界によって加速され、蛍光体が光る事がありますが、電子の数が少ないため、非常にほのかに光ります。このような現象は、暗闇で蛍光灯を乾いた布で擦った場合にも見られます。また、丸型の蛍光灯でも、管内の電界の大きさが十分であれば、同様に光ります。	多氣教授
8	家庭用医療機器 ・ 家庭用医療機器の電位治療器についてご質問します。9000 ボルトの 50 周波数の物で母親が毎日 1 時間程使っています。あらゆる病気の予防と自己免疫をあげるため、また体温を上げるためと説明され購入したものです。電界に身を包み座っているとの事ですが、不確かな健康づくりにはどの程度確かな効果があるのでしょうか。	本講演会は一般環境での電界や磁界の健康影響についてご説明する趣旨ですので、個々の製品についてコメントする立場ではありません。	大久保所長

9	脳や神経への影響	低周波で感電した場合に、ALS のような神経退行現象が起こる事は確かなようですが、それ以外の職場環境では、アルツハイマーや ALS などと関係があるという報告もあれば、関係がないという報告もあり、中枢神経系への影響に関して結論は出ていません。脳に関しては、脳腫瘍を講演 2 の中でご説明しました。携帯電話で使用する電波をばく露すると睡眠脳波または、覚醒時脳波ですが、脳波の周波数成分が電波を上げると多少変化しますが、その変動は生理的変動以内なので、国際非電離放射性防護委員会では、健康影響と考える事は難しいとの見解を示しております。携帯電話の領域では、COSMOS というコホート研究が 35 年前から継続中ですが、現在までに健康影響は確認されていません。	大久保所長
	・ 発がん性など、細胞異常をきたしますか。脳や神経への影響はありますか。10 年後、50 年後など、長いスパンで受ける影響について研究されていますか。また、明らかになっていますか。		

(会場質問)

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	雷 高周波電磁界と雷の因果関係について知りたいです。	高周波電磁界で雷が起きるかについて、上空で帯電しているものを放電させ、害のない場所に雷を落とす技術は進みつつあります。レーザーの光も電磁界の仲間ですが、非常に大きなエネルギーを送らないと実現できないので、我々の日常生活には直接関わらないかと思います。雷の放電時にも高い周波数の成分を含む電磁界が発生しますが、空間を伝わって来る電磁界として考えれば、大きいレベルでは無いので人体に影響を及ぼす事はありません。但し、直接体に電流が流れた場合には、大きな怪我や命に関わる事があります。	多氣教授
2	規制値 日本の規制値が $200\mu\text{T}$ となった理由が知りたいです。諸外国では 0.4、$0.5\mu\text{T}$ で影響があるという論文や文献がありますが、どう理解されていますか。	0.4 、 $0.5\mu\text{T}$ は、疫学研究の中でたまたまカットポイントとして選ばれた値です。その値を超えると何か影響があるという因果関係の根拠は十分ではなく、国際的なガイドライン以下に制限する事によって得られるメリットはありません、と WHO ファクトシート集の中にも書かれています。	多氣教授
3	IH 調理器 IH 調理器の電磁波が、ステンレスの壁に当たって強まる事がありますか。	そのような事は起こりません。	大久保所長
4	肺がんの原因 強い電磁波が肺がんの原因になる事がありますか。	X線などの電離放射線ばく露では発がんは確認されていますが、生活環境で電磁界ばく露が原因で肺がんになるとは現在考えられていません。	大久保所長
5	TMS 療法 TMS 療法によるうつ病治療が去年保険適用となりましたが、効果はあるのでしょうか。	講演会の趣旨とは離れますが、TMS 療法は確立されており、科学的な根拠も十分あるとご理解していただければと思います。	大久保所長

6	電磁過敏症	電磁過敏症のはっきりした原因はわかりません。また、電磁過敏症は疾病として認められておりません。一般的には心療内科の領域になるかと思えます。	大久保所長
	• LEDのある場所に行くと胃が張り、10分以上電話すると同じような症状が出ます。飛行機、新幹線では、関節や頭が痛くなります。 • 電磁過敏症に関する医療機関はありますか。		

以 上

津会場における質疑応答の内容及び回答者

参加者およ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	講演会開催	経済産業省の取り組みで説明	電磁界情報 センター事務局
	何故今、電磁界をテーマとした講演会を開催するのでしょうか。		
2	電力設備からの電磁波	講演 1 で説明 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	電磁界情報 センター事務局
	私の家の前にある高圧電線が気になります。電気が流れている電線から電圧別に半径何メートルの位置で、どのような影響があるのか、実例を教えてください。		
3	電磁波の健康影響一般	講演 1・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 「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
	- 家電や携帯電話など身近にある物の身体への影響を知りたいです。 - 電磁波が健康に及ぼす科学的医学的視点について知りたいです。		
4	家電製品（調理）	講演 2 で説明 WHO ファクトシート集 関連ページ 「中間周波（IF）」 56～59 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
	- 電子レンジを使った料理は注意した方が良いでしょうか。 - 電磁調理器は人体に影響ありますか。 - 電子レンジが出回った頃、電磁波を浴びるのが危険だという事で使用時は離れていましたが、現在はどうなのでしょう。		

5	5G	講演 2 で説明 2018 年にオランダのハーグで、「5G の基地局から出ている電波によってムクドリが大量死した」といった情報が流されましたが、よく調べると、5G の基地局は当時稼働しておらず、電波とは関係がありませんので、誤解の無いようにお願いします。	電磁界情報 センター事務局 大久保所長
	5G による動物の異常行動と死亡について知りたいです。 5G、ローカル 5G の予想される影響を教えてください。 - 新しい通信網 5G が人体に及ぼす影響について詳しく知りたいです。		
6	太陽光発電システム	直流磁界の国際的なガイドラインは 400,000 μ T です。それに対して、電磁界情報センターで行った太陽光パネルからの直流磁界の測定結果では、最大定格電流の時に機器から 2 cm の位置で 25 μ T。地磁気程度です。一方、パワーコンディショナの交流磁界の国際的なガイドラインは 200 μ T です。それに対して、最も磁界が高い背面では、60 μ T 程度ですが、5 cm 離れれば 1/3、10 cm 離れれば 1/6 程度に下がります。身体の中心部は大体 20 cm くらい離れるのでこれより低いレベルとなります。なお、パワーコンディショナでのスイッチングによって発生するノイズが通信機器に影響を与える恐れがあります。ノイズに関しては国際無線障害特別委員会（CISPR）で太陽光発電システムからの妨害波の限度値の一部と測定法を 2015 年に規定しておりますが、これらの妨害波は、高感度の放送受信機や通信機器にとっては無視できませんが、その出力は人体防護のガイドラインに比べると、極めて小さく、人に影響を及ぼす事はありません。	多氣教授
	太陽光発電システムから発生する電磁波は、人体や通信機器へ影響を及ぼしますか。一般家庭用の屋根置き太陽光と比較すると、事業用低圧 (50Kw 未満) や事業用高圧、メガソーラーの方が電磁波は強いのでしょうか。科学的なデータがあれば教えて欲しいです。		

7	超電導リニア	リニアモーターカーからの磁界は主に静磁界（直流磁界）です。国土交通省が示している測定結果では、車内では1.3mT、ホームでは0.8mT、沿線では0.2mTであり、静磁界の国際的なガイドライン 400mT に比べると十分低い値になっています。	多氣教授
	JR リニアの電磁波の影響度検証テストは実施されているのでしょうか。また、影響ありますか。		
8	植込み式医療機器	携帯電話、IH 調理器、IH 炊飯器、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、総務省の電波利用ホームページ、さらには電波環境協議会や環境省の冊子「身の回りの電磁界について」で、それぞれ情報提供されておりますので、そちらをお調べください。	大久保所長
	- ペースメーカーが入っています。電磁波の影響について知りたいです。 - ペースメーカーを使用しています。エンジン草刈り機使用は問題ないでしょうか。電波の影響を及ぼす範囲も教えて欲しいです。		
9	テレビ・パソコン	液晶カラーテレビから発生する電磁波は、30 cm離れた位置では国際的なガイドラインの 0.2%以下であり、十分低い値となっています。パソコンについても1μT程度であり、十分低い値となっています。但し、電波の問題ではありませんが、人間工学的にパソコンなどの作業は姿勢が悪くなり、長い間画面を凝視する事でドライアイにもなるので、厚生労働省では1時間に10分程度は遠くを見つめるなど、休みをとるように推奨しています。	大久保所長
	テレビ・パソコンの長時間使用による目に対する影響について知りたいです。		

10	電磁過敏症	アースは漏洩電流と関係しますが、電磁過敏症の症状とは直接関係しません。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。また、電磁過敏症と電磁界ばく露との因果関係は否定されています。原因としては、環境因子（騒音や光など）のようなものやストレスが考えられます。	大久保所長
	電磁波過敏症と思われる症状はどこに相談すれば適切でしょうか。比較的新しいアース不要の冷蔵庫の側にいると具合が悪くなります。アースを取ってもダメです。理由、対処法を教えてください。		
11	電磁兵器	日本にはありませんが、暴動鎮圧を目的としてアメリカ軍で開発しているADS（行動制御システム）という兵器は、非常に強いマイクロ波（ミリ波）を照射し、熱で人々を退散させるといった非殺傷兵器です。	大久保所長
	電磁兵器とその防御について知りたい。		
12	X バンドレーダー	X バンド（8-12GHz）レーダは、気象レーダーやミサイル防衛システムに用いられていますが、レーダシステムから放射される電磁界への人体ばく露は、現在の科学的証拠に基づき採択された国際基準および防護対策によって制限されています。	多氣教授
	X バンドレーダーの人体への影響はありますか。		
13	電気給湯器	音と電磁波は物理的に異なります。低周波音については環境省が発行している「よくわかる低周波音」に詳しく掲載されていますので、そちらをご確認下さい。	多氣教授
	家庭用の電気給湯器「エコキュート」の低周波音について知りたい。		

14	電磁波防護	電磁波防護については、超低周波に関しては、WHO ファクトシート集No.205で「一般の公衆が特定の防護対策を講じる必要はありません」との見解を示しています。高周波に関しては、WHO ファクトシート集No.226で「近年、電波の遮断特性があるとする衣服や製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必要はありませんし、やめさせるのがよいでしょう。それらは有効な電波遮断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」との見解が示されています。	大久保所長
	新築中で、オール電化にしてみました。体に受ける影響を少しでも少なくする方法はありますか。		
15	治療器	低周波治療などは医療行為です。本講演会では、一般環境や労働環境における受動的な電磁波ばく露の健康影響について取り扱っています。能動的に治療として使用する事とは違います。治療で用いられる電磁波のレベルは国際的なガイドラインを大きく超えています。そうでなければ治療効果も期待できません。例えば、脊髄の電流治療では、疼痛を緩和させるという事は分かっていますが、これはあくまでも医療行為として便益を受ける訳です。そもそも目的が違うとご理解いただければと思います。	大久保所長
	- 携帯電話などの電波は、体に悪い影響を及ぼすとされていますが、一方で特殊な低周波電流を脊髄に流すと病気の回復や老化防止などに大変効果があり、多くの治療器が普及しています。なぜこのような違いがあるのか、教えていただけないでしょうか。 - 電位治療器の身体への影響について知りたいです。		

(会場質問)

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	経産省の対応 「経済産業省の対応」の結論の中で、合理的ガイドライン値以下の特に恣意的に制限値の設定を行う事が認められないとありますが、認めないのは経済産業省（政府？）という事ですか。また、設定を行うのは誰ですか（業界ですか）。	国の審議会である電力設備電磁界対策ワーキンググループの報告書の中で、「ICNIRP 等の科学的な根拠に基づく合理的なガイドライン値を無視して、恣意的に曝露制限値の設定を行うことは認められない。」と報告されています。国は、この報告を踏まえ、電気事業法令において電力設備の電磁界に関する規制値などを定めています。	経済産業省
2	他国のガイドライン - 予稿集 42 ページの他国のガイドラインでは、ICNIRP のガイドラインより低い値で設定されていますが、念のための規制というのはどのようなものなのでしょうか。 - オランダでは $0.4\mu\text{T}$ が規制値だと思いますが、予稿集の表には含まれていません。オランダの規制値は一般的にどの程度なのでしょうか。日本も業界でももう少し低く設定してもよいという事ですか。	他国のガイドラインは講演 1 で説明。環境省の冊子「身の回りの電磁界について」54 ページの主な国々の規制・ガイドラインなどの例で、オランダの勧告値が掲載されています。オランダでは、他のヨーロッパ諸国と同じ $100\mu\text{T}$ を採用していますが、子供が電力線から長時間ばく露される場合、新設される線、新築の住宅に対して合理的に可能であれば、計算による年間平均値で $0.4\mu\text{T}$ が適用されます。但し、これは規制ではなく、あくまでも勧告という形で行われており、健康影響に関しては $200\mu\text{T}$ で十分だというのが ICNIRP の見解になります。	多氣教授
3	プール分析 プール分析に使用した研究は、なぜこのような選出となったのでしょうか。	プール分析するためには、同質のデータを合わせる必要があり、同じ物差しで換算できる研究を集めた結果、いくつか採用されなかった研究があるとご理解いただければと思います。	多氣教授
4	距離による磁束密度の変化 磁束密度は電流位置により変化するのではないかと。	変化します。講演 1 の中で説明した、電力設備の磁界測定結果からも変化が確認出来るかと思っています。	多氣教授

5	ガス絶縁によるシールド効果	構造物があれば材質に応じたシールド効果はあります。講演 1 の中で説明した、変電所の磁界測定結果は、設備全体としてみたシールド効果も含んだ値となっています。	多氣教授
	変電所など、ガスで絶縁している場合にはシールド効果はあるのでしょうか。		
6	柱上トランス	柱上トランスからの磁界は、路上の変圧器とほぼ同じ、あるいはそれより小さくなります。実際に柱上トランスから 20 cm の距離に近付く事はないので、路上の変圧器に比べると磁界の漏洩はずっと小さいと考えていいと思います。テレビのアンテナの状況が悪くなった理由については、様々あるかと思いますが、トランスからの磁界が影響したものではない事は間違いないと思います。	多氣教授
	柱上トランスの近くにテレビ用アンテナを設置したところ、電波状況が悪くなった経験があります。柱上トランスからの電磁波はどの程度なのでしょうか。		
7	電磁波の種類	講演 2 で説明	多氣教授
	講演内容は主に低周波電磁波についての話でしたが、高周波電磁波についてはいかがでしょうか。また、低周波、高周波で違いはありますか。		
8	軍事兵器	殺人光線というような電波を使った兵器は試みとしてはありますが、簡単に出来る物ではないとご理解いただければと思います。	多氣教授
	電磁波を使ったマイクロウェーブ光線、レーザーのような強力な軍事兵器はありますか。		
9	磁気シールド	低い周波数、あるいは直流磁界に関しては様々なシールドが開発されています。例えば、MRI の非常に強力な磁界を使う環境で、微弱な生体からの信号を受け取れる機器が病院で使われています。	多氣教授
	磁気シールドはありますか。		
10	無線送電	エネルギーを送るという研究は今、非常に盛んであり、高周波利用設備として電気自動車用の充電器などの制度化が進んでいます。これらは人体の防護と他の機器への妨害、両方を考慮し、制度化されるものです。	多氣教授
	商用電気を無線で送る方法が研究されていますが、どのような方法で送るのでしょうか。		

11	電磁界の精密機器への影響	情報機器同士の干渉については、VCCIという組織が非常に厳しい規制を敷いています。家電製品に関しては、電気用品安全法の枠組みの中で、管理されています。	多氣教授
	・ 電磁界が精密機器に及ぼす影響について教えて欲しいです。		
12	CT・MRI の健康影響	MRI に関しては、植込み式医療機器を使用している方や骨折などで金属を埋め込んでいる方は注意が必要です。事前にドクターに申告すべきだと思います。その他は特に問題ありません。但し、CT や PET は、電離放射線を使うため、頻繁に使う事はお勧め出来ません。発がんのリスクがあります。	大久保所長
	・ CT、MRI の健康影響について教えて欲しいです。		
13	電磁波防護グッズ	事前質問の中で説明。	大久保所長
	・ 電磁過敏症対策として電磁波防護グッズが必要でしょうか。また、効果はあるでしょうか。		
14	キュービクル	講演 1 でご説明した測定値と同等程度とご理解いただければと思います。	多氣教授
	・ 自分の家のすぐ近くの小学校にキュービクルが設置されたのですが、磁界はどの程度でしょうか。		
15	風力発電設備	風力発電設備 1 機からの磁界は、講演 1 の中で説明した程度ですが、沢山ある場合でもそれぞれ距離が離れるので、それほど違いはないと考えて良いと思います。	多氣教授
	・ 青山高原に風力発電が 100 機以上設置されていますが、磁界はどの程度ですか。		
16	長波・短波の白血病との関連性	高周波について、放送局の側で働いている人の疫学研究は数多くあり、このような問題が生じた事は報告されていません。特にご心配要らないと思います。	多氣教授
	・ 長波や短波は白血病との関係はありますか。		

17	送電線からの電磁波	電線との距離が近くなるため、若干強くなる可能性があります。しかし、家の中には遮蔽する物もあり強くなる要因と弱くなる要因と両方あるので一概には言えませんが、極端に変化するという事はないかと思います。	多氣教授
	・ 送電線の測定は地上 1m が基準だそうです。送電線により近い 2 階などで生活する場合、大丈夫でしょうか。遮蔽物があると影響は減るのでしょうか。		

以 上

大阪会場における質疑応答の内容及び回答者

参加者およ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	変電所・電力線からの電磁波 - 高圧線や鉄塔などのほかに気を付ける設備や施設はありますか。 - 高圧線や鉄塔から、何メートル離れて暮らせば影響はないのでしょうか。 - マンション住まいで部屋の前の内廊下を挟んで電気室があります。健康上の影響はあるのでしょうか。	講演 1 で説明 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	電磁界情報センター事務局
2	電力設備の健康影響一般 - 電磁波がどのように健康に関わるのか詳しく知りたいです。 - 家庭の中での機器類などの健康影響について教えてください。	講演 1 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
3	携帯電話 - スマートフォンの長時間の使用で健康障害出るのでしょうか？具体的な使用出来る限度時間を教えてください。 - スマートフォンの健康影響について教えて欲しいです。	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
4	電磁界の種類 電磁波、電磁界、電波、光、放射線の違いを教えてください。	講演 1・2 で説明 予稿集 26 ページ～28 ページ上段 予稿集 63 ページ下段	電磁界情報センター事務局

5	家電製品	皆さんが普段使っている電気製品は国際的なガイドラインを十分に下回っています。PC から発生する磁界の強さは、数 μT です。特に健康影響として気をつける必要はないという事になります。	牛山統括研究官
	- 身近な家庭にあるもので気を付けるべきものはありますか。 - PC から発生する電磁界による健康影響について教えてください。(家庭の中での機器類など)		
6	5G	講演 2 で説明。 予稿集 77 ページ下段 2018 年にオランダのハーグで、第 5 世代の通信基地局から出ている電波によって鳥が大量死したと、SNS やメディアで拡散された事があります。実際には 5G の基地局は当時稼働しておらず、別の要因であるとされています。WHO は、公衆衛生上の大きなインパクトにはなりそうもないとの見解を示しています。	電磁界情報センター事務局 大久保先生
	5G が普及した場合に起こりうる健康への影響について知りたいです。 5G についての健康影響について教えて欲しいです。 5G の人、動物、環境に対する影響の説明を聞きたいです。		
7	植込み式医療機器	携帯電話、IH 調理器、IH 炊飯器、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。日本不整脈デバイス工業会、総務省の電波利用ホームページ、さらには電波環境協議会や環境省の冊子「身の回りの電磁界について」でそれぞれ情報提供されていますので、そちらをお調べください。	大久保所長
	ペースメーカー装着者の場合、どのような影響が考えられますか。		

8	電磁過敏症 電磁波に敏感で、電子レンジ、携帯電話などあらゆる電磁波発生の機器に近づくと、頭痛、耳鳴り、めまいのする女性患者がおられます。歩行困難で寝たきりになっておられます。問題は聴覚器のどこで電磁波を感じるのでしょうか。また、その対処法はありますか。	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。また、電磁過敏症と電磁界ばく露との因果関係は否定されています。原因としては、環境因子（騒音や光など）のようなものやストレスが考えられます。	大久保所長
9	EAS 装置 スーパーやドラッグストアの入り口にあるセンサーの事を教えて下さい。	EAS 装置はいくつかの方式が世の中に流通しています。東京都立大学の多氣名誉教授の研究結果では、366Hz の周波数を使った磁気式の場合、平均 $68 \mu\text{T}$ であり、ICNIRP のガイドラインの 34%、これまでご説明してきた計測結果からすると、比較的高い値になるかと思えます。但し、人間の体をコンピュータで 3D モデル化し、体の中にどれだけの誘導電界が起きるかシュミレーションした結果では、全身、頭部中枢神経系、それぞれガイドラインに対して、4.2%、4.8%という事で、十分に低い値であるという事が分かっています。ゲート通過時は中央を速やかに通過し、ゲートに寄り掛からない、ゲートに抱きつかないようにしていただければ、十分に安全は担保されていると考えます。	牛山統括研究官

10	電磁波による音の発生	ある条件の電磁波を浴びると、人間は耳に感覚を感じる事が出来るようです。マイクロ波ヒアリングは、強力な30 マイクロ秒または、それ以下の短いパルスおよび長いパルス間隔の 200 MHz から 6.5 GHz までの範囲の電磁界ばく露でブーンブーン、カチリ、パチパチという音を知覚しますが、音が聞こえる条件は非常に強いレベルなので通常の生活の中ではそのような音を聞くという事はありません。また、人工的に他人に危害を加える機械は一般的な物としては存在しないのご理解いただければと思います。	牛山統括研究官
	電磁波で人工的に他人に危害を加えるような機械はあるのでしょうか。その場合、音などは発生するのでしょうか。		
11	電磁界の応用	「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事は確認出来ないと結論しました。」と WHO のホームページで明確に述べられており、影響が特に少ない、強いなど、相対的な評価は必要ありません。	牛山統括研究官
	現在、電磁界を応用したもので特に影響の少ないと思われるものがありますか。		
12	マイナスイオンや超音波	マイナスイオンや超音波は電磁波とは違った物理現象です。今回の開催趣旨には直接関係ありませんのでお答えは控えさせていただきます。	大久保所長
	マイナスイオンやイオン音波歯ブラシ、超音波が出る健康器具は体内にどのような影響があるのでしょうか。イオン音波歯ブラシは金属に影響があると聞いた事があります。		
13	めまい・耳鳴り	懸念されているような携帯電話やコードレス電話、あるいは電子レンジなど、電波を使ったものによってめまいが発生する事は一般的な環境では起こり得ないのご理解いただければと思います。	大久保所長
	良性発作性頭位めまい症でめまい(ふらつき)耳鳴りで困っています。コードレス電話、電子レンジ、携帯電話などの使用による影響でしょうか。		

(会場質問)

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	しきい値	50、60Hz の場合、閃光現象が起こる値は、数万 μT です。そこから低減係数を掛け、公衆においては 200 μT が閾値となります。	牛山統括研究官
	・ 閾値の正確な値を教えてください		
2	単位と波長	テスラという単位と波長はそれぞれ独立したものです。磁界レベルの強弱で波長が変化する事はありません。閾値より低い場合にも影響があるかという事に関しては、人によって体の大きさや年齢、性別が違う事で多少差はあるかもしれませんが、十分に低減係数というのを掛けているので、何か反応が起こるという事は絶対にないとお考えいただければと思います。	牛山統括研究官
	・ テスラという単位と波長が長い、短いという関係がよくわかりません、体への影響は体が反応する閾値があるのでしょうか。テスラという数値が低くても影響というのがそれなりに出るのでしょうか。		
3	念のための規制	講演 1 でご説明した通り、あくまで念のための規制です。差があるので一見すると心配の材料になるのかもしれませんが、WHO としても念のための規制を推奨している訳ではありません。	牛山統括研究官
	・ 電磁界に対するガイドラインについて、日本は国際レベルの 200 μT になっていますが、念のための規制をしているスイス、イタリアなどと差があるのは大丈夫でしょうか。		
4	MRI	これまでご説明したのは、一般環境、場合によっては労働環境での電磁界ばく露の健康影響です。MRI は医療行為なので国際的なばく露ガイドライン値をはるかに超えますが、医療行為なので便益があります。但し、金属を体内に埋め込んでいる方やペースメーカーを使用している方が MRI を受ける時は医師へ事前に申告してください。	大久保所長
	・ 医療機器の MRI について、人体影響が心配です。具体的な数値について教えて欲しいです。		

5	超電導リニア	リニアモーターカーからの磁界は主に静磁界です。国土交通省が示している測定結果では、車内では1.3mT、ホームで0.8、沿線で0.2mTです。静磁界の国際的なガイドライン値は一般環境では400mTですので、磁界の強さについては影響はないと考えられます。但し、体内植込み型の医療機器には影響が全くないとは言えない可能性があります。	大久保所長
	リニア新幹線は強力な磁界の中を走る訳ですが、健康への影響はないのでしょうか。		
6	諸外国の規制値	日本を含むほとんどの国が、国際非電離放射線防護委員会のガイドラインの値を採用しています。間違った情報を信用せず、環境省の冊子「身の回りの電磁界について」53～57ページをご確認ください。	大久保所長
	諸外国では携帯や電磁波の規制を厳しくしているが、日本ほどはつたらかしの国はないという事を聞いた事があります。どう考えていますか。		
7	万歩計の使用	問題ありません。	大久保所長
	胃の手術をしています、万歩計を装着しても大丈夫でしょうか		

以 上

松江会場における質疑応答の内容及び回答者

参加者およ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波	講演 1 で説明	電磁界情報 センター事務局
	- 息子の住宅の敷地に隣接して高さ約 30-40m の送電鉄塔があり、22 万ボルトの送電線が設置されています。平常の生活は昼間は 1 階で、就寝は 2 階で過ごす状況です。長期間の身体への影響はどうでしょうか。 - 風力発電における電磁波の影響は？ - 中古住宅の購入を予定していますが、物件の目の前が変電所で、真上を高压電線が横切っています。健康への影響が心配です。 - 家の前に電線が多く張られた電柱があり、電磁波が気になります。	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	
2	電磁波の健康影響一般	講演 1・2 で説明	電磁界情報 センター事務局
	- 電磁界の種類、周波数などによる人間への健康影響の差異について教えて欲しい。 - 日常生活の中で注意すべき電磁波はありますか。 - 電磁波は人体にどのような影響があるか知りたい。	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	家電製品（調理） - 電子レンジなどから出ている電磁波が、人間の体に対してどのような影響があるのか詳しく知りたい。 - 電子レンジでの調理が大流行していますが、健康への影響はどうでしょうか。特に若者・子どもなど、離乳食時から使う場合も影響はないのでしょうか。料理教室の講師の方には分からないと言われ、保健師さんは裏付け資料がないので分からないと言われました。電子レンジが発売になってから相当年数を経ているのにどうして裏付け資料が公表されていないのでしょうか。 - IH 調理器の安全な使い方について教えて欲しい。 - IH は電磁波を出すため、身体によくないと聞いた事があります。本当でしょうか。また、子どもが浴びるとどうなるのでしょうか。 - 電子レンジ使用中、どのくらいまで離れていれば影響が少なくなりますか。	講演 2 で説明しました。 WHO ファクトシート集 関連ページ 「中間周波（IF）」56～59 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
---	---	---	--------------------------

4	携帯電話・5G ・ 携帯などから出ている電磁波が、人間の体に対してどのような影響を及ぼすのか詳しく知りたい。 ・ 友人から 5G の有害性について聞きました。真偽を確かめたいです。 ・ 携帯電話のアンテナ(鉄塔)の環境における影響が知りたい。 ・ 携帯電話を身につけていると、どのくらい影響がありますか。 ・ スマホの安全な使い方について教えて下さい。 ・ 電話機を左側ポケットに入れない方が良いのでしょうか。	講演 2 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 予稿集 関連ページ 77 ページ下段	電磁界情報 センター事務局
5	家電製品（一般） ・ パソコンその他、気をつけなければならない機器について教えて下さい。 ・ どのような製品から電磁波は出て、どのような害があるか知りたい。	電気を使うものからは必ず、何らかの電界、磁界が発生しますが、「電磁界と健康」パンフレットの 12 ページを見ても、それほど大きな磁界の発生源はありません。例えば、家庭で使っているようなマッサージ器などは比較的強い磁界が出ますが、ガイドラインを超える事はないので、心配をされる必要はないと思います。	多氣教授

6	電磁過敏症 ・ 知り合いに電磁波過敏症の方が複数います。様々な電波に苦しんでいます。将来的に、電気や携帯などの電波は増える事が予想されますが、何か防ぐ方法はないでしょうか。 ・ 電磁界による人体への影響は、個人差がどの程度ありますか。敏感な人とそうでない人は、データにて確認されていますか。	WHO ファクトシート集 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おり、症状が電磁界ばく露と関連しない事が二重ブラインド法で実証されています。また、臨床医に対して、電磁過敏症への処置は、その人の症状および臨床像に焦点を当てるべきである、つまり、電磁波の防護グッズを購入勧告せず他の疾患の可能性があるため、臨床的に治す方法を考え、電磁過敏症患者の認知上の要求には応えるべきでないとの見解を示しています。電磁界への感受性については、10代と成人の2つのグループを対象に磁界ばく露を感じ取れる調査した韓国の研究から、年齢差はないという事が分かりますが、電磁過敏症の人は実際にばく露されていても、ばく露されていなくても自分は磁界を感じると、回答する傾向にあります。電磁過敏症の人たちがお困りなのは事実ですが、言葉によって誘発されてしまう事があるので、非常に複雑な問題が未だに残っているとご理解いただければと思います。	大久保所長
---	--	--	--------------

7	電磁波防護・低減対策 ・ 低費用(10万円程度)で対策する方法があれば教えてください。 ・ 高圧電線の近くに住んでいます。電磁波を自分で回避する方法はないでしょうか。 ・ IH調理器を使用していますが、電磁波の影響を減らす方法がありますか。また、普段使用しているスマートフォンやパソコンからの影響を減らす方法もあれば教えてください。 ・ 家の近くに送電線や配電線が多数あり心配です。子供が小さい頃から頭痛の症状があり、電磁波の影響か不安に思っています。すぐに引越などは難しいので出来るだけ影響を受けないようにする方法があれば教えてください。 ・ 電磁波から避けられない日常生活の中、どのように毎日を過ごしたらいいのでしょうか。	WHOファクトシート集No.205「超低周波(ELF)」で、「一般の公衆が特定の防護対策を講じる必要はありません」、電波に関しても、No.226「レーダと人の健康」の中で「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事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」との見解を示しています。しかし、それでも心配だと言う方には、例えば、時計付きのラジオの位置を変える、子どものベッドを寝室内の磁界の低いところへ移動する、就寝前に電気毛布のスイッチを切る、携帯電話で長話する人はハンズフリーキットを使って、携帯電話機を体から離す事も良いとされています。ただ、これらの行動を、国の組織が公衆衛生的理由で推奨する事はありませんが、自分のリスク認知に依って個人的に行う事は適切と考えられます、とWHOは見解を示しています。	大久保所長
---	---	---	-------

8	音の発生 - 電磁界は音を発生させますか。木造の一戸建てに住んでいますが、最近、トイレ以外の室内で低音の音が反響している事に気が付きました。室内で音源を特定する事は出来ませんでした。家の外には電信柱があります。ただ、家の外では音はしません。昼間は他の生活音もあり、ほとんど気になりませんが、夜間は音で寝られない事があります。家族の者には聞き取れない、あるいは気にならないようです。音源が電磁界と関係するのか、また今後どうしたら良いのかなど、アドバイスなどがありましたら、ご指導ください。 - 変電所のうなり音が気になります。	音と電磁波は異なります。おそらくご質問の内容から、空気の振動である音が建物の構造物に伝わり、カタカタと音を出しているのではないかと思います。環境省が発行している「よくわかる低周波音」というパンフレットに詳しく掲載されていますので、そちらをご確認下さい。変電所のうなり音については、変電所の中で変圧器など電流の近くに磁性体があり、その磁性体に磁歪震動が起きる事が原因かと思いますが、電磁界と直接関わらない事から、音に関しては環境省のホームページなどを通して、情報を集めていただくのがよろしいのではないかと思います。	多氣教授
9	医療機器 電磁波を用いた医療機器を使い続けた場合、その機器がないといけない体になってしまうのでは、と少し心配です。電磁波は体に必要なものでしょうか。	経済産業省主催の講演会なので、医療応用に関してお答えする立場ではないのですが、医療機器を使う事への医学的な依存形成は考えられません。電磁波は体に必要かどうかについては、我々の身体を巡る神経線維のシグナル伝達は電流で行っているため、体内には弱いながら電流は常に存在しています。そういう意味では必要なものといえます。ただ、治療の目的で電磁波が必要かという点、ケース・バイ・ケースになるかと思います。	大久保所長

10	ガイドラインの根拠と責任	低い周波数の電磁界であれば誘導電流現象における神経刺激、高い周波数であれば熱的な影響から人々を守る事を目的に国際的なガイドラインが制定されています。我が国でも経済産業省や総務省でその値を遵守し、導入しています。一部の国では、念のための政策として、感受性が高いと思われる人々へ、国際的な基準より低い値を導入している国もありますが、WHO は低い値を導入する科学的根拠が脆弱であり、健康を保護するために推奨されている訳でないとの見解を示しています。リスク評価は主に WHO が行い、その結果に基づき、リスク管理のあり方をどうすべきか具体的な数値として提言しているのが国際非電離放射線防護委員会、あるいは IEEE のスタンダードになるかと思います。どのような被害を想定されているか分かりませんが、一般的な生活環境で低周波の領域、あるいは熱的、短期的な影響に関しては被害が出るとは考えられません。百歩下がって、仮に影響が確認出来た場合は、リスク評価のやり直しが必要だという事になります。なお、WHO はこれまでに 3 回、低周波に関しては磁界の健康影響についてリスク評価を行っていますが、基本的にこれまでの考え方をずっと踏襲しています。WHO のリスク評価の結果を受け、ガイドライン値が変わり、各国がそれを採用するという事になろうかと思えます。ですから、どこが責任をとるといようなものではありません。	大久保所長
	電磁界の規制値は各国によって違っているようです。その違いの理論的根拠と日本の立場について説明して下さい。もし健康被害が出た場合、どこが責任をとりますか。その調査体制とあわせて伺います。		

(会場質問)

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	鉄道、電気自動車 - 送配電線以外の電磁界を発生しているもので、公衆が接近する機会の多い電車のモーター、EVのモーターなどから発生する磁界については評価する必要はないのですか。 - 新幹線が走行している時、電磁界はどれくらいですか。	自動車については、電磁界情報センターで、ハイブリッドカー、従来のガソリン車、電気自動車の3種について測定しています。電気自動車の最大測定値は、足の近くで$1.33\mu\text{T}$であり、タイヤの中のスチールが回る事で発生する変動磁界が支配的であろうというのが結論です。また、3種の中ではガソリン車の測定値が最も高く、何れも国際的なガイドラインより十分低い数値である事を確認しています。電車については、環境省の「身のまわりの電磁界について」冊子の9～10ページに掲載されています。車両の床面上では静磁界で1mT程度、数Hz程度の超低周波磁界、で$100\mu\text{T}$程度もあり得ますが、その他の場所では数10Hzの超低周波磁界で$0.1\mu\text{T}$程度、数$100\sim$数kHzの中間周波磁界で$0.01\sim 0.1\mu\text{T}$程度と報告されています。あまり大きな値ではない事が分かるかと思います。	多氣教授
2	テレビ 低レベル磁界の長時間の健康影響は不明とありますが、テレビを1～1.5m間で、一日の半分の長時間見ていた場合、どのくらいの磁界影響があるのか知りたいです。	今のガイドラインは短時間の影響が起きない事を基本に制定されています。ガイドラインを超えていなければ、長時間の影響が起きる理由が見出されていないので、いくら長く磁界にばく露されたとしても影響する事はないという考え方になります。但し、電磁界とは関係ありませんが、LEDから発光している機械を長時間見続けた場合、少なくとも目は疲れるので必ずしも100%健康に悪い影響がないという訳ではありません。そういった面では注意する必要があるかと思います。	多氣教授

3	電気自動車の資源	電磁界に関係のないご質問ですのでお答えする立場ではありません。	多氣教授
	自動車はガソリンをやめて電気自動車に変わるとの報道がテレビでありましたが、全世界、日本に対応出来る資源があるのでしょうか		
4	送電線下の健康被害	プール分析が示した相対リスクでは1を超えていますが、交絡因子やバイアスなど、別の要因を否定出来ないというのが基本的な理解です。	多氣教授
	電磁界へのばく露と健康被害の関係はない事はわかりました。一部の疫学研究で電磁界が原因ではないが、送電線の下などの住民に健康被害が見られる事実はあるという理解でよろしいでしょうか。		
5	静磁界	ご質問の治療器具は静磁界かと思えます。静磁界のガイドラインは、400mTなので、ガイドライン以下という事になります。また、静磁界と変動磁界は比較出来ません。	多氣教授
	肩などに貼る治療器具の磁束密度は200mTだと言います。架空送電線500KVでさえ$4.4\mu\text{T}$である。		
6	MRI	ご認識の通りです。	多氣教授
	MRIは、0.2~10Tの磁界を浴びるが、病気を調べるためなので良いと思う。		
7	IARCの発がん性評価	そのような事は言っていないので、誤解されないようにお願いします。	多氣教授
	IARC発がん性評価について、$0.3\sim 0.4\mu\text{T}$を超えないレベルが望ましいのでしょうか。		
8	ペースメーカー	環境省の「身のまわりの電磁界について」冊子の31~42ページ、または、日本不整脈デバイス工業会ホームページに詳しく掲載されているので、そちらをご参考にいただければと思います。	大久保所長
	ペースメーカーを使用しています。担当医に「携帯電話は右手に持ち体から15cm離す、電子レンジには近寄らない」とアドバイスをいただき、家では電気毛布を使っていません。		

9	電磁過敏症 ・ 長時間電磁界に曝されていると体調不良を起こす事はないのでしょうか。新幹線の線路付近に住んでいる時は倦怠感が強く寝たきり状態で、髪も常に静電気で浮き、量販店に行くと、すぐ気分が悪くなりました。電磁界が原因と考え、引っ越し後、数カ月で症状はなくなりました。 ・ 電磁過敏症でないかと懸念している数人に会いました。様々な症状が現れるそうです。医師の診断では、電磁過敏症という事になりませんが、当事者にとっては、電磁波の影響でないかとモヤモヤしている状況です。検査体制をきちんとすべきだと思います。希望すれば電磁波が測定出来るよう、要望したいと思いますが、いかがでしょうか。 ・ 化学物質過敏症は10年以上前に厚生労働省に認められ、健康保険が適用されているようですが、電磁過敏症の基準はまだないようです。基準をつくる事を求めたいです。	体調不良については、事実だと思いますが、電磁界がそれに関与しているという事はおそらくないかと思います。電磁過敏症の検査体制については事前質問の中でご説明した通りです。なお、電磁界情報センターでは低い周波数の磁界に関しての測定器は無料でお貸ししています。送料は、ご負担いただきますが、1週間を目途に様々な場所を測定する事は可能です。是非ご利用いただければと思います。電磁過敏症の基準についてですが、化学物質過敏症については、確かに2009年に保険適用になっていますが、疾患として承認された訳ではなく、レセプトとして、化学物質過敏症と書いた方が分類しやすいという理由で行われたもので、疾患として証明されている訳ではありません。誤解をなさらないでください。なお、電磁過敏症についてWHOが疾患として認めていないので厚生労働省もそれに従うという事になるかと思っています。	大久保所長
---	---	--	-------

10	携帯電話基地局	事業者の指導について、私たちがお答えするような内容ではございません。基地局の位置情報の公開は、おそらく行政指導があれば出来るかもしれませんが。中国総合通信局にお問い合わせいただくという事が一番早道だと思います。	大久保所長
	- 携帯電話の無線基地局設置の事業者指導について、設置説明を地方自治体と協力して行ってほしいです。 - 携帯電話基地局が最近増えているような気がします。住民の健康意識を高めるためにも、基地局の位置情報を公開していただきたいのですが、いかがでしょうか。		
11	ICNIRP	国際非電離放射線防護委員会では長期的ばく露による非熱作用も考慮しています。しかし、非熱作用を示す科学的根拠が弱いことから、ガイドラインには非熱作用は反映されていません。言い方を変えると長期的影響についても考慮した結果、短期的影響しか科学的根拠はないという事です。	大久保所長
	国際非電離放射線防護委員会があるようですが、熱効果しか考慮していないようです。非熱効果も検討が必要だとして、欧州会議は見直しを求めているようです。日本は世界で一番、基準があまいです。		
12	5G	あくまでも政治的な判断であり、特に公衆衛生上の大きな問題にならないというのが WHO の見解です。5G の電波によるムクドリの大量死や新型コロナウイルスの拡散は 5G の基地局が原因といったフェイクニュースにより、数カ国で 5G の基地局が焼かれたりしましたが、WHO は「そのような噂を信用しないでください」というメッセージを今年の 5 月頃に出しています。	大久保所長
	5G は、スイスやベルギーなどでは使用中止となっています。科学的考察がない限り 5G を安易に進めてはならないと思います。		

以 上

那覇会場における質疑応答の内容及び回答者
 参加者およ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	変電所・電力線からの電磁波	講演 1 で説明 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	電磁界情報 センター事務局
	・ 自宅の隣に架空配電線が通っています。健康への影響はあるのでしょうか。 ・ 近隣に鉄塔がある住宅に、長期間住んでいる場合の健康被害・健康影響はありますか。 ・ 敷地の横に電柱が 3 本あり、頻繁に電気工事があります。子ども(成人 30 歳)が 5 年前から頭痛があり、年に何回か通院しています。今年は何回か、3 ヶ月(6-8 月)仕事を休みました。原因はわかりません。関係性の有無が知りたいです。		
2	電磁波の健康影響一般	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
	・ 電磁との関わり方について教えて欲しい。 ・ 電磁波について知りたい。 ・ 人体への影響の有無などについて知りたい。		

3	家電製品（調理） - 電子レンジで食品を温めると、「食品の内容が変わる」、「栄養価がなくなる」と聞きますが、本当ですか。また、電子レンジの温め機能と、オーブン特に焼き菓子を作る温め機能は同じ構造、仕組みで温めているのでしょうか。 - IH クッキングヒーター・IH 調理器が人体に及ぼす影響の有無について教えて欲しい。 - 施設の 1 階に厨房があり、3 階～6 階は共同住宅です。IH 炊飯器などの健康への影響が心配です。電磁波が与える影響を詳しく教えて下さい。 - 電子レンジを使うと wi-fi や有線のネット回線が遅くなります。身の回りには見えない電磁界がたくさんある証拠だと思うのですが、個別の製品での規制と家庭内機器トータルでの健康への影響について聞きたい。IH 器具と脱毛との関係があるのか知りたい。 - 電子レンジの高周波は食品の分子を動かして自然界にはない状態にし、食品中の酸素に反応して酸化物を発生させるとする書物があります。本当でしょうか。	講演 2 で説明 WHO ファクトシート集 関連ページ 「中間周波（IF）」56～59 ページ 「電子レンジ」60～62 ページ IH 調理器と脱毛についての研究は、私の知る限りではありません。施設の 1 階に厨房があり IH 炊飯器などの電磁波が心配との事ですが、業務用の IH 器だと思うのですが、業務用の方が磁界の漏れが少ないように設計されていると聞いておりますので、ご心配はされなくていいかと思います。	電磁界情報 センター事務局 大久保所長
---	---	--	---------------------------------------

	- 電気コンロ (IH) より電子レンジを使う頻度が高いのですが、マイクロウェーブは健康に悪影響がないか知りたい。 - 電子レンジからの有害な距離と方向について知りたい。		
4	携帯電話 夜、寝ながら携帯電話で一晩中、音楽を聞いている子がいます。どれくらい電磁波の影響を受けるでしょうか。 - 携帯電話(通信機器)が普及している中、様々な電波、情報が飛び交っているので、人体への影響など興味があります。	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 「基地局および無線技術」 44～46 ページ 音楽は電磁波ではありません。音波なので、特に電磁波の影響を受ける事はないですが、一晩中、音楽を聞くと睡眠障害になりますので、望ましい事ではありません。	電磁界情報 センター事務局 大久保所長
5	規制・ガイドライン 法整備(規制)について教えてください。	講演 1・2 で説明 「電磁界と健康」パンフレット関連ページ 11 ページ 「身のまわりの電磁界について」冊子 50～58 ページ	電磁界情報 センター事務局
6	磁界の測定方法 電磁波を測定する機械を購入しましたが、基礎から分からないので、基本も教えて頂きたいです。	講演 1 で説明 予稿集関連ページ 46～48 ページ 操作方法など、磁界測定器本体に関するご不明点については、購入された測定器メーカーへお問い合わせください。	電磁界情報 センター事務局

7	電磁過敏症 ・ 電磁過敏症に対する対策は考えていますか。 ・ 神経質な性格の方に与える影響がありますか。電磁波についての被害があるとするれば、メカニズムが知りたいです。	WHO ファクトシート集 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おり、症状が電磁界ばく露と関連しない事が二重ブランド法で実証されています。原因として、電磁界とは無関係な環境要因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、心因性の反応だろうという事を示唆する研究もあります。また、臨床医に対して、電磁過敏症への処置は、その人の症状および臨床像に焦点を当てるべきであり、つまり、電磁波の防護グッズを購入などの勧告はせず、症状の病因を追究すべきであるとの見解を示しています。	大久保所長
---	---	--	--------------

8	電磁波防護 - 家庭での電磁波防御法について知りたい。 - 電磁波を防ぐ方法(グッズ)がありますか。 - 生活する上で必要不可欠なため、電磁波との付き合い方や電磁波の抑え方など教えてください。また「微生物が電磁波を好む」と、聞いた事があります。観葉植物なども効果はあるのでしょうか。 - 電磁波を防ぐ対策などはあるのでしょうか。	WHO ファクトシート集No.205「超低周波(ELF)」で、「一般の公衆が特定の防護対策を講じる必要はありません」、電波に関しても、No.226「レーダと人の健康」の中で「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事は必要ありませんし、やめさせるのがよいでしょう。それらは有効な電波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」との見解を示しています。しかし、それでも心配だと言う方には、例えば、時計付きのラジオの位置を変える、子どものベッドを寝室内の磁界の低いところへ移動する、就寝前に電気毛布のスイッチを切る、携帯電話で長話する人はハンズフリーキットを使って、携帯電話機を体から離す事も良いとされています。ただ、これらの行動を、国の組織が公衆衛生的理由で推奨する事はありませんが、自分のリスク認知に依って個人的に行う事は適切と考えられます、と WHO は示しています。	大久保所長
---	---	---	-------

9	太陽光発電	太陽光パネルの直流磁界の国際的なガイドラインは $400,000\mu\text{T}$ 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の最大値は $8\mu\text{T}$ 程度であり、地磁気よりも小さい値なので直流磁界に関しては無視できる程度だということになります。パワーコンディショナの交流磁界は $200\mu\text{T}$ が最大許容値に対し、最大値は機器くっつけた位置で $62\mu\text{T}$ であり、少し高い数値となっていますが、 20cm 離れた場合の最大値では $18\mu\text{T}$ 程度であり、何れも国際的な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が直接体に接近するような状況はないと思いますので、実際にはもっと低い値になるかと思います。	大久保所長
	私の家は4階建てのコンクリート造です。屋上にはソーラーパネルが設置されています。このソーラーパネルが、その下に暮らす私達にどのような影響を与えるか、気がかりです。どう考えたらいいのか、何をしたらよいのか教えていただきたいです。		
10	家電製品（一般）	普段使用している電気製品いずれも、低い値です。そういう意味では、日常的に使っている製品であれば、離れる必要はありません。ただ、電気カーペットや電気毛布などは、人体と密着して使う製品なので、危ない事は一切ありませんが、気になるようであれば、そのような製品を使わないという選択肢もありますので、各個人でご判断ということになるかと思います。オール電化については、基本的にはオール電化だからといって、特段、電磁波が強いという事ありませんので、ご安心ください。	牛山統括研究官
	- パソコンなどの電磁波が体に与える影響について知りたい。 - 家庭の中の電化製品(冷蔵庫、電子レンジ、TV、パソコン、炊飯器など)で電磁波の強いものは何ですか。これらの製品から最低でもどれくらい離れたら電磁波の影響は少なくなりますか。 - オール電化の電磁波はどうですか。		
11	音の発生	電磁波と音は物理的に異なります。電磁界が音を発生させる事も、幻聴との関連性も無いです。イヤホンに関しては、Bluetooth機能を使ったコードレスヘッドホンやイヤホンが市場に出ています。通信には電波を用いますが、健康に与える影響は無いので、個人のご判断でご利用いただければと思います。	牛山統括研究官
	- 電磁界によって何かしらの音が聞こえる事がありますか。また、幻聴が聞こえるような事がありますか。 - イヤホンやノイズキャンセリングも電磁波の影響を受けるのでしょうか？		

12	無線 LAN	WHO ファクトシート集 304「基地局及び無線技術」で、基地局及び無線ネットワークからの無線周波のばく露は、通常、国際的なガイドラインの 0.002%～2%であり、基地局および無線ネットワークから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。また、ヨーロッパのデータですが、Wi-Fi の国際的なガイドライン 61V/m に対して、測定値は 0.5V/m 程度と、非常に小さい値であるのご理解いただければと思います。	大久保所長
	ネット環境、Wi-Fi について、聞いてみたい。		
13	5G	講演 2 で説明 予稿集 関連ページ 77 ページ下段 健康被害の試算について、5G からの電波ばく露レベルは国際的なガイドライン 0.1%未満です。4G と比べ、5G は極端に値が高いという事ではありません。	大久保所長
	5G が普及した時、4G と比べてどれ位の健康被害を試算してますか？ - 日本は 5G を導入するという事なので、その影響や安全対策も教えて頂きたいです。 5G 時代の電磁波対策はありますか？		
14	児童施設の機器	サーモグラフィーや電子体温計は、赤外線です。熱線を逆に切っているだけで、照射していないので、特に留意する必要は無いと思います。	大久保所長
	0～5 歳児の園児をお預かりする児童福祉施設で働いています。施設内には、サーモグラフィーや電子体温計、タッチパネル、パソコンなどが常備され、子ども達への電磁界の影響が気になります。		
15	IH 調理器からの異音	個別の IH 調理器の症状については販売元または、IH 調理器メーカーへご相談ください。	電磁界情報センター事務局
	IH から金属音的な音が発生する事がありますが、磁界の発生状況に影響はありますか。		

16	電磁波対策 ・ ここ数年、電線にスズメを見かけなくなりました。携帯電話の普及に伴う電磁波の影響でしょうか。また、噂では電気自動車の影響で不妊や流産になるとの事ですが、詳しく教えて欲しいです。 ・ 以前、アメリカのある地方で、高圧電線の鉄塔沿いに住む住民達の多数が、頭の一部が陥没している姿をテレビで観て衝撃を受けました。我が町山下町は、崖の下小さな集落ですが、崖の淵沿いに高圧線の鉄塔が走っており、私の家もその崖の下にあります。不安感で耐えられません。先生方の意見が聞きたいです。	2018年にオランダのハーグで、5Gの通信基地局から出ている電波によって鳥が大量死したと、SNSやメディアで拡散された事があります。実際には5Gの基地局は当時稼働しておらず、別の要因であるとされています。スズメを見かけなくなったのは、他の要因の可能性が非常に強いです。原因を何かにしたいという気持ちは分かりますが、もし本当にご質問のような事があるとすれば大問題です。フェイクニュースに惑わされないでください。	大久保所長
17	目的物への照射 ・ 理論的、技術的に意図的に電波との組み合わせで（人工的に）電磁波を集合あるいは離散させる事は可能でしょうか。（電磁波の出る家電製品などから、あるいは自然界から）また、スマホその他の赤外線を使って、目的物に照射させる事は可能でしょうか。また、将来的にはどうでしょうか。（兵器への転用など）	理論的には可能です。暴動鎮圧のためにアメリカ軍で開発しているADS（行動制御システム）という兵器は、非常に強いマイクロ波（ミリ波）を照射し、熱で人々を退散させるといった非殺傷兵器です。但し、民間レベルで存在しないので、市場にそのようなものは存在しないのご理解ください。	大久保所長

18	電位治療器	個々の機器の効果について回答する立場ではございません。ご心配な場合、Nite という組織があります。医療治療器を含めて影響があるかどうかという不安に対して、質問を受けてくれるかと思います。	大久保所長
	・ マイナスイオン電位治療器 他などの電磁波の体に与える影響について教えて欲しい。		

(会場質問)

No.	質問	回答の骨子	回答者
1	コンセント - コンセントの穴からも電磁波が出ていると聞きましたが、本当でしょうか - コンセントに頭を向けて寝ると頭痛がするなどと聞いた事がありますが本当でしょうか。	コンセントに機器を繋いで機器のスイッチをオンにした場合、電気が流れるので電磁波は発生しますが、コンセントのみであれば、電磁波は発生しません。コンセントカバーなど売っていましたが、気休め程度だにご理解いただければと思います。頭痛については、今まで大規模にそういった事が明らかになった事はありませんので、何か別の原因があるかと思っています。	牛山統括研究官
2	携帯電話 変電所などの大きな施設よりもスマホなどのほうが電磁波の悪影響を受けやすいと聞くが実際どうなのか。	変電所から発生する電磁界の周波数は50Hz、60Hz、スマートフォンの電波の周波数は20億Hz前後と周波数が違います。それぞれ刺激作用や熱作用に対してどのくらいの割合を占めているかという事を着目すべきであり、どちらが危ないとか、どちらが安全だという事は一概には言えません。いずれにしても一般環境で遭遇するスマートフォンからの電波、変電所からの電磁波は特に影響があるような事はありませんのでご安心ください。	大久保所長
3	送電線付近の生活 - 高圧電線の鉄塔の隣地に住宅を建築中なのですが、周辺の土地(電線がない土地)と比べて、デメリットはあるのでしょうか。 - 研究者の方々は安全な値であれば、まったく磁界を気にせず生活をしていますでしょうか。例えば、ご自身のお子さんが送電線の下で生活する事になっても気にしないのでしょうか	鉄塔は高く、地上のレベルでは十分安全が守られているので、健康影響に関して、デメリットは一切ないとお考えいただければと思います。私自身も高い電圧の送電線の下で長年育ってきたので、気にする事はないです。また、「安全なのは理解したが、安心というレベルには到達しない」という方も居るかと思っています。私たちも引き続き正確な情報をお伝えするように努力しますが、安心とは個人の問題あり、私たちのメッセージを信用していただけるか否かで変わってくるかと思っています。	牛山統括研究官

4	電磁波攻撃	仮に、そのような事があるすれば、総務省が妨害電波としていち早く駆けつけて来ますので、そのようは起こり得ないご理解ください。	大久保所長
	電波の増幅工事後、家電製品の機能を改変されるなど、頻繁にサイバー攻撃を受けているような気がします。		
5	遮断する方法	避ける方法に関しては、事前質問の中で回答しました。また、電磁波を感じた場合の解消方法はありません。強い電磁波を受けた場合、熱的影響や神経刺激が起こりますが、一般環境では決して起こりません。受診先はあるとすれば心療内科だと思います。因果関係についてはこれまでご説明した通りです。	大久保所長
	- 室内の電磁波を避ける方法、遮断方法はあるか。 - 電磁波を感じた場合の解消方法はあるか。 - 電磁波の影響は何科を受診されたらいいか。 - 体調不良に関する因果関係を証明できるか。		
6	磁界測定	電磁界情報センターでは低い周波数の磁界に関する測定器を無料でお貸ししております。送料は、ご負担いただきますが、1週間を目途に測定する事ができます。是非ご活用いただければと思います。	大久保所長
	一般家庭で電磁波の数値を測る方法がありますか。		
7	ガイドライン	電力設備の場合、 $200\mu\text{T}$ を超えると事業者が違反で事業展開出来なくなる事になります。携帯電話の場合、 $\text{SAR}2\text{W/kg}$ 以上の出力では販売出来なくなる事になります。	大久保所長
	数値はどのレベルで法に触れるのか。		
8	床が震動するレベルの電磁波	震動と電磁波は関係ありません。震動は物理的現象です。何か震動を感じるのであれば別の要因です。実際に震動が起きているのか、または超低周波音の可能性もあります。20Hzより低い周波数は、我々の耳には聞こえませんが、レベルが高い場合は震動として感じる事があります。	大久保所長
	家庭の床が震動するレベルの電磁波は体にどのような影響があるのか。		

以 上

資料 1

パンフレット「電磁界と健康」

(改訂第18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18版(令和2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2年10月
(改訂第18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。携帯電話の電波等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年から電磁界ばく露の健康リスクの評価を目的として国際電磁界プロジェクトを発足させています。)

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15歳未満の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？

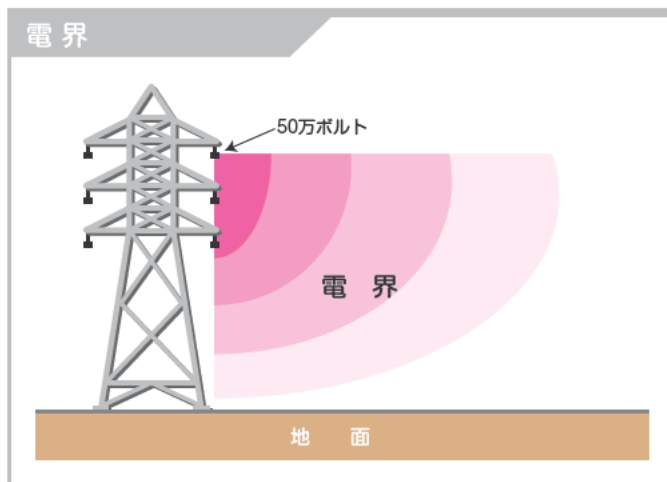
電磁界とは電界と磁界が組み合わせられたものなので、まず、電界と磁界を別々に説明します。

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。

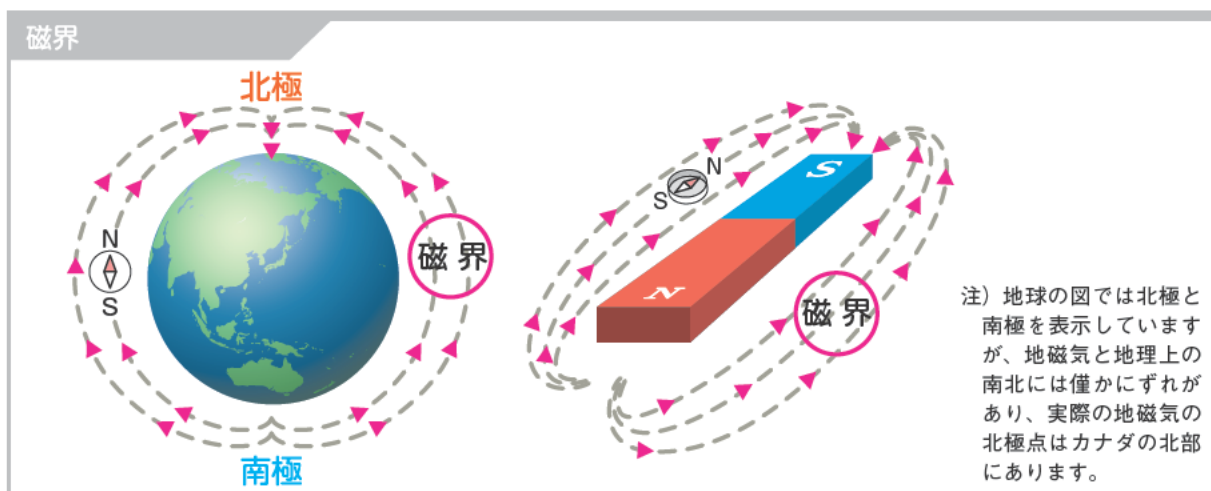
一般に電界の強さは発生源からの距離とともに急激に弱くなります。送電線の電圧は数万～50万ボルトもありますが、高い所にあるため地面に立っている人は電界を感じることはありません。電界の単位にはV/m(ボルト/メートル)が使用されます。



磁界とは

磁気のある空間(場所)を磁界といいます。

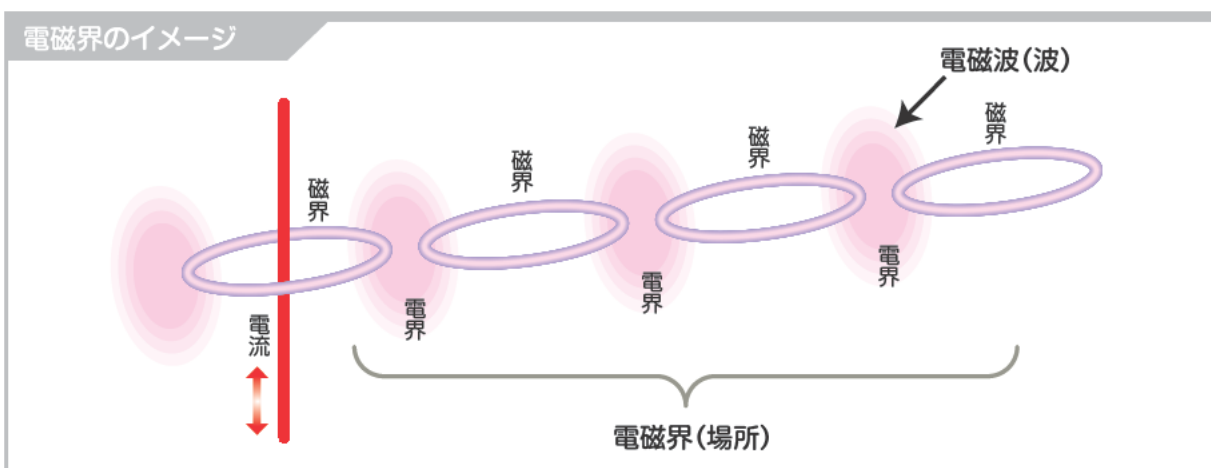
地球(地磁気)の他に、棒磁石や文房具などに使われている永久磁石や、家電製品や送電線などの電力設備に電気が流れている周辺にも磁気が発生し、磁界があります。磁石を近づけたり、離したりすると分かるように、磁界の強さも発生源からの距離とともに急激に弱くなります。磁界の単位はT(テスラ)といいますが、通常は身のまわりの磁界の強さに合わせ、 μT (マイクロテスラ)が使用されます。(1 μT は百万分の1T)



電磁界とは

電界と磁界が組み合わされたものを電磁界といいます。

電流や磁気の方角や強さが時間的に変化する(交流)と互いに影響し合うようになり、電界があると磁界が生じ、磁界があると電界が生じる、というように次々と波のように遠くに伝わっていきます。この波のことを電磁波といい、波の伝わっている空間(場所)を電磁界といいます。電磁波が波で、電磁界は波のある海というイメージです。なお、電磁界にさらされる事を「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？

電磁波(電磁界)は海の波のようなものですから、波の与える影響は波の高さ、波の長さ(波長)によって変わります。波の伝わる速さが同じなら、波長は波の振動の速さ(周波数)が早いほど短くなります。電磁波(電磁界)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様々な用途に利用されています。

電磁波(電磁界)は、電離放射線と非電離放射線に分けられます。非電離放射線は、超低周波電磁界(300Hzまで)や電波及び光などのように電離放射線(エックス線、ガンマ線など)に比べて波長が長くエネルギーが小さいため、電離放射線のような、物質に衝突して原子から電子を引き離す能力(電離作用)を持ちません。したがって、細胞内の遺伝子を直接に傷つける作用はありません。

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

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

(本パンフレットはこの領域のうち50Hz、60Hzの商用周波数の電磁波(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

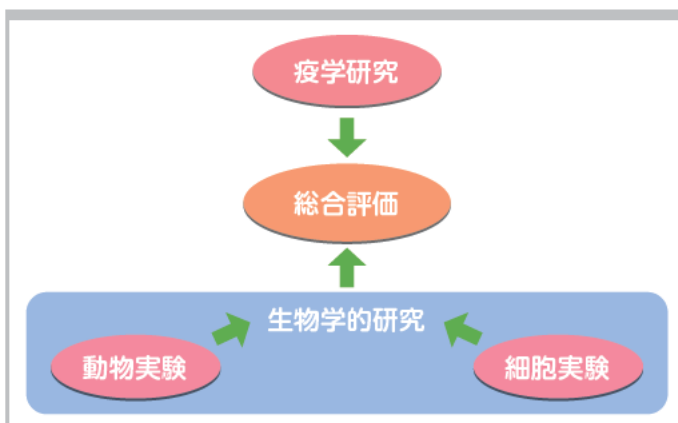
4 電磁界による健康影響はあるのですか？

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」と「人の健康影響」の関連性を統計的に考察する学問であり、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実験的に解明する学問です。

これらの評価手法により、「電磁界」と「人の健康影響」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）

身体が非常に強い電磁界にばく露されると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。

居住環境での最大レベルの数十～数百倍の非常に強い外部磁界にばく露されると、体内に上記の作用を引き起こす程度の電流が発生す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遥かに超えるような非常に強い磁界（最小値は20Hzにおいて5,000 μ Tであり、これより高い周波数および低い周波数では上昇する）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、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一般的に不可能なことです。

以下に長期的ばく露影響に関する研究例を紹介します。

・疫学研究では・・・

電磁界と健康に関する個別の疫学研究は、小児白血病との間に関連性が無かったという報告もあれば関連性があったという報告もあり、結論はまちまちです。2000年に発表されたスウェーデンのアールボム博士等によるプール分析^{*1}では、居住環境としては相対的に強い強度（0.3～0.4 μ T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 兎博士が2006年に発表した疫学調査によると、我が国で0.4 μ T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。

・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無く、一般に実験を数回繰り返し行い同様の結果を示すこと（反復可能性）や別の研究者が同様の結果を示すこと（再現性）等から、影響の有無が判断されています。

5 国際的な見解はどうですか？

世界保健機関（WHO）では・・・

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

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

WHO国際電磁界プロジェクト

科学的証拠の評価

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

調査プログラムの促進と奨励

電磁界の健康リスク評価

国際的に調和のとれた基準の奨励

リスク情報の提供

各国政府及び関連団体への助言

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

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

IARCの発がんハザード評価とは、その物質や環境ががんの原因となるかどうかあるいはその可能性の有無に関する科学的な証拠の強さ(確実さ)を評価して分類したものであり、がんの引き起こしやすさを評価したものではありません。ハザードは、定量ではなく定性的に評価されています。例えば、グループ1の紫外線、太陽光、アルコール飲料、加工肉など、適量以下であれば害を気にする必要はなく、むしろ健康に良い場合も含まれています。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、タバコ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、タバコ自体が「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.fr/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 [1020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)、無煙たばこ、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120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88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	クロロフォルム、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313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499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2020年6月26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No322 超低周波の電界及び磁界へのばく露(現在はBackgrounder(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。

(http://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。(http://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上の論点はない。
- 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。
 - ・がんの進展に関して、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更に弱い。

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については日本語にも翻訳され、公開されています。

(http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/FS322_Japanese.pdf?ua=1)

6 経済産業省はどのような対応をしているのですか？

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

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

また、講演会、インターネット等を通じた情報提供活動を継続実施しています。

電力設備電磁界対策ワーキンググループ報告書の概要

（１）高レベルの磁界による短期的な健康影響に係わる対応

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

（２）低レベルの磁界による長期的な健康影響の可能性に係わる対応

①更なる研究プログラムの推進

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

②リスクコミュニケーション活動の充実

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

③ばく露低減のための低費用の方策

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

注）1998年に刊行されたICNIRPの旧ガイドライン値

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年より「電気設備に関する技術基準」に、ICNIRPガイドラインより低い規制値を導入しています。

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)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。

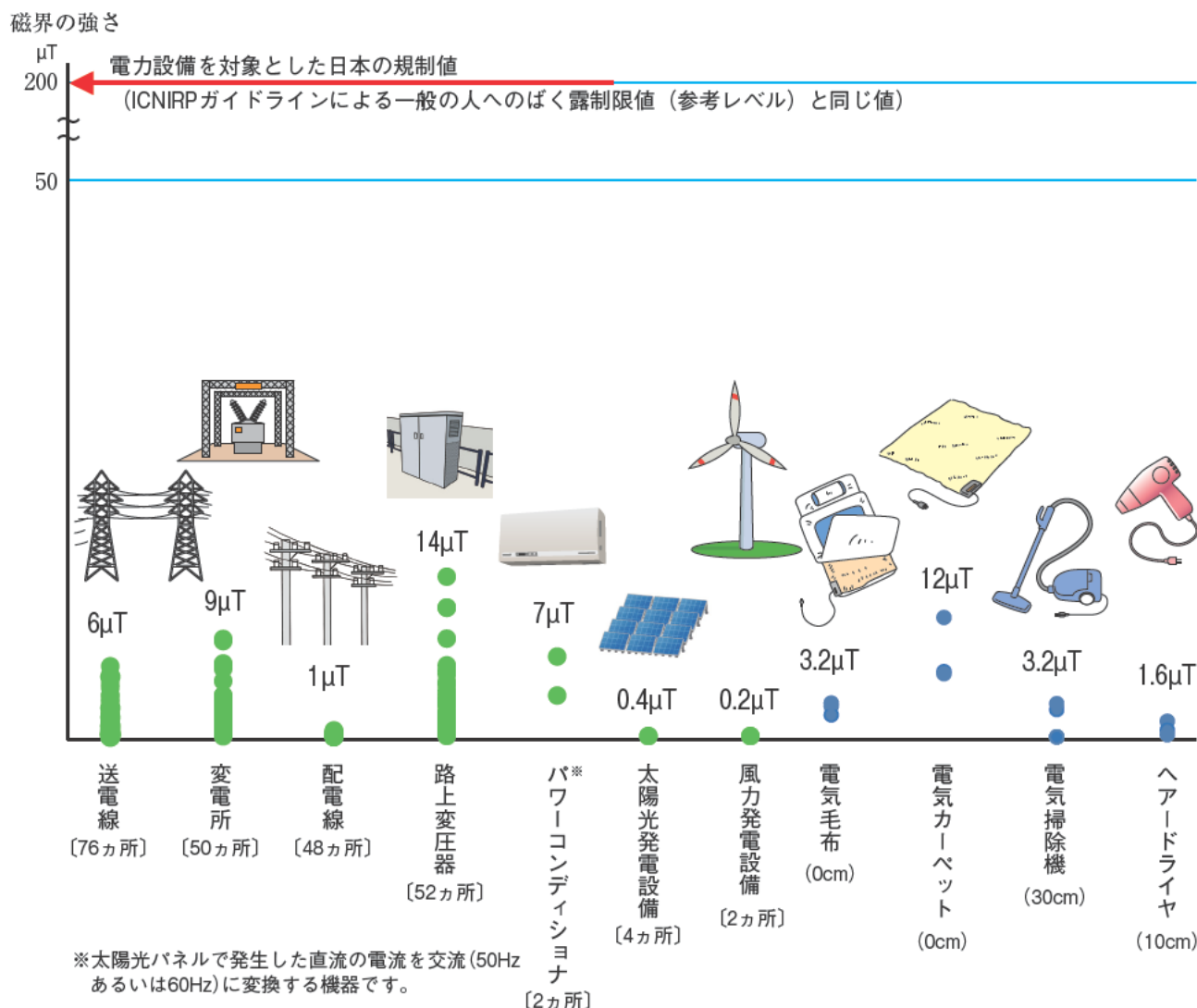
注3) スイス、イタリアでは本規制値(ばく露制限値)以外に住宅、病院、学校等の特に防護が必要な場所において、設備に対して念のための政策に基づいた磁界の制限値(スイス：1 μ T、イタリア：3 μ T)を設定しています。

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2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：http://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)

関連ホームページ：http://www.aeha.or.jp/safety/pdf/emwave_detail.pdf
(一般財団法人 家電製品協会)



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



厚生労働省 【労働環境における有害な光線(電磁波)の健康障害防止対策】

労働環境における有害な光線(電磁波)の健康障害防止対策について

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：<http://www.env.go.jp/chemi/electric/index.html>



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

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

ホームページでは、Webセミナーなどの動画も公開しています。



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

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

■ 国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)のホームページ： <http://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 http://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2年度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 : <http://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 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
------------------------------------	------------------------------------	--	--------------------------	---------------------------------	--	--------------------



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 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
------------------------------------	------------------------------------	--	--------------------------	---------------------------------	--	--------------------

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年から電磁界ばく露の健康リスクの評価を目的として国際電磁界プロジェクトを発足させています。）

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15歳未満の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](#)
[電磁界とは](#)
[電磁界の性質・作用](#)
[健康への影響は？](#)
[国際機関の見解](#)
[経済産業省の対応](#)
[電磁界に対する規制](#)
[身の回りの電磁界](#)
[電磁界と健康について更に知りたい](#)
[用語集](#)
[このサイトについて](#)

電磁界とは電界と磁界が組み合わされたものなので、まず、電界と磁界を別々に説明します。

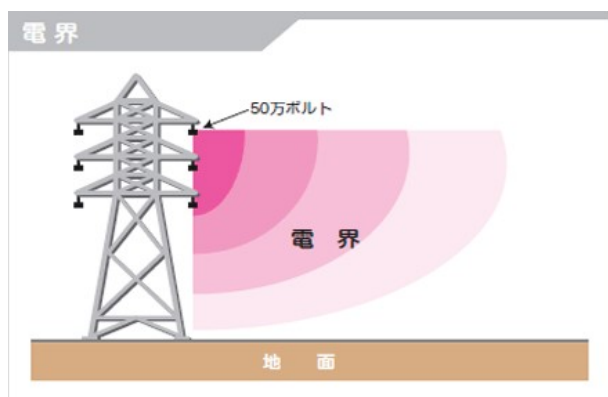
電界とは 磁界とは 電磁界とは

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。

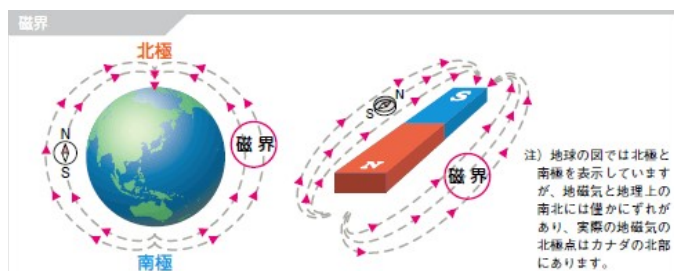
一般に電界の強さは発生源からの距離とともに急激に弱くなります。送電線の電圧は数万～50万ボルトもありますが、高い所にあるため地面に立っている人は電界を感じることはありません。電界の単位にはV/m（ボルト／メートル）が使用されます。



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。（ $1\mu\text{T}$ は百万分の1T）

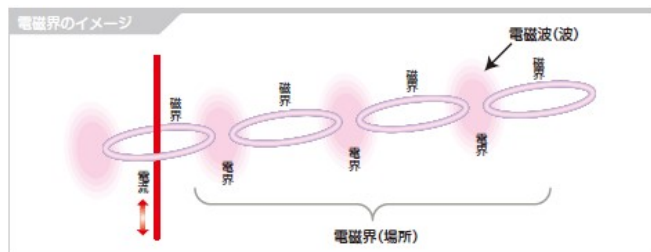


電磁界とは

電界と磁界が組み合わされたものを電磁界といいます。

電流や磁気の方法や強さが時間的に変化する（交流）と互いに影響し合うようになり、電界があると磁界が生じ、磁界があると電界が生じ

る、というように次々と波のように遠くに伝わっていきます。この波のことを電磁波といい、波の伝わっている空間（場所）を電磁界といいます。電磁波が波で、電磁界は波のある海というイメージです。なお、電磁界にさらされる事を「ばく露（ばくろ）」と言います。



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		

電磁波（電磁界）は海の波のようなものですから、波の与える影響は波の高さ、波の長さ（波長）によって変わります。波の伝わる速さが同じなら、波長は波の振動の速さ（周波数）が早いほど短くなります。電磁波（電磁界）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様々な用途に利用されています。

電磁波（電磁界）は、電離放射線と非電離放射線に分けられます。非電離放射線は、超低周波電磁界（300Hzまで）や電波及び光などのように電離放射線（エックス線、ガンマ線など）に比べて波長が長くエネルギーが小さいため、電離放射線のような、物質に衝突して原子から電子を引き離す能力（電離作用）を持ちません。したがって、細胞内の遺伝子を直接に傷つける作用はありません。

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（商用周波数）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、電流から発生する電磁界の波長は、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、空気中で電磁界が速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(m)	主な用途(例)
電磁波	放射線	ガンマ(γ)線	3×10 ¹⁶ 以上	ガンマ線(放射線)治療
		エックス(X)線		レントゲン検査、非破壊検査
	非電離放射線	紫外線	約3×10 ¹⁵ ～10 ¹⁶	殺菌灯、人工日焼けマシン
		可視光線	約3×10 ¹³ ～10 ¹⁵	照明、テレビ(画像)、レーザーポインター
		赤外線	約3×10 ¹¹ ～10 ¹³	赤外線リモコン、赤外線ヒーター
		サブミリ波	3×10 ¹¹ ～10 ¹²	ボディスキャナー
		ミリ波(EHF)	3×10 ¹⁰ ～10 ¹¹	車載用レーダー
		センチ波(SHF)	3×10 ⁹ ～10 ¹⁰	衛星放送(BS)、衛星通信(CS)、5G(第5世代移動通信)
		極超短波(UHF)	3×10 ⁸ ～10 ⁹	テレビ放送、電子レンジ、携帯電話
		超短波(VHF)	3×10 ⁷ ～10 ⁸	FMラジオ放送、航空管制
		短波(HF)	3×10 ⁶ ～10 ⁷	ICカード、国際放送、ラジコン
		中波(MF)	3×10 ⁵ ～10 ⁶	AMラジオ放送
		長波(LF)	3×10 ⁴ ～10 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)	3×10 ³ ～10 ⁴	IH調理器
		極超長波(ULF)	3×10 ² ～10 ³	地中探査
		超低周波(ELF)	300以下	1000km以上

（本パンフレットはこの領域のうち50Hz、60Hzの商用周波数の電磁波(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3×10⁸(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？

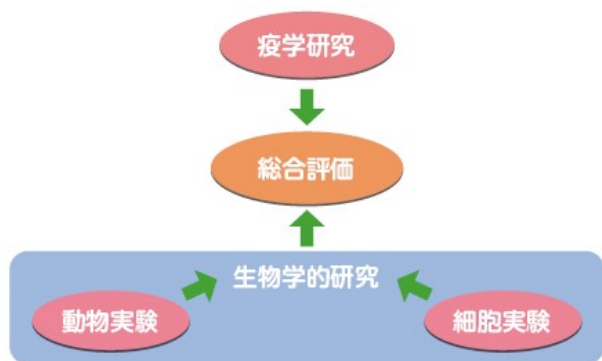
電磁界の問題 界に対する規制	電磁界とは 身の回りの電磁界	電磁界の性質・作用 電磁界と健康について更に知りたい	健康への影響は？	国際機関の見解 用語集	経済産業省の対応 このサイトについて	電磁
------------------------------------	------------------------------------	--	--------------------------	---------------------------------	--	--------------------

人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」と「人の健康影響」の関連性を統計的に考察する学問であり、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実験的に解明する学問です。

これらの評価手法により、「電磁界」と「人の健康影響」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）

身体が非常に強い電磁界にばく露されると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。

居住環境での最大レベルの数十～数百倍の非常に強い外部磁界にばく露されると、体内に上記の作用を引き起こす程度の電流が発生す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遥かに超えるような非常に強い磁界（最小値は20Hzにおいて5,000μTであり、これより高い周波数および低い周波数では上昇する）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、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一般的に不可能なことです。

以下に長期的ばく露影響に関する研究例を紹介します。

・疫学研究では・・・

電磁界と健康に関する個別の疫学研究は、小児白血病との間に関連性が無かったという報告もあれば関連性があったという報告もあり、結論はまちまちです。2000年に発表されたスウェーデンのアールボム博士等によるプール分析^{*1}では、居住環境としては相対的に強い強度

(0.3~0.4 μ T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 兎博士が2006年に発表した疫学調査によると、我が国で0.4 μ T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。

・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。

国際機関の見解

国際的な見解はどうですか？

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？ 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
------------------------------------	------------------------------------	--	----------------------------------	---------------------------------------	--------------------------	--------------------

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

国際電磁界プロジェクトの1つとして、WHOの付属機関である国際がん研究機関（IARC^{*1}）は、2002年に超低周波電磁界の人への発がんハザード^{*2}を評価したIARCモノグラフ第80巻を発刊しました。そして、超低周波電界は「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、グループ1の紫外線、太陽光、アルコール飲料、加工肉など、適量以下であれば害を気にする必要はなく、むしろ健康に良い場合も含まれています。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、タバコ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、タバコ自体が「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://monographs.iarc.fr/ENG/Preamble/index.php>）

■ 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 [1020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)、無煙たばこ、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120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88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	クロロフォルム、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、超低周波電界、無線周波電磁界、二酸化チタン、印刷作業労働 [他を含む313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499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2020年6月26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Backgrounder（背景説明文書）として収納）」を発表し、こちらのよう  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。

http://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（後述）を受けて、2010年に1Hzから100kHzまでの時間変化する電界、磁界、電磁界に対して短期的なばく露影響から一般の人と労働者を防護するガイドラインを設定しています。このガイドラインでは、商用周波電磁界に関するばく露制限値を設定しており、その値は、電磁界によって引き起こされる磁気閃光や中枢および末梢の神経への刺激を根拠として、刺激作用（「科学的に立証されている人への影響（短期的ばく露影響）」参照）によって健康に悪影響が起こるレベルより十分に低い値に設定されています（次表参照）。

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

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上の論点はない。 - 超低周波電界が「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。 - がんの進展に関係して、受け入れられている生物物理学的メカニズムはない。 - その他の健康への悪影響（白血病以外の子供がん、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、超低周波電界ばく露との関連性を支持する科学的証拠は、小児白血病についての証拠よりも更に弱い。	影響があるならば、未知の生物学的メカニズムがある筈。

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については日本語にも翻訳され、公開されています。

[_ \(https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/FS322_Japanese.pdf?ua=1\)](https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/FS322_Japanese.pdf?ua=1) 

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

また、講演会、インターネット等を通じた情報提供活動を継続実施しています。

電力設備電磁界対策ワーキンググループ報告書の概要

（１）高レベルの磁界による短期的な健康影響に係わる対応

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

（２）低レベルの磁界による長期的な健康影響の可能性に係わる対応

①更なる研究プログラムの推進

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

②リスクコミュニケーション活動の充実

- 磁界ばく露による健康影響に関わる正確な知識が国民に正しく伝わっていないことから生じる問題の解消には、リスクコミュニケーションの増進を目的とした、中立的な常設の電磁界情報センター機能の構築が必要である。将来的には、電力設備にとどまらず活動領域を広げていくことを期待する。
- 幼稚園、学校等多数の子供が定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）1998年に刊行されたICNIRPの旧ガイドライン値

電磁界に対する規制

国内外で電磁界に対する規制はあるのですか？

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

海外では、1998年に刊行されたICNIRPのガイドライン（1998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年より「電気設備に関する技術基準」に、ICNIRPガイドラインより低い規制値を導入しています。

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版）に基づき、50Hz・60Hzともに200μTの規制値を導入しました（同年10月1日より施行）。

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

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

規制：法規に基づいた義務的な基準 ガイドライン・勧告・基準：法的な拘束力を持たない自発的な基準・方針
告示：法的拘束力あり

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

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

注3) スイス、イタリアでは本規制値(ばく露制限値)以外に住宅、病院、学校等の特に防護が必要な場所において、設備に対して念のための政策に基づいた磁界の制限値(スイス：1μT、イタリア：3μT)を設定しています。

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

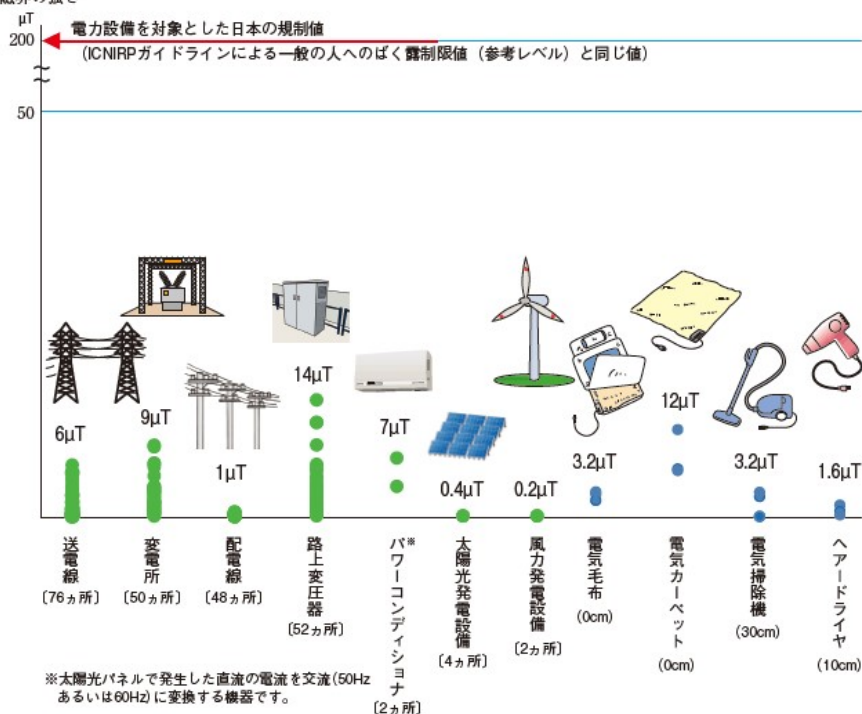
身のまわりの磁界の強さはどのくらいですか？

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](#)  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2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 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
------------------------------------	------------------------------------	--	--------------------------	---------------------------------	--	--------------------

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）

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）



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【労働環境における有害な光線（電磁波）の健康障害防止対策】

労働環境における有害な光線（電磁波）の健康障害防止対策について

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：

<http://www.env.go.jp/chemi/electric/index.html>



電磁界情報センター

電磁界情報センターは、「電力設備電磁界対

策ワーキンググループ報告書」

の提言を受けて設立された中立的組織で、

電磁界に関する様々な情報を発信しています。

ホームページでは、Webセミナーなどの動画
も公開しています。

TEL:03-5444-2631

ホームページ：<https://www.jeic-emf.jp/>



世界保健機関（WHO）

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

国際がん研究機関（IARC）

ホームページ：<https://www.iarc.fr/>

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ならない人の割合と、対照(健康者群)の中で曝露した人とならない人の割合を比較する方法がとられます。

世界保健機関

WHO : World Health Organization

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

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

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

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

(<https://www.who.int/peh-emf/en/>)

国際非電離放射線防護委員会

ICNIRP : International Commission on Nonionizing Radiation Protection

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

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

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	電磁 このサイトについて
------------------------------------	------------------------------------	--	--------------------------	---------------------------------	--------------------------	----------------------------------

このホームページは、経済産業省の委託事業「令和元年度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

◆ 目次 ◆

	ページ
1. 目次	1
2. プログラム	3
3. 経済産業省の取組について.....	13
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〉	 23
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〉	 61

経済産業省
電磁界の健康影響に関する講演会
(大阪会場：令和2年10月8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
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
統括研究官
- ・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
(津会場：令和2年10月15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
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
(山形会場：令和2年11月13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
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
(那覇会場：令和2年11月20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
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
統括研究官
- ・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
(松江会場：令和2年12月3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
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。

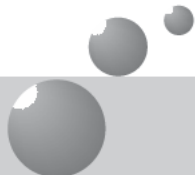
※講演会のビデオ・写真撮影及び録音は事前に申し出を頂いている方を除き、
ご遠慮いただいております。

経済産業省の取組について

経済産業省の取組

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



本日お話ししたい内容

- なぜ電磁界が問題となったのか？
- 経済産業省の対応
 - (1) 生体影響調査事業の実施
 - (2) 世界保健機関（W H O）の見解を受けた対応
 - (3) 電力設備電磁界対策WG 報告書を踏まえた対応
 - ① 磁界規制の導入
 - ② 電磁界情報センターの設置
 - ③ 情報調査提供事業の実施

2

なぜ電磁界が問題となったのか？

- 昭和54年（1979年）に送電線の周辺に住む人達の健康調査の結果、小児白血病と電磁界の強度に関連があるとの米国の報告がなされた
- これを契機に、我が国を含め世界の国々で、電磁界と健康影響の関係について真剣に考えられるようになった



- 世界保健機関（W H O）では、平成8年（1996年）5月に電磁界に係る健康リスクの評価を目的とする「国際電磁界プロジェクト」を立ち上げ、電磁界ばく露の健康影響についての評価を開始

3

経済産業省の対応

（１）生体影響調査事業の実施

- 生体影響調査事業
（平成5年度（1993年度）～平成18年度（2006年度））
電磁界影響の安全性についての科学的データの蓄積を図る観点から、専門機関へ委託し、生体影響調査を実施



- いずれの試験結果においても、磁界影響について有意な差は、認められなかった

4

【WHOの健康リスクの評価の概要】

- WHO は、平成19年（2007年）6月、超低周波電磁界の健康影響について正式見解として、「**ファクトシートNo. 322 超低周波電磁界へのばく露**」を公表するとともに、専門家チームの見解として報告書を合わせて公表

高レベルの短期的ばく露影響



人の神経や筋肉が刺激される

※高レベル：100 μ Tより遙かに高いレベル

※短期的影響：強い磁界を一度に浴びる際の影響

低レベルの長期的ばく露影響



人体への影響は不確か

科学的なメカニズムは
解明されていない

※低レベル：0.3～0.4 μ Tでの調査例

※長期的影響：日常的に磁界を浴びる際の影響

（参考）

テスラ（T）とは、磁界の強さの単位であり、他にガウス（G）も用いられています。テスラ（T）の1万分の1がガウス（G）です。
磁界とは、磁気のある空間（場所）のことです。電流が流れているものの周りに発生するものです。

1G=100 μ T（1ガウス=100マイクロテスラ） 1mG=0.1 μ T（1ミリガウス=0.1マイクロテスラ）

5

【WHOのガイダンスの概要】

- WHOは、健康リスクの評価に基づき「WHOのガイダンス」をとりまとめ、各国の政府機関や産業界に対して、以下のように提言
- ・ **高レベル磁界の短期的ばく露による健康影響について**
生物学的影響は確立している。政策決定者は、これらの影響から防護するために**国際的なばく露ガイドライン**を採用すべき
- ・ **低レベル磁界の長期的ばく露による健康影響について**
小児白血病の関連について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
こうした状況から以下を推奨
 - ・研究プログラムの推進
 - ・リスクコミュニケーションプログラムの構築
 - ・ばく露低減のための低費用の方法を探索

6

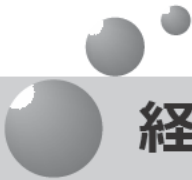


経済産業省の対応

(2) 世界保健機関（WHO）の見解を受けた対応

- 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、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在り方を検討する必要があると判断
- 平成19年（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（WG）」を設置、検討を実施し、平成20年（2008年）6月に報告書をまとめた

7



経済産業省の対応

(3) 電力設備電磁界対策WG報告書を踏まえた対応

①磁界規制の導入(1/2)

磁界の短期的影響について

(結論)

- 100 μ Tより遙かに高いレベルの磁界により筋肉が刺激されるメカニズムは、解明されている
- 規制導入の議論では、国際的なガイドラインに基づく規制を前提

(提言)

- 国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）ガイドライン^(注)の採用
- 磁界の測定・計算方法、評価条件の明確化
- 磁界の測定方法等は、国際規格の採り入れが望ましい

(注) ICNIRPは、電磁波などからの人体の防護に関する指針（ガイドライン）の提供等を行う専門家による組織。
ICNIRPのガイドラインは、世界各国において法令等に取り入れられており、日本においても同様にその制限値を取り入れた。

8

経済産業省の対応

(3) 電力設備電磁界対策WG 報告書を踏まえた対応

①磁界規制の導入(2/2)

- 平成22年(2010年)11月、
ICNIRPが200 μ T (50Hz、60Hz) を制限値とするガイドラインを発表
- 平成23年(2011年)3月31日、
「電気設備に関する技術基準を定める省令」を改正し、
人の健康に影響を及ぼすおそれがないよう、
電力設備から発生する磁界規制(200 μ T (50Hz、60Hz))を導入
(平成23年10月1日から施行)
- 対象設備は、変電所、開閉所や変圧器、開閉器、電線路など
- 測定方法等について方法を例示(電技省令の解釈)

9

電気設備に関する技術基準を定める省令(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27条の2 変圧器、開閉器その他これらに類するもの又は電線路を発電所、変電所、開閉所及び需要場所以外の場所に施設するに当たっては、通常の使用状態において、当該電気機械器具等からの電磁誘導作用により人の健康に影響を及ぼすおそれがないよう、当該電気機械器具等のそれぞれの付近において、人によって占められる空間に相当する空間の磁束密度の平均値が、商用周波数において二百マイクロテスラ以下になるように施設しなければならない。ただし、田畑、山林その他の人の往来が少ない場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

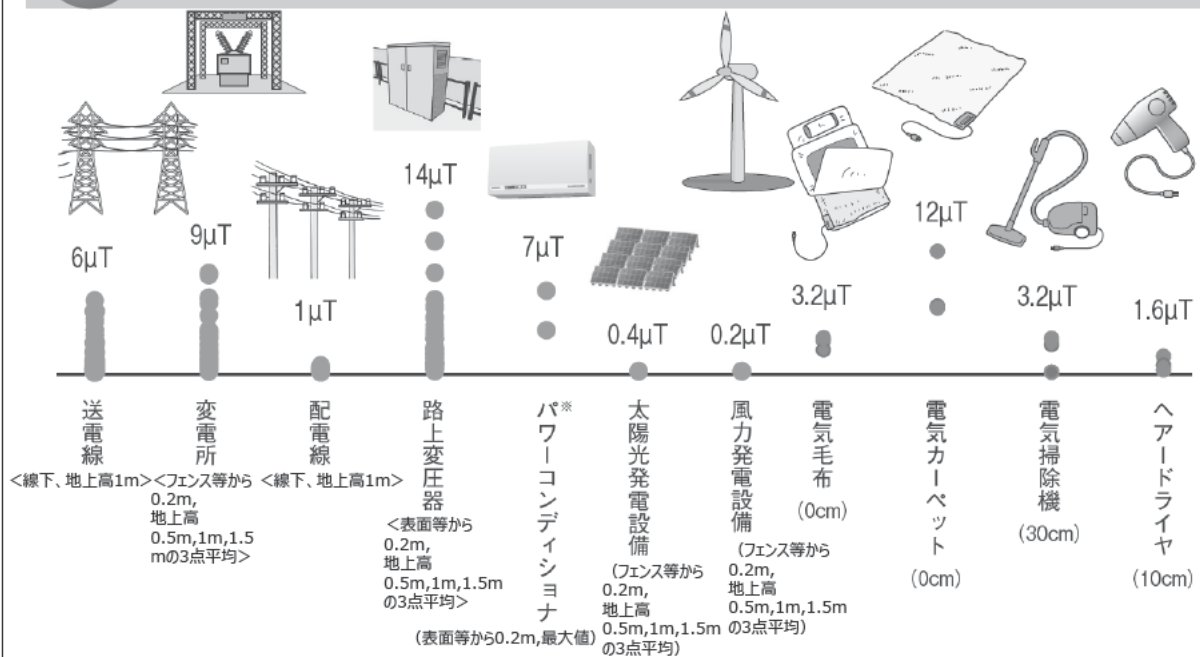
2 変電所又は開閉所は、通常の使用状態において、当該施設からの電磁誘導作用により人の健康に影響を及ぼすおそれがないよう、当該施設の付近において、人によって占められる空間に相当する空間の磁束密度の平均値が、商用周波数において二百マイクロテスラ以下になるように施設しなければならない。ただし、田畑、山林その他の人の往来が少ない場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

10

(参考) 身の回りの磁界の強さはどのくらい?

平成24年～令和2年の経済産業省委託事業における磁界測定結果及び

「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



・磁界の強さは測定結果の最大値です。

・() は発生源から測定点までの距離を示します。

・<> は「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なります。

※太陽光パネルで発生した直流の電流を交流(50ヘルツあるいは60ヘルツ)に変換する機器です。

11

経済産業省の対応

(3) 電力設備電磁界対策WG報告書を踏まえた対応

磁界の長期的影響について

(結論)

- 磁界ばく露と小児白血病のリスク増加との関係に、因果関係があると見なせるとは言えない
- ICNIRP等の科学的な根拠に基づく合理的なガイドライン値を無視して、恣意的にばく露制限値(例えば0.4μT)の設定を行うことは認められない

(提言)

- 更なる研究プログラムの推進
- リスクコミュニケーション活動の充実
 - ・中立的な常設の電磁界情報センター機能の構築
 - ・電気事業者は幼稚園、学校等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
- ばく露低減のための低費用の設備対策
 - ・電気事業者は既に実施している磁界低減方策を今後も継続すべき
 - ・原則、既設設備に磁界低減策を実施することまでは求めない

12

経済産業省の対応

(3) 電力設備電磁界対策WG報告書を踏まえた対応

②電磁界情報センターの設置

WG報告書

- 電磁界にどれだけばく露されているか、その健康影響は電磁過敏症にはどう対処すればよいか等、不安を抱える人々に正確な情報提供を行う必要がある
- 性別、年齢等の違いにより、リスク認知のギャップが存在すると推定
- 不安や疑問を持つ人々との信頼感の構築を目指す、リスクコミュニケーションの増進を目的とした、中立的な常設のセンター機能の構築が必要



平成20年（2008年）7月

（財）電気安全環境研究所の付置機関として電磁界情報センター（J E I C）を開設

13

電磁界情報センターについて

■ 理念（J E I Cホームページから）

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

■ センターの運営方針

- ・ 専門性
- ・ 中立性
- ・ 分かりやすさ

住所：〒105-0014 東京都港区芝2丁目9番11号
全日電工連会館3階

ホームページ：http://www.jeic-emf.jp/

メール送信先：jeic@jeic-emf.jp

TEL 03-5444-2631

FAX 03-5444-2632

■ 基本機能

情報収集



情報整理・分析・評価



情報発信

14



経済産業省の対応

(3) 電力設備電磁界対策WG 報告書を踏まえた対応

③情報調査提供事業の実施

● 情報調査提供事業

(1) 情報調査提供 (平成11年度 (1999年度) ~令和2年度 (2020年度))

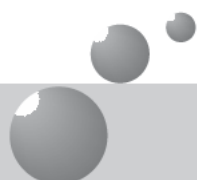
国内外等の電磁界に関する情報を収集・分析し、シンポジウム、講演会、パンフレット、インターネット等を通じて、正確に提供

(2) 磁界の測定 (平成15年度 (2003年度) ~平成18年度 (2006年度)

及び平成24年度 (2012年度) ~令和2年度 (2020年度))

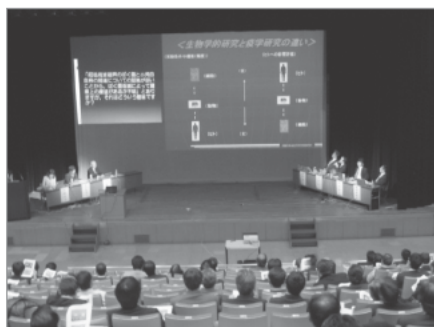
電力設備 (送配電線、変圧器等) から発生する磁界強さを測定 (平成24年度からは電気設備技術基準に新たに設けた磁界規制の運用に沿って実施)

15



情報調査提供事業について

- 国内外等の電磁界に関する情報を収集・分析し、シンポジウム、講演会、パンフレット、インターネット等を通じて正確に提供



講演会・シンポジウム



パンフレット



インターネットHP

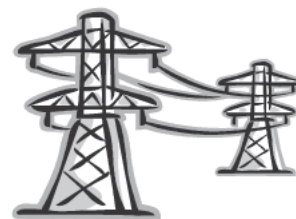
16

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2年度 電磁界の健康影響に関する講演会



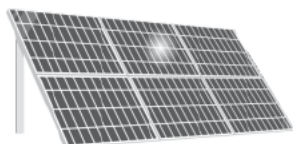
講演1



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＞



1

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？

2

電磁界とはどのようなものですか？

- 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、磁界がある
- 電界と磁界を総称し、**電磁界**という
- 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

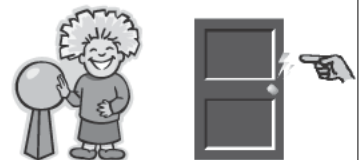


3

電界（電場）とは

- 電気のある空間（場所）
- 電荷のあるところに発生する
- 1 mあたりの電位差を電界という
- 単位はボルト毎メートル [V/m]

静電界

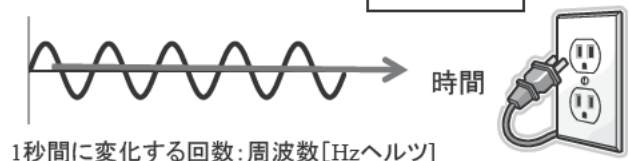
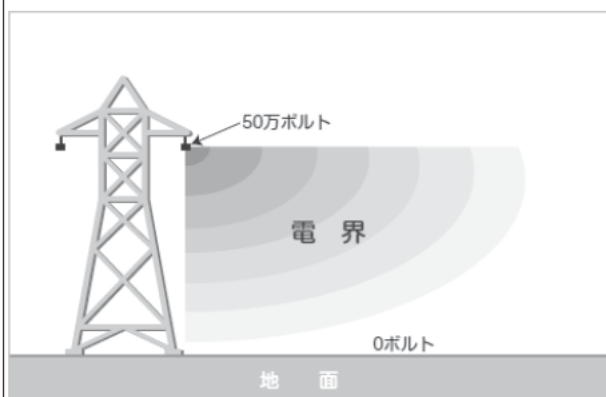


静電気による電界は身のまわりの至る所に存在する（**静電界**）

例：歩行中の人体は1500V位に帯電する

家庭のコンセントには商用周波（50/60Hz）の交流電圧がきている
（1秒間に50または60回極性が変化する）（**交流電界**）

交流電界



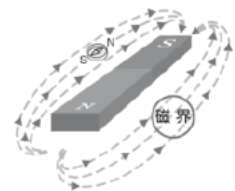
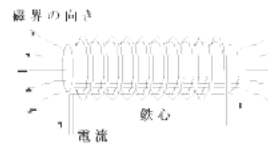
交流電界は送電線などの電力設備や
家庭の電気機器から発生する

例：50万ボルトの送電線でも、地上から高い場所にあるので、身体に感じることはない

4

磁界（磁場）とは

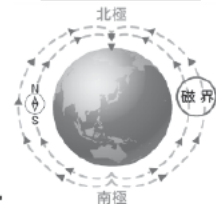
- 磁気のある空間（場所）
- 電流が流れるところで発生する
- 単位はテスラ [T] またはガウス [G]



静磁界

地磁気は身のまわりの至る所に存在する静磁界

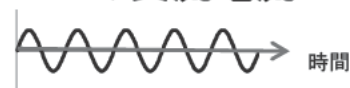
S極とN極の向きが時間的に変化しない磁界を「静磁界」という
地磁気は地球の内部を流れる「電流」によって生じる
例：東京では $30\mu\text{T}$ （マイクロテスラ） $=300\text{mG}$ （ミリガウス）



送電線や配電線に流れる電流は50/60Hzの交流電流

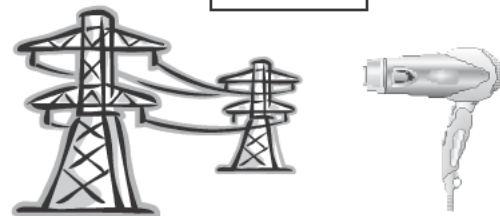
→50/60Hzの交流磁界が発生

例：送電線の下では最大で6マイクロテスラ程度
（実測例を後ほど示します）



交流磁界

本講演では、このような電力設備から発生する50/60Hzの交流磁界（商用周波磁界）を主に扱います



5

電力設備以外の電磁界発生源



家電製品からも電力設備からの電磁界と同じ「商用周波」の電磁界が発生する（本講演と一部関係）

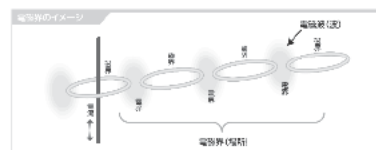


携帯電話や放送などは「高周波電磁界」または「電波」の発生源。講演2で扱います。

6

電磁波（電波）とは？

- 時間的に変化する電界と磁界 → 電界と磁界が組み合わさって「波」として伝わる：**電磁波**
- 「波」は、時間と空間の両方で周期的に変動する
- 電磁波は光と同じ30万km/秒で伝わる
 - 50Hzの「電磁波」は、1周期の変化の間に30万 ÷ 50 = 6000km進む → 山と山の間隔（波長）は6000km
 - 携帯電話の電波は約2,000,000,000Hz → 波長は約15cm



7

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？

8

問題の始まり：疫学調査（長期的影響？）

- 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



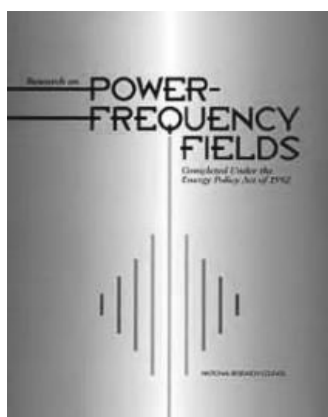
小児白血病とは？

- ✓ 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

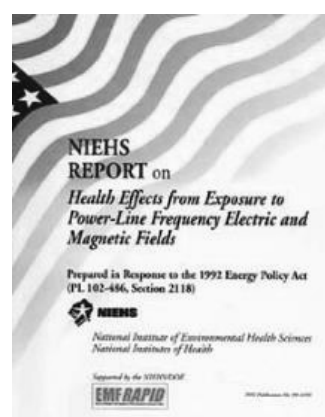
9

その後の経緯（1）

- それ以降、電力設備からの磁界が長期的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]（予算 約35億円）



米国科学アカデミーによるRAPID計画の評価書（1999年5月）

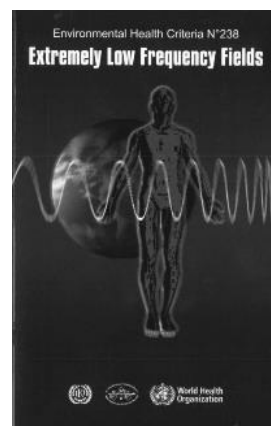


米国環境健康科学研究所（NIEHS）によるRAPID計画の報告書(1999年6月)

10

その後の経緯（２）

- 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」
- 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）



11

本講演でお話したいこと

電力設備から発生する商用周波数（50Hzおよび60Hz）の磁界を対象とします

- 20年以上前に大きく取り上げられていた送電線からの磁界と小児白血病の関連についての問題は、今はどうなっているのか？
 - 2007年に、世界保健機関（WHO）は、電力設備などからの磁界にさらされることが「発がん性があるかもしれない」と分類しました。その一方で、発がんを含む長期的な健康影響と磁界ばく露の因果関係は認められないと述べています。
 - これを、どのように理解すればよいのか
- わが国で、電磁界はどのように規制されているか
- 身近な電力設備からの磁界の実態は規制値と比べてどのくらいの強さか（測定の実例）

12

パンフレット「電磁界と健康」 目次から



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？

13

電磁界の人体への作用



□ 確立されている人体への作用（短期的影響）

■ 低周波（<100kHz：電力設備等からの電磁界を含む）

■ 刺激作用 例：神経や筋への刺激（閃光感覚など）

■ 高周波（>100kHz） 注：100 kHz=100,000 Hz

■ 熱作用 例：電子レンジによる加熱（2,450,000,000 Hz）



※ 身のまわりの電磁界は小さいので、短期的影響が問題になることは殆どない

□ 熱作用や刺激作用以外の作用（長期的影響？）

■ 発がん性などについて多くの研究が行われてきた

■ 身のまわりの電磁界のレベルでは、低周波、高周波とも、 確立された作用は知られていない

14

パンフレット「電磁界と健康」 目次から



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？

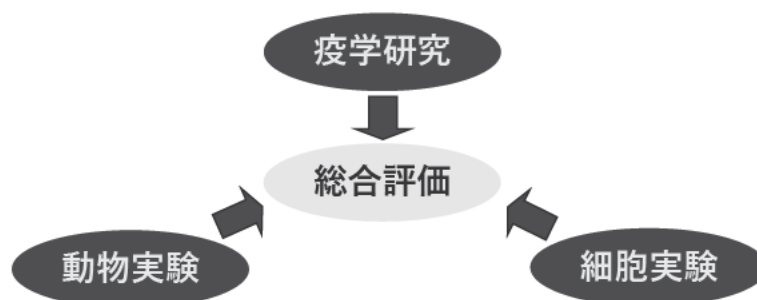
9 電磁界と健康について更に知りたい場合には、
情報はどこから得られるのですか？

15

電磁界による健康影響

- ☐ 「短期的な影響」は確立されている
- ☐ 生活環境の電磁界による健康への「長期的な影響」があるという確実な証拠は見つかっていない。
 - ☒ しかし「無い」という確実な証拠を示すことも不可能

電磁界の人体への長期的影響を検証するための研究



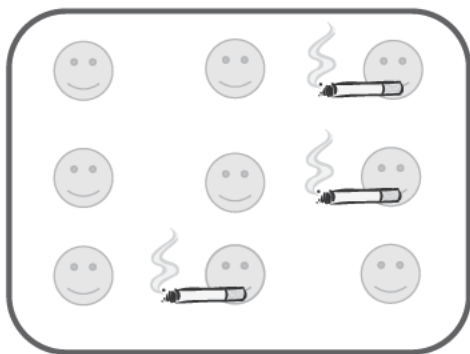
16

疫学研究から推定される相対リスク

症例対照研究の場合

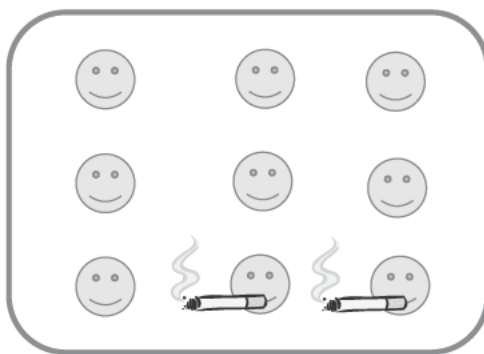
- 症例（ケース）とそれぞれ適合した対照（コントロール）からなる集団
- この両群で要因のばく露の有無を調査
- 症例対照研究は、がんや白血病のように、発症率の小さい疾病に適している手法
- 症例群の中に含まれるばく露者の割合と対照群に含まれるばく露者の割合を調べ、「オッズ比(OR)」を求める

ケース



オッズ比（相対リスクを表す指標）

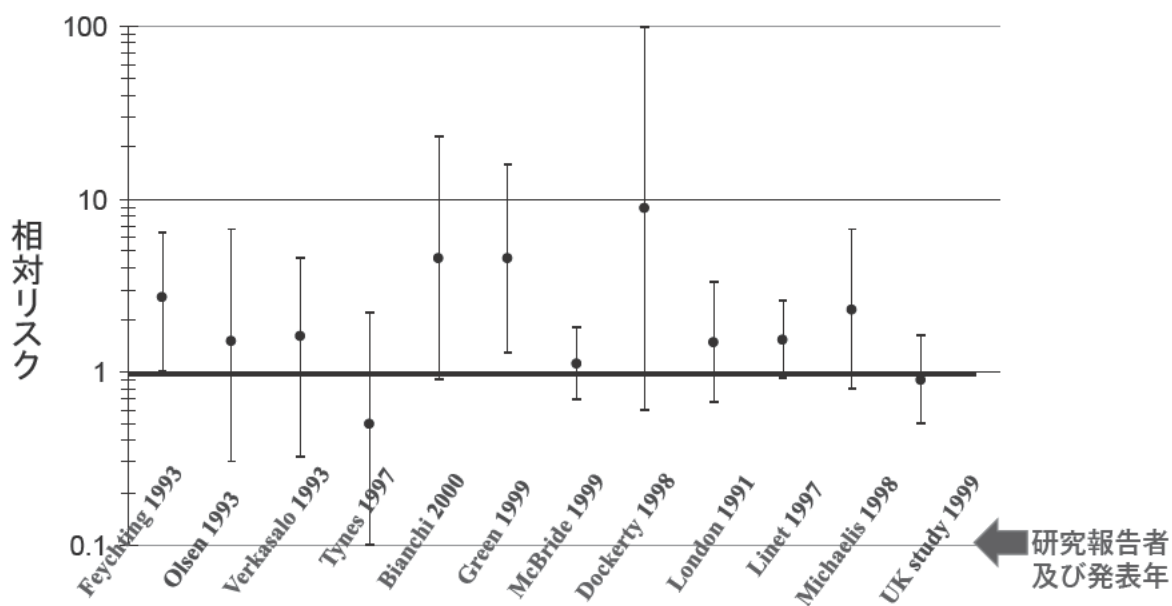
コントロール



$$OR = \frac{3/6}{2/7} = 1.75$$

17

小児白血病と磁界の疫学研究報告

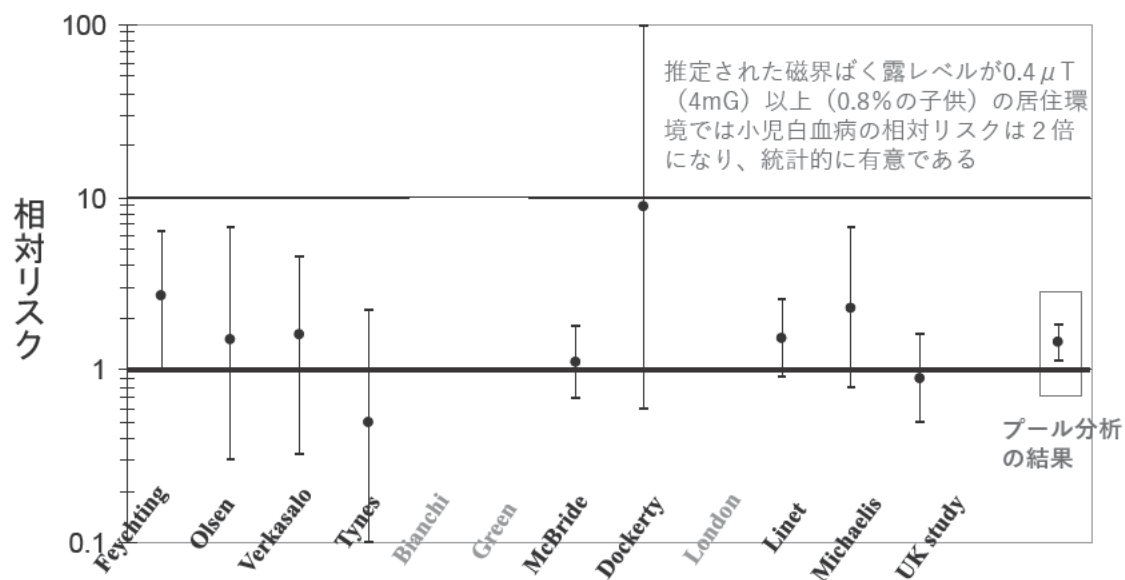


コロラドで行われた研究の後に行われた12の疫学研究結果を並べてみると、相対リスクが1をやや超えている傾向がみられる

18

プール分析の結果 (Ahlbom他,2000年)

過去の9つの疫学研究のプール分析（データのばらつきを減らすために、各研究で得られた各々のデータをまとめて再解析したもの）



Ahlbomらによるプール分析に使われた9つの研究と結果

19

パンフレット「電磁界と健康」 目次から



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？

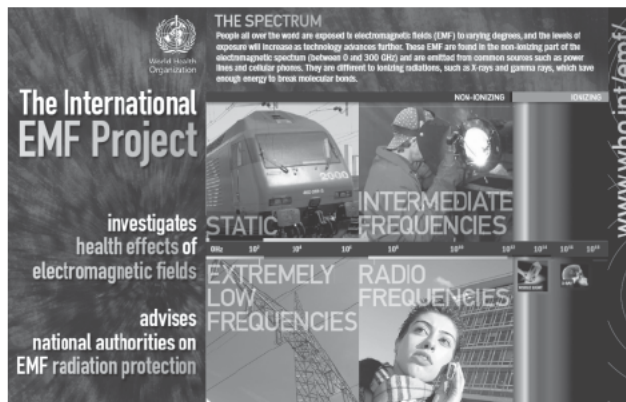
7 国内外で電磁界に対する規制はあるのですか？

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？

20

WHO国際電磁界プロジェクト

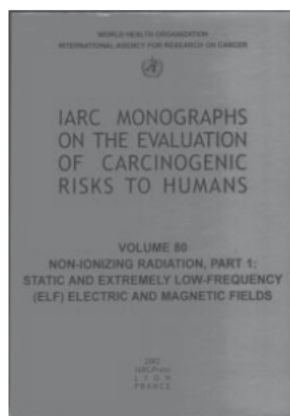


- 科学的証拠の評価
- 電磁界の健康リスク評価
- 国際的に調和のとれた基準の奨励
- リスク情報の提供
- 各国政府及び関連団体への助言

21

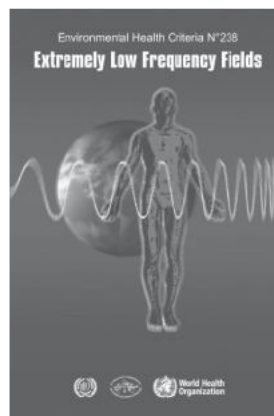
WHO国際電磁界プロジェクトにおける 超低周波電磁界に対する取り組み

国際がん研究機関
モノグラフNo.80



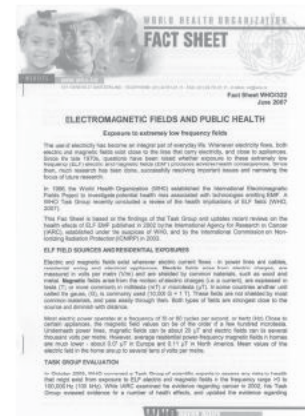
IARC 2002
発がん性の評価

環境保健クライテリア
No.238 (EHC)



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

22

国際がん研究機関による発がん性評価

グループ1：
発がん性がある
グループ2 A：
おそらく (probably)
発がん性がある
グループ2 B：
発がん性があるかもし
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

23

超低周波磁界の評価結果

IARCモノグラフNo.80 (2001年)

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

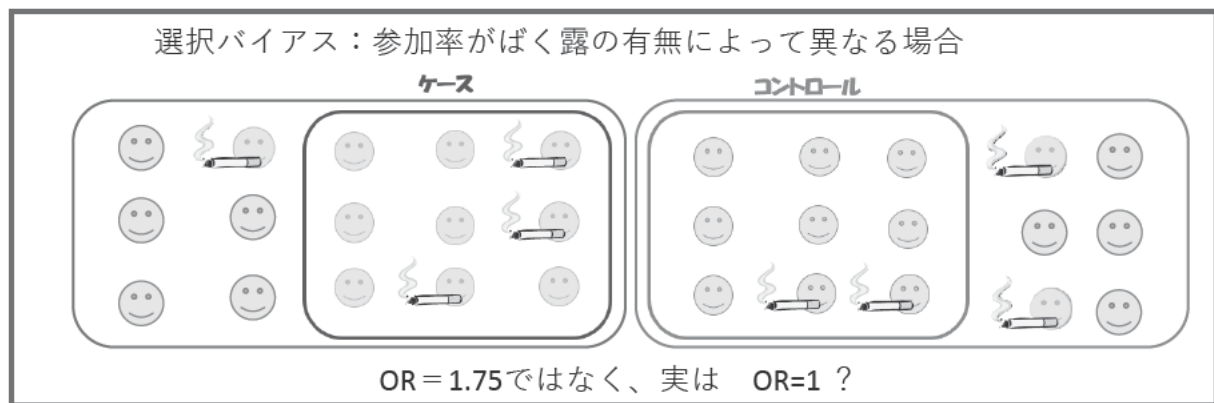
- メカニズムからの根拠も考慮される
- 評価方法は2019年1月に一部改訂

超低周波磁界はグループ2 B
静電界、静磁界、超低周波電界はグループ3

24

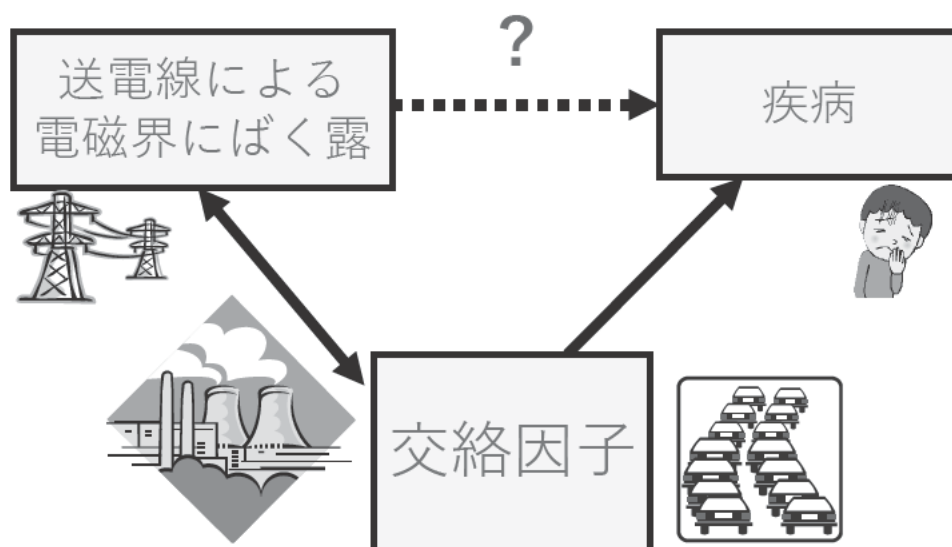
グループ2Bの意味

- 超低周波磁界は「人間にとって発がん性があるかもしれない:グループ2B」
- 評価の根拠となった、疫学研究での「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が (多くの疫学研究の結果が、リスクの上昇を示唆している)
 - ・ 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



25

交絡因子とは



26

国際がん研究機関 発がん性評価結果

分類（注1）	既存分類結果例 [1020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）、アルコール飲料、ガンマ線、エックス線、紫外線、太陽光、PCB、ディーゼルエンジン排ガス、大気汚染（PM2.5を含む）、ベンゼン、加工肉 [他を含む120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、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 [他を含む88例]
グループ2B： 発がん性があるかもしれない	クロロフォルム、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313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499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2020年6月26日時点の評価数

27

疫学研究における因果関係の判断（Hillの基準）

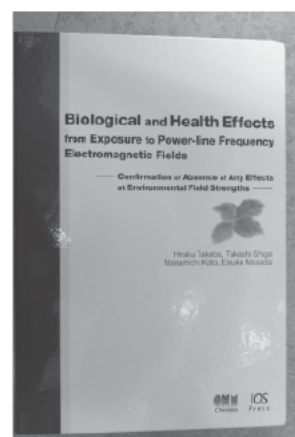
- **関連の強固性**：要因Aにばく露された群の疾患Bの発症率（罹患率）が、非ばく露群に比べてどの程度高いか、すなわち相対リスクがどの程度大きいのか
- **関連の時間性**：要因Aへのばく露があって、その後疾患Bが発生しているか
- **関連の一貫性**：要因Aと疾患Bとの同じ関連が異なった地域、集団、時間でも一貫しているか
- **生物学的説得性**：要因Aが疾患Bを招くという説得性のある説明ができるか
- **現時点の知識との整合性**：された要因Aと疾患Bの関連性は現在一般的に認められている疾患史や経過と矛盾しないか
- **量反応関係**：関連の強固性を補強するもので、疾患Bの罹患率の大きさが要因Aのばく露量（期間、強さ、量）とともに増加するか
- **類似性**：要因Aと疾患Bの関連性に、既に認められている因果関係でよく似たものがあるか
- **実験的証拠**：要因Aと疾患Bの関連について実験でえられた証拠があるか

28

生物学的説得性と実験的証拠

- 日常環境では、人体内の磁界やそれによって誘導される電界は微弱で、内因性（体内には神経や筋の活動による磁界や電界が存在）のものと同程度以下。説得性のある説明が困難
- 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動物実験と、細胞を用いたがんへの影響に関する細胞実験が影響の存在を示していない（実験的証拠がない）
 - 一部の研究報告に影響の存在を示唆するものがあったとしても、再現性が確認されない（実験的証拠と認めることができない）
 - 1980年代後半から1990年代初めにかけて通産省（現在の経済産業省）による多くの研究が行われ、成果の集大成が2000年に日本語と英語で出版された。
 - 結論は、「我が国の日常環境の磁界が健康に有害であることを示す証拠はない」
 - 米国のEMF-RAPIDの結論（1992年からスタートし1998年に報告書が出版された）と同じ

疫学研究のプール分析が示した相対リスクの増加だけを根拠に、健康に悪影響があるといえない

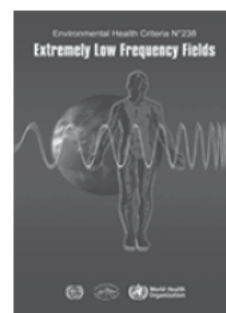
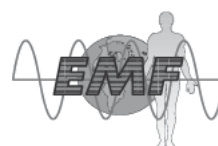


29

WHO環境保健クライテリア（EHC）No.238

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

2007年6月18日



http://www.env.go.jp/chemi/electric/material/ehc238_j/index.html（環境省提供 日本語版）

30

ファクトシートNo.3 2 2 (2007年6月) 超低周波電磁界へのばく露

- WHOによる健康リスク評価
- 一般環境レベルの超低周波磁界に関する本質的な健康上の論点はない
- IARCによる「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」との見解を変更しない
- 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
- 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

31

最近発表された見解：欧州委員会 2015年6月

「電磁界へのばく露の潜在的な健康影響についてのよくある質問」
http://ec.europa.eu/health/electromagnetic_fields/docs/emf_qa_en.pdf



Q8 電力線へのばく露と小児白血病との間に 何らかの結びつきがありますか？

一部の疫学研究が、そのような電磁界へのばく露に伴う小児白血病のリスク上昇を示唆していたことがあります。しかしながら、メカニズムは何も突きとめられておらず、このような疫学研究の知見を説明できるような実験研究からの裏付けが何もありません。また、その疫学的知見は、疫学研究の欠点も加わっているため、因果的な解釈が困難です。

2007年以降の新たな研究が加わっても、結論は変わっていない

32

パンフレット「電磁界と健康」 目次から



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？

33

パンフレット「電磁界と健康」 目次から



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？

34

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。

35

「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）で健康影響を根拠とする規制に加えて、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 μ T，イタリア 10 μ Tあるいは 3 μ T，オランダ 0.4 μ T，イスラエル 1 μ 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
- 念のための規制であり、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
- この値を超えると悪影響があるという誤解を招く恐れがある

WHOのファクトシートにおいて、「長期的影響に関しては、商用周波磁界へのばく露と小児白血病との関連についての証拠が弱いことから、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ある。」とされているように、健康を保護するために推奨されているわけではない

36

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）

➤ ガイドライン（指針）

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、網膜閃光現象を根拠に低減係数をとって設定

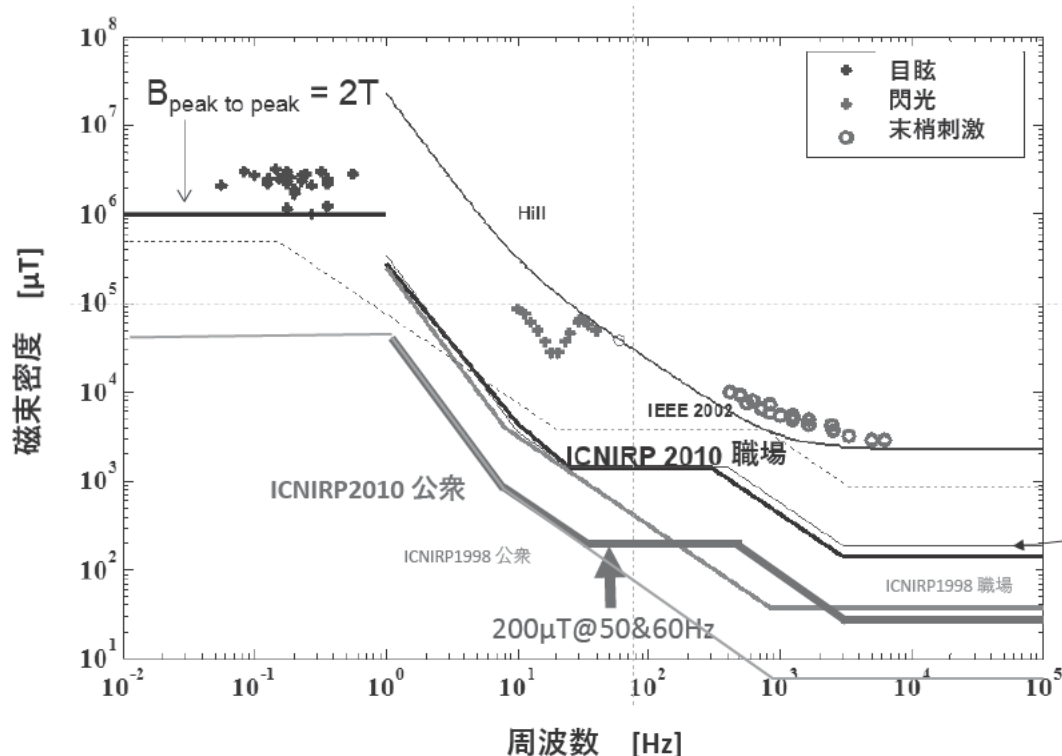


➤ ICNIRPガイドラインにおける長期的ばく露の影響に対する見解

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。

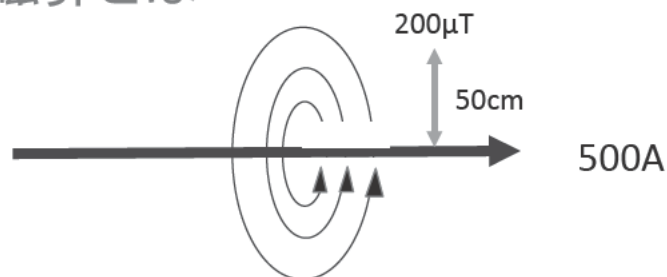
37

ICNIRPガイドライン（参考レベル）と短期的生体作用の閾値

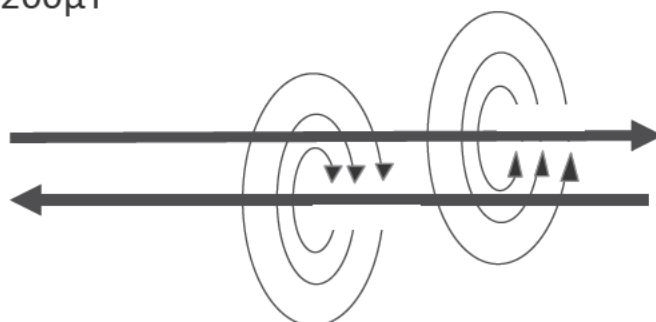


38

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生じて打ち消しあうので、磁界の大きさは小さくなる

39

パンフレット「電磁界と健康」 目次から



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？

40

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/日本工業規格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、商用周波数（50Hzまたは60Hz）を対象とした

測定期間・場所

令和2年7月～8月

山形、津、大阪、松江、那覇

41

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）

※ なお、測定箇所は、無作為に選定した。

42

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、日本工業規格 JIS C 1910（2004）**「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」/日本工業規格「JISC1911」に準じた内容

※「変電所等」は第39条、「電線路」は第50条に記載

43

国際規格(IEC 62110) 日本工業規格(JIS C 1911)

に準じた測定

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

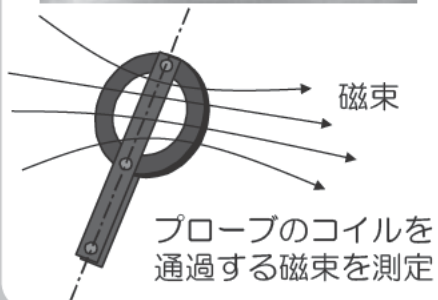
レンジ 10Hz～180Hz

校正証明書

44

(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

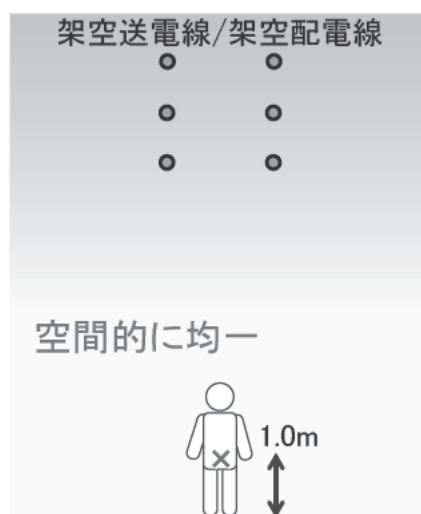
磁界測定器にはいくつか種類があるが、今回の測定はJIS規格に準拠した3軸(3次元)磁界測定器を使用した

45

国際規格(IEC 62110) 日本工業規格(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 X:測定ポイント

1点測定(高さ1.0mの位置で測定)

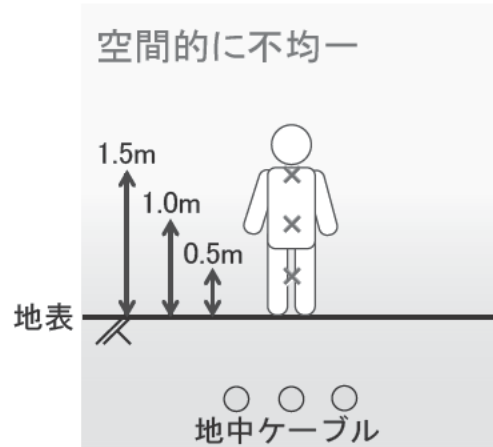
46

国際規格(IEC 62110)
日本工業規格(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

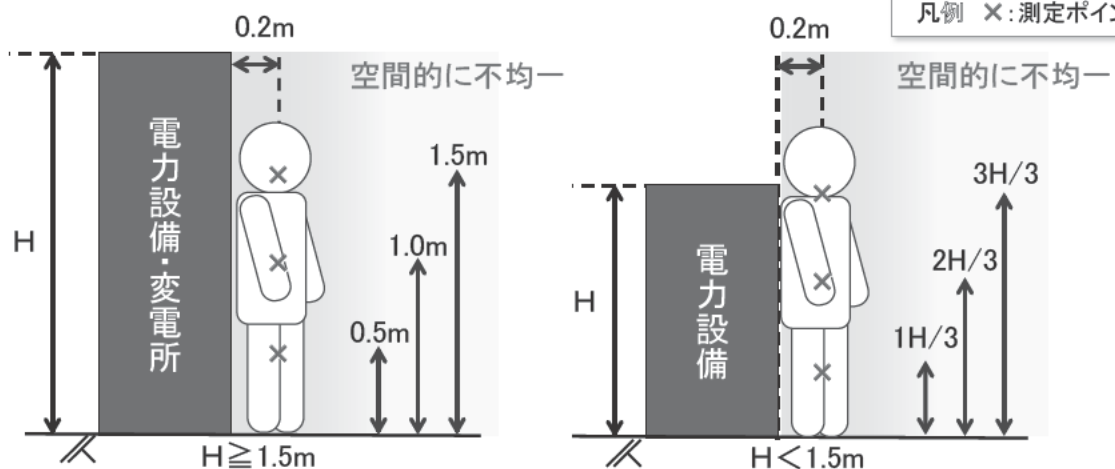
47

国際規格(IEC 62110)
日本工業規格(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)

凡例 ×:測定ポイント



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

48

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

49

①省令に準じた磁界測定 ＜電力設備周辺の磁界測定＞

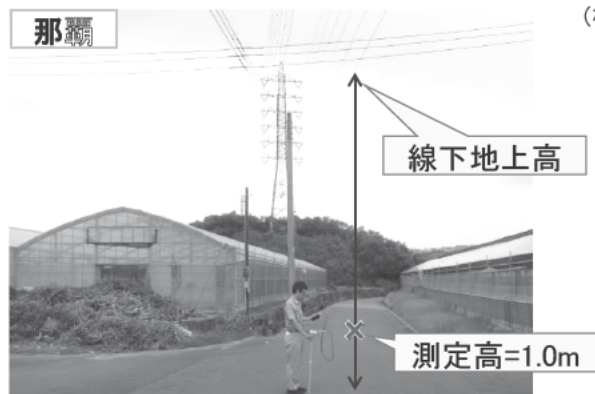
①－１ 空間的に均一な場所

①－２ 空間的に不均一な場所

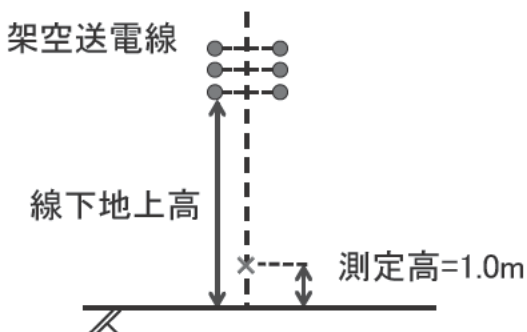
50

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]
山形	15時	275kV	6本	41.8m	0.11
津	11時	275kV	6本	14.6m	1.57
大阪	12時	77kV	6本	18.3m	1.45
松江	12時	110kV	6本	12.5m	0.92
那覇	10時	132kV	9本	24.9m	0.52

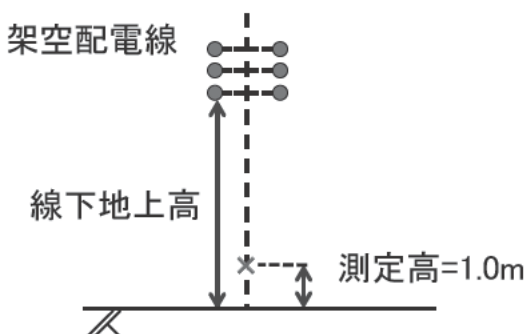
51

①－1 測定結果（架空配電線）

凡例 ×：測定ポイント



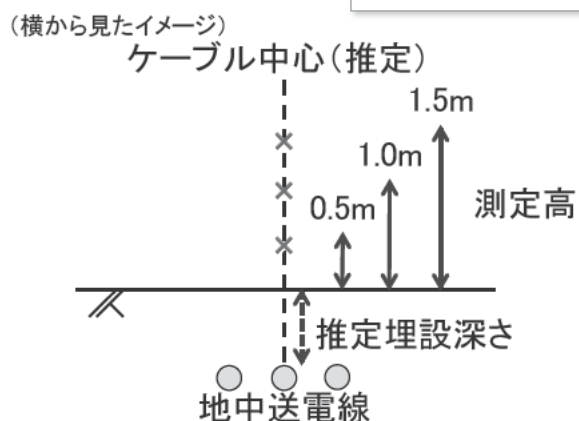
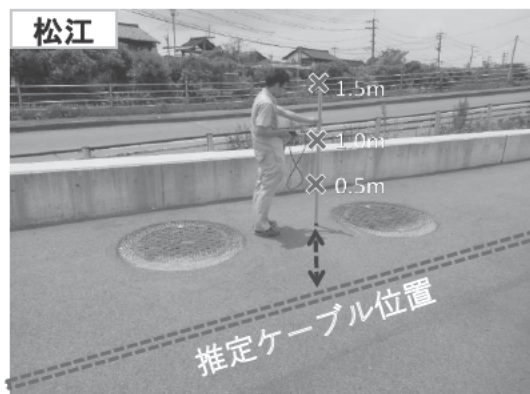
（横から見たイメージ）



地域	時刻	電線数	線下地上高	磁束密度[μT]	備考
山形	15時	3本	10.7m	0.14	通信線などあり
津	11時	3本	12.5m	0.12	通信線などあり
大阪	15時	6本	9.8m	0.38	通信線などあり
松江	11時	3本	13.9m	0.40	通信線などあり
那覇	10時	3本	12.9m	0.15	通信線などあり

52

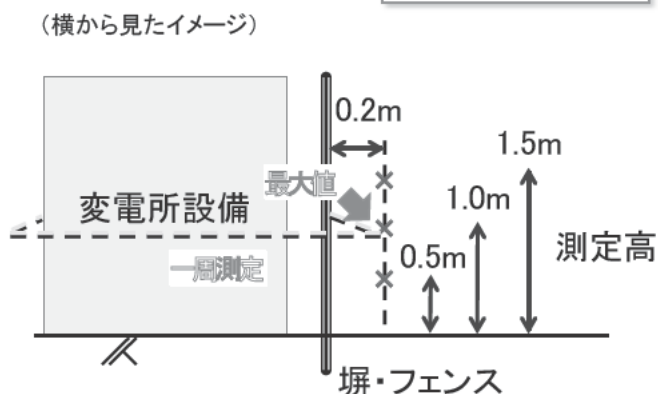
①－2 測定結果（地中送電線）



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
山形	15時	66kV	約1.5m	0.51	0.35	0.26	0.37
津	15時	77kV	約1.6m	0.51	0.42	0.33	0.42
大阪	11時	275kV	約2.6m	27.40	18.26	13.13	19.60
松江	13時	110kV	約1.0m	2.70	1.76	1.33	1.93
那覇	17時	132kV	約2.6m	2.65	2.08	1.62	2.12

53

①-2 測定結果 (変電所)



地域	時刻	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	
山形	14時	2.45	2.58	2.75	2.59	送電線下
津	10時	1.84	1.94	2.07	1.95	送電線下
大阪	13時	8.79	9.43	9.92	9.38	送電線下
松江	9時	0.81	0.83	0.86	0.83	送電線下
那覇	9時	3.75	3.39	3.21	3.45	地中線上

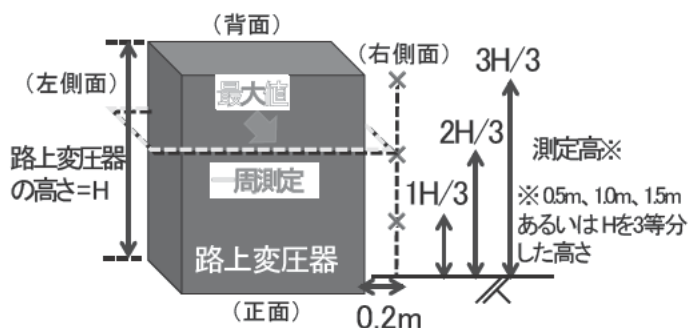
54

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
山形	14時	右側面	3.41	4.23	2.47	3.37
津	13時	左側面	4.77	3.56	1.08	3.14
大阪	13時	背面	0.66	0.64	0.39	0.56
松江	14時	正面	8.25	4.13	0.76	4.38
那覇	15時	左側面	4.90	5.36	1.56	3.94

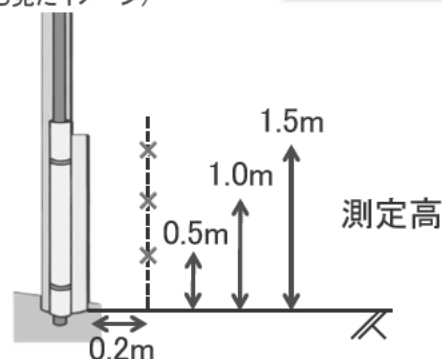
55

①－ 2 測定結果（ケーブルの立ち上がり部）

凡例 ×：測定ポイント



（横から見たイメージ）

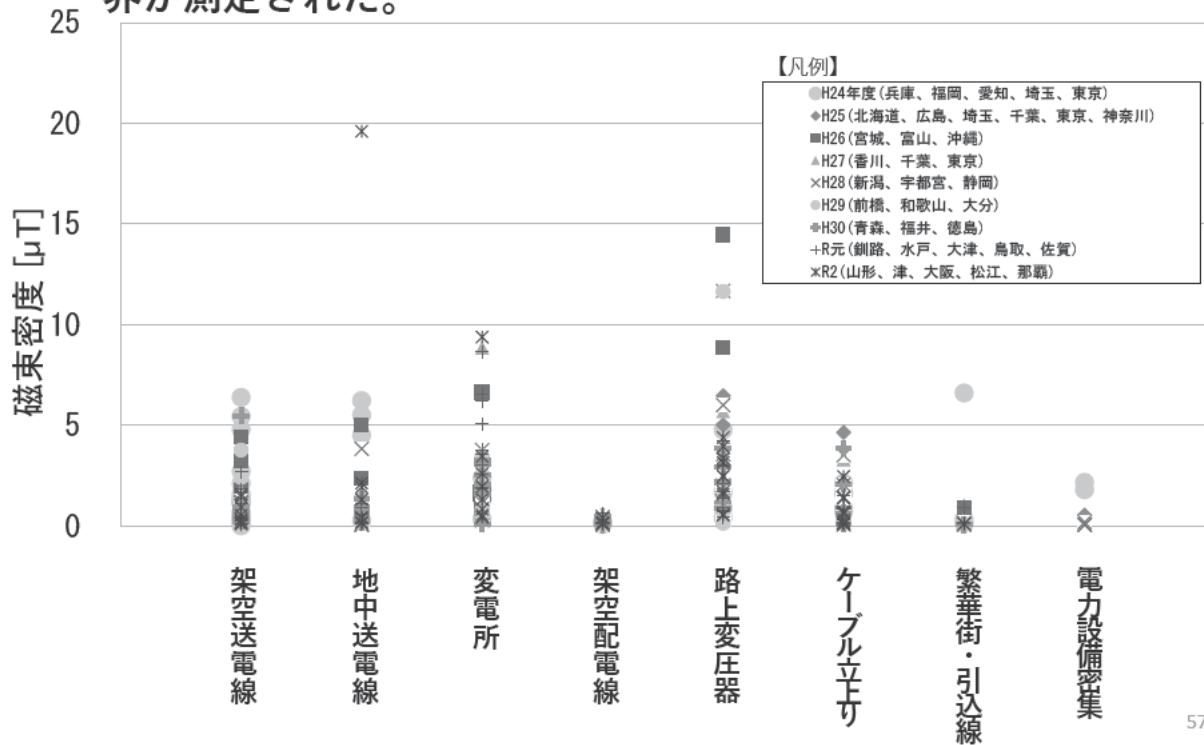


地域	時刻	磁束密度[μT] (ケーブルから0.2m離れた位置)			
		H=0.5m	H=1.0m	H=1.5m	3点平均
山形	14時	0.58	0.56	0.70	0.61
津	13時	2.44	2.45	2.46	2.45
大阪	12時	1.58	1.46	1.22	1.42
松江	14時	0.11	0.14	0.12	0.12
那覇	15時	0.72	0.62	0.76	0.70

56

磁界測定①のまとめ

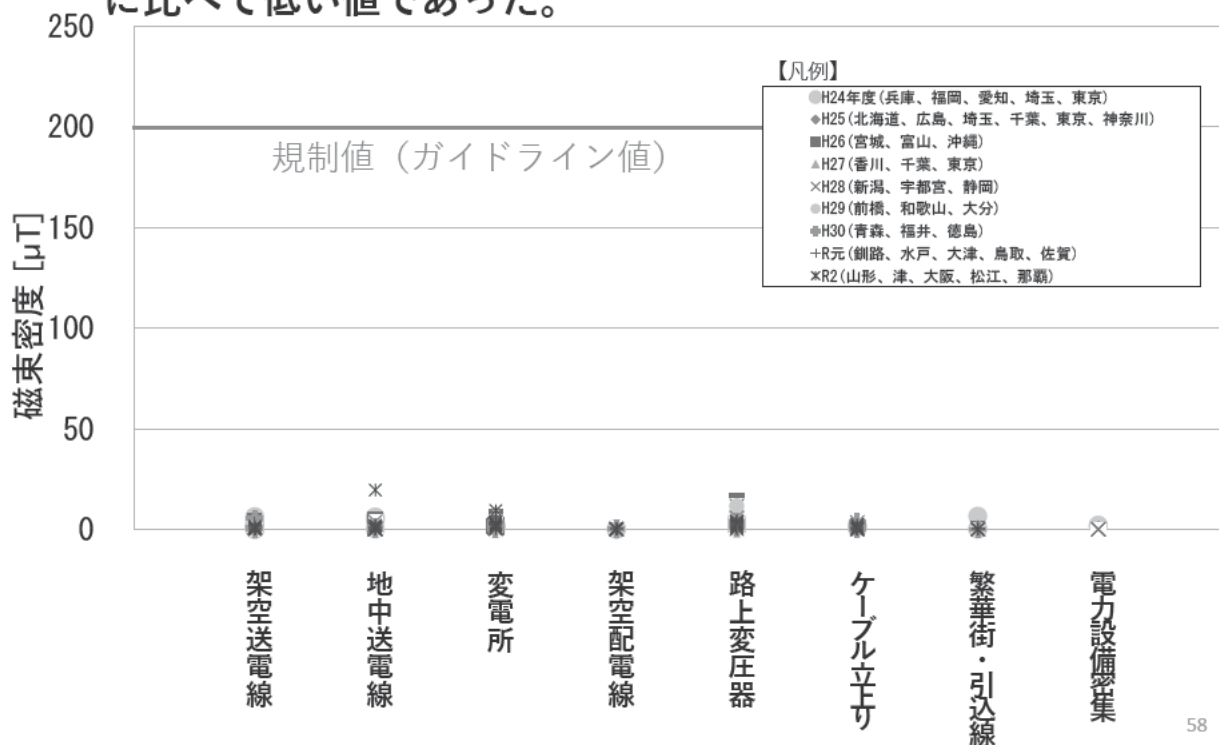
○ これまでに各都市で測定した結果と比べて、ほぼ同程度の磁界が測定された。



57

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。



58

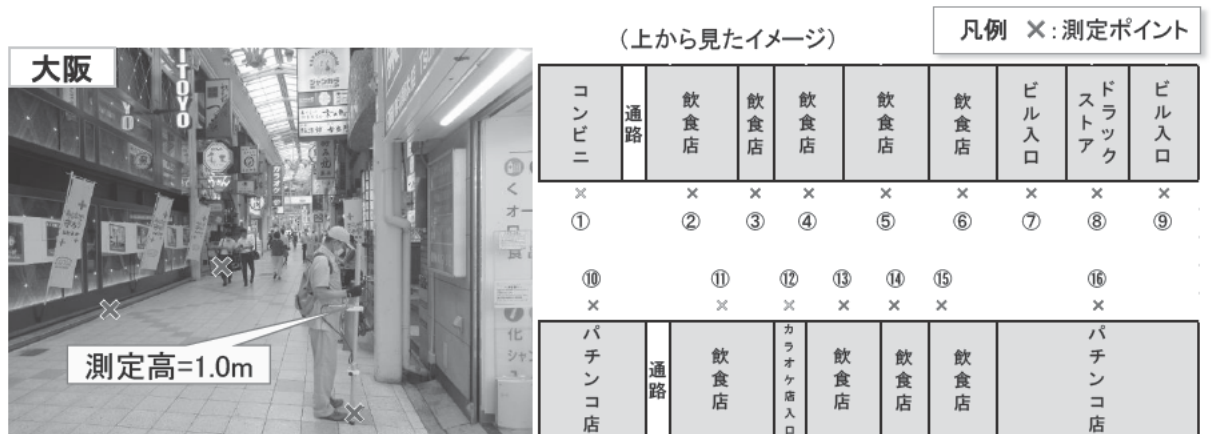
②理解を深めるために 実施した磁界測定

②－１ 特徴的な場所

②－２ 物理的な変化の確認

59

②－１ 測定結果（人の往来が多い箇所）



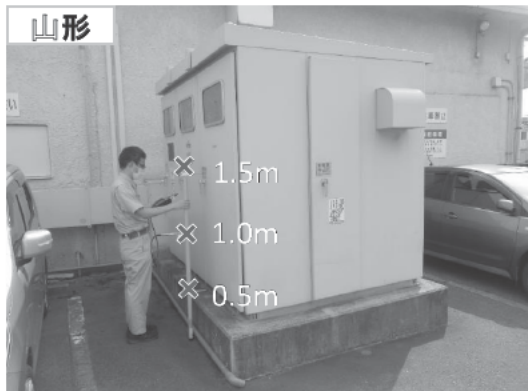
○測定位置：任意 ○測定時刻：13:00～13:15 ○測定高：1.0m

磁束密度[μT]									
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	
0.09	0.09	0.09	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯			
0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09			

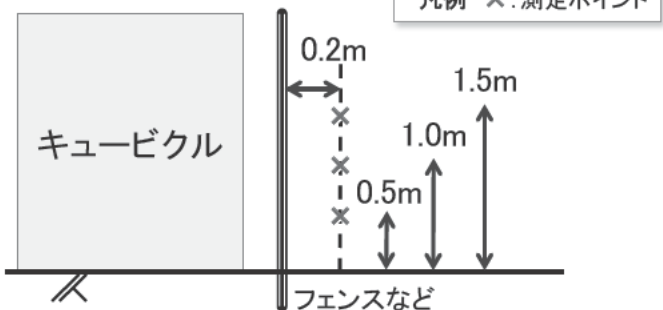
60

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）



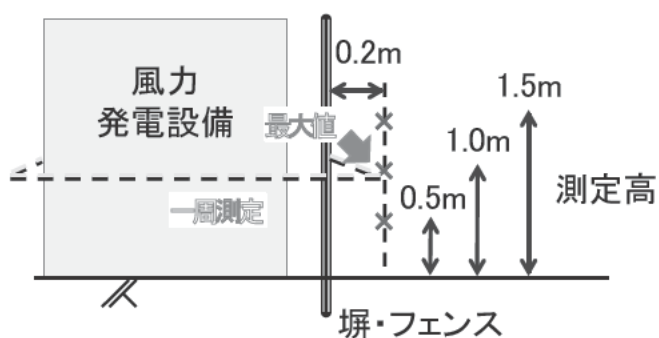
地域	時刻	磁束密度[μ T](フェンスなどから0.2m離れた位置)			
		H=0.5m	H=1.0m	H=1.5m	3点平均
山形	15時	5.66	11.29	14.62	10.52
津	13時	2.70	0.93	0.79	1.47
大阪	16時	2.38	3.16	0.88	2.14
松江	13時	3.02	3.57	1.97	2.85
那覇	16時	0.40	0.35	0.37	0.37

61

②－ 1 測定結果（風力発電設備）



（横から見たイメージ）



地域	時刻	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
山形	14時	0.11	0.20	0.12	0.14
松江	9時	0.09	0.09	0.09	0.09

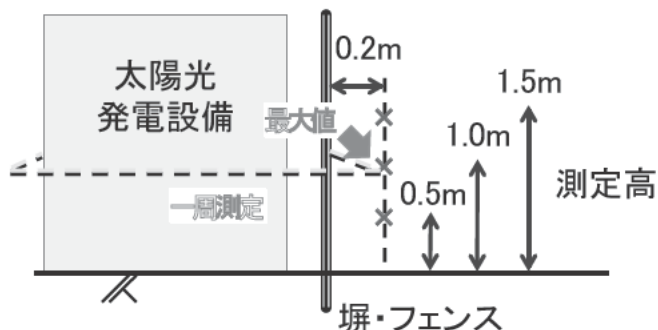
62

②－ 1 測定結果（太陽光発電設備）

松江



（横から見たイメージ）



凡例 ×:測定ポイント

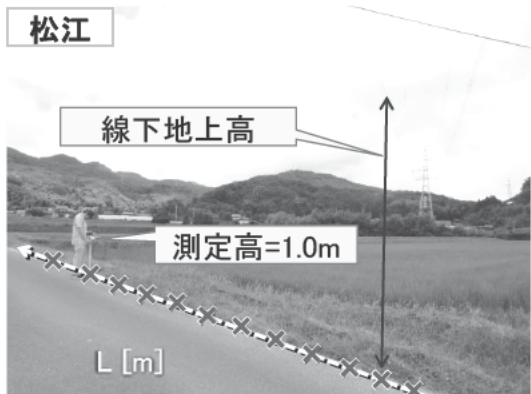
地域	時刻	磁束密度[μT]（フェンスから0.2m離れた位置）			
		H=0.5m	H=1.0m	H=1.5m	3点平均
松江	9時	0.40	0.46	0.33	0.40
那覇	11時	0.35	0.36	0.36	0.36

63

②－ 2 測定結果（架空送電線）

=発生源からの距離による変化=

松江

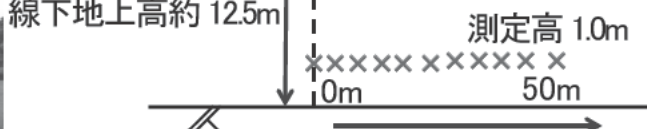


（横から見たイメージ）

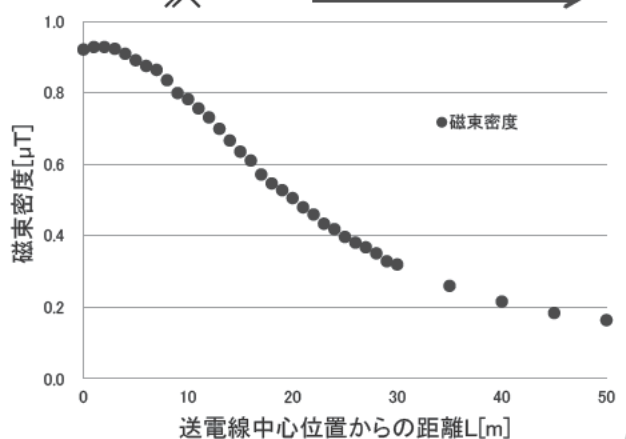
架空送電線

線下地上高約 12.5m

凡例 ×:測定ポイント



- 110kV 架空送電線（電線数6本）
- 線下地上高 約12.5m
- 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 12時頃



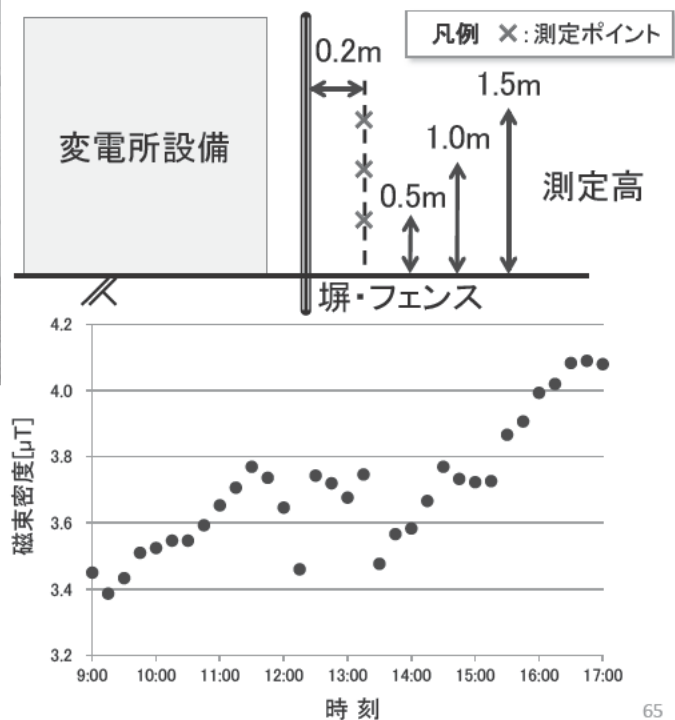
64

②－ 2 測定結果（変電所）

=時間による変化=



- ・ 132kV変電所(地中線上)
- ・ 9:00～17:00まで15分間隔で測定
- ・ 測定高 0.5, 1.0, 1.5 mの3点を平均



65

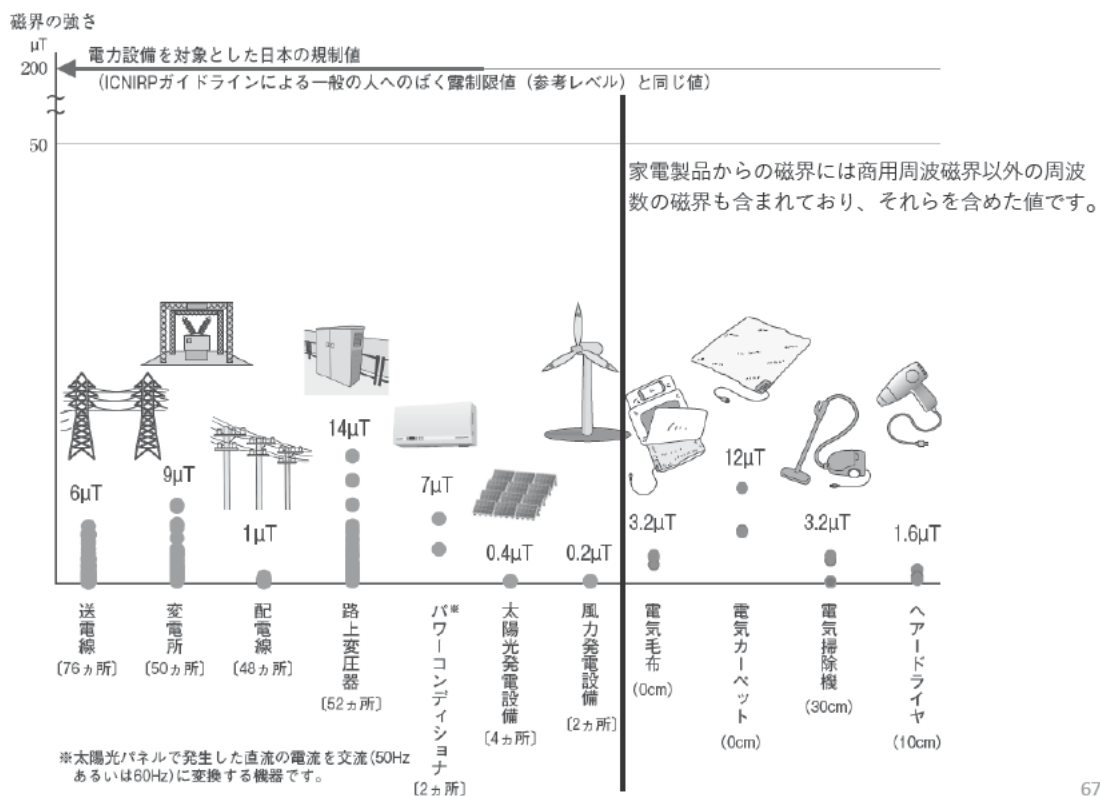
磁界測定②のまとめ

- ・ 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 $10.6\mu\text{T}$ 未満であった。
- ・ 風力発電設備の測定値は $0.2\mu\text{T}$ 程度であった。
- ・ 太陽光発電設備の測定値は $0.4\mu\text{T}$ 程度であった。
- ・ 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。
- ・ 変電所での時間による磁界の変化は、 $3.39\sim 4.09\mu\text{T}$ であった。

66

身のまわりの磁界

経済産業省 「電磁界と健康」より



67

パンフレット「電磁界と健康」 目次から



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？

68

電磁波の健康影響 FAQ（よくある質問） 測定器貸出・出前講座 詳しく知りたい WHOの見解 センターのご紹介

電磁波って体に
どんな影響があるの？

私たちは、電磁波の健康影響に関する
科学的な情報をわかりやすく提供し、
皆さまのご質問にお答えします。

新着科学情報 一覧へ

2020年9月3日 **NEW**
オランダ保健評議会（HCN）が5Gと健康についての報告書を...

2020年9月1日
オーストラリア放射線防護・原子力安全庁（ARPANSA）が電...

センターからのお知らせ 一覧へ

2020年8月19日
ニュースレター第57号の掲載

2020年8月3日
電話窓口業務規模縮小のお知らせについて

イベントの開催案内 一覧へ

2020年8月18日
日本家族看護学会第27回学術集会にてWEBセミナーを開催

2020年8月18日
日本精神保健看護学会第30回学術集会・総会にてWEB...

動画

電磁界ってなに？

身のまわりの磁界

電磁波セミナー

電磁界情報センターって
どんな組織？

<http://www.jeic-emf.jp/> → 講演2

69



ご清聴ありがとうございました

70

講演 2

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

講演2



くらしを取り巻く その他の電磁界について

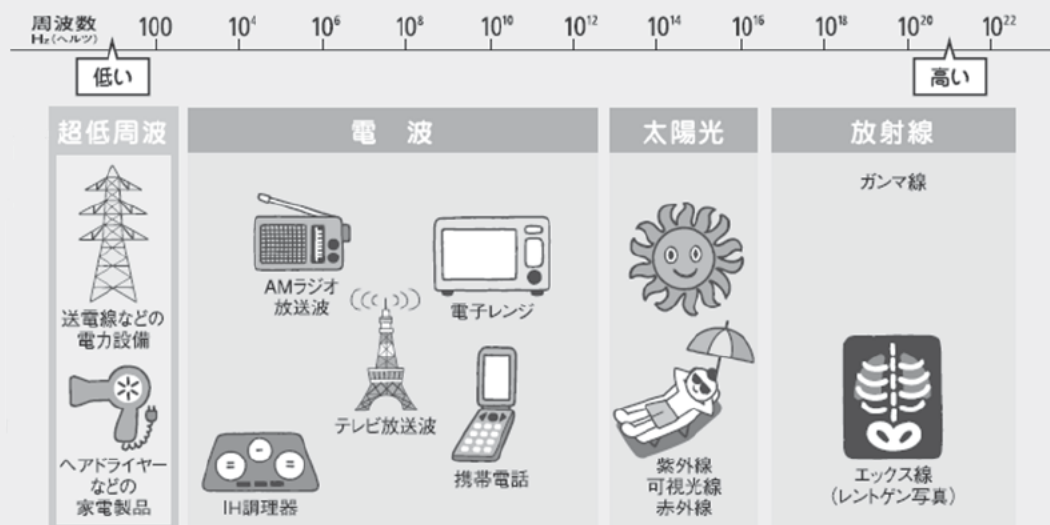
＜IH調理器、電子レンジや携帯電話など身のまわりの電磁界の影響について国際機関の見解などを中心に紹介します＞



1

電磁界の種類と用途

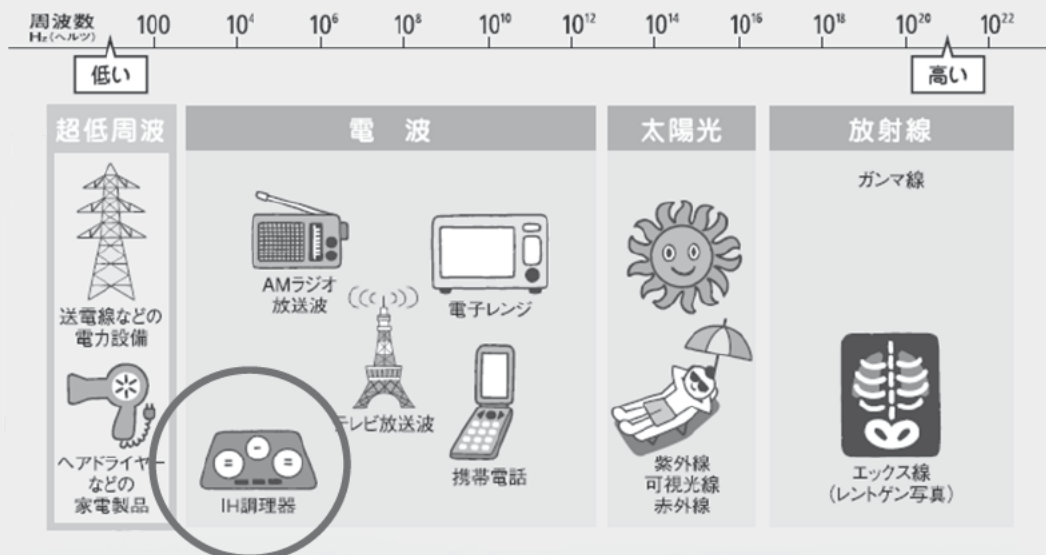
●電磁界の種類



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）および無誘導電磁界（RF、これには移動電話電波が含まれます）と比べ、中間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遍に見られる「電磁界へのばく露により健康への有害な影響が生じる」という確信はもたれていません。このような結論は、部分的には「電磁界を用いた研究」に、そしてまた「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 GHzの周波数範囲の全ての電磁界に対するばく露制限のガイドラインを公表しています。「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同義語表現性を前提として、有害な健康影響の可能性に関する科学的文獻を厳密にレビューすること、およびELFとRFの同義語表現から制限値を導出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「電磁界による」有害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照らして不確かな点に数点あり、以下の主要分野について研究されています。

- ・ **疫学研究**：大規模コホート研究によって、ある程度ばく露レベルが高い集団において高品質のばく露データの収集が実施可能であることが実証され、その結果、十分な統計的検出力が得られ、かつ重要な健康影響が特定された場合のみ、疫学研究を検討することが推奨されます。
- ・ **ばく露評価**：現在の労働環境および生活環境における電磁界ばく露の大きさと種類について、より明確にその特徴を示すことが必要です。「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、政府が適切に監視され、かつばく露ガイドラインを越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が行われなければならない。
- ・ **動物実験**：今後の動物実験は、産業その他の実態から人へのばく露と類似のばく露条件を用い、さらに低くばく露レベルについても探索するべきです。もし、動物実験において特定のばく露レベル・中間周波が特定された場合には、どのように「電磁界が身体に作用するかを明らかにするための試験レベルまたは生物学的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るでしょう。
- ・ **生物学的機序の解明**：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、生物学的機序と健康影響の関連について包括的な理解を深めることが必要です。
- ・ **ドメイン・シミュレーション**：ドメイン・シミュレーションを用いたモデル化技術が出現し、「電磁界にばく露された人体内部に誘導される電磁界を計算することが可能になりました。最も先進的な手法では、解剖学的に実在に近い人体モデルを計算に用いています。そのような手法は特にリスク評価に適しており、「電磁界測定値がばく露レベルを過小評価した場合、一貫性をもって試験をします。そのような評価の際に、必要に応じて女性と子供の人体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。

4



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

Federal Office of Public Health - Induction hobs

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 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りません。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る。

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（ $6.25\mu\text{T}$ ）はなかった。

全ての測定は、電磁調理器の最高レベル設定で行った。

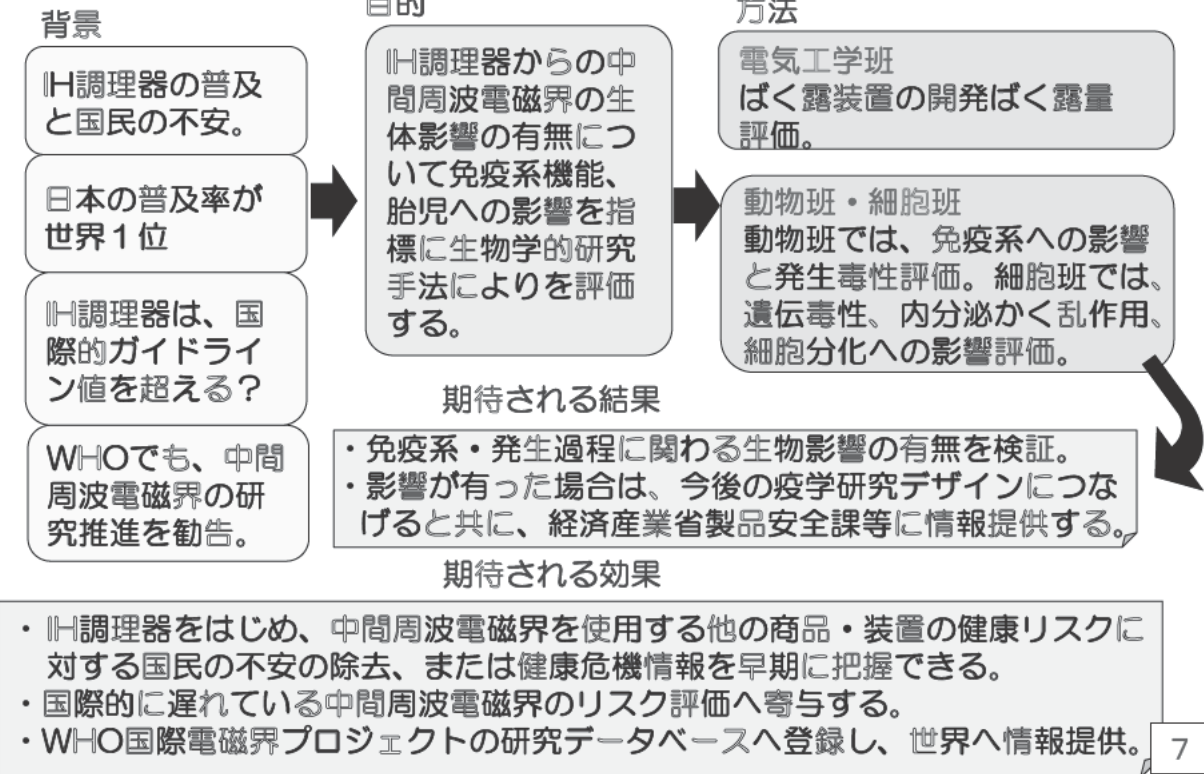
※ 現在のICNIRPの参考レベル値は $27\mu\text{T}$ です。

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



7

居室における中間周波電磁界に関する研究

厚生労働科学研究費補助金事業 平成21-24年度

研究代表者 大久保 千代次

厚生労働科学研究費補助金

健康安全・危機管理対策総合研究事業

居室における中間周波電磁界に関する研究

平成21年度～24年度 総合研究報告書

研究代表者 大久保千代次

平成25(2013)年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

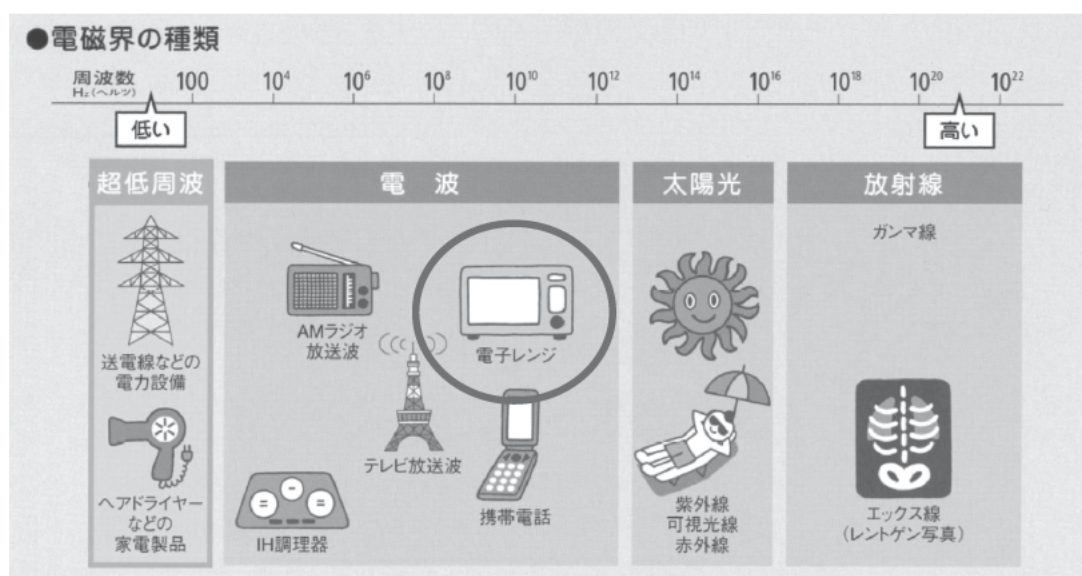
まとめ（平成24年度 厚生労働科学研究費報告書）

- 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。

9

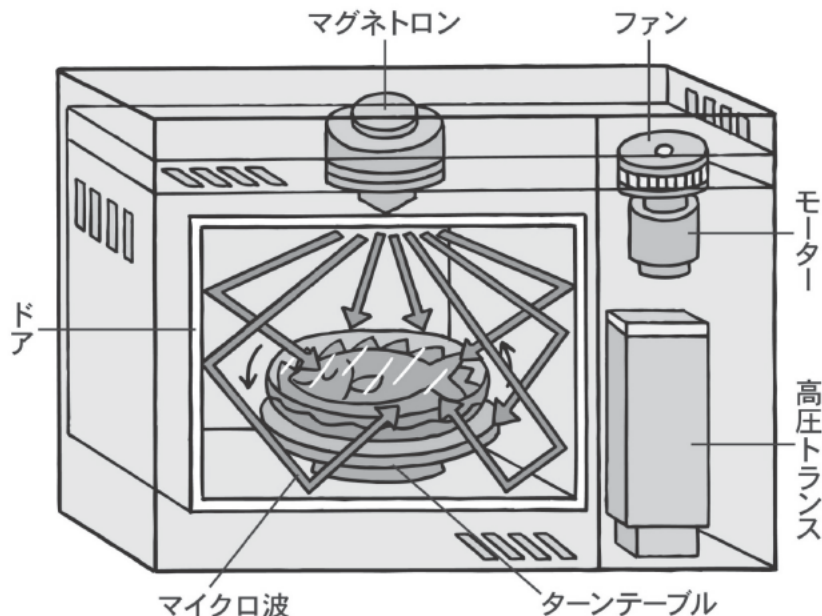
電子レンジ



2.45GHz
携帯電話の周波数に近いが、出力が全違う。
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（無線周波電磁波）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、本質、サンデラ波、軌道および軌道用レーザ、無線電波を含む電磁波に属しています。また、工業では材料の加工に、医療ではジアルターミー治療に、宇宙では通信に利用されています。

マイクロ波は、光と異なり、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解説をします。電磁界の性質、加熱用途およびマイクロ波電磁界の健康への影響に関するさら詳しい情報は、WHOファクトシート182および183に載っています。

電子レンジは安全か？

電子レンジ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。

電子レンジの取扱説明書：電子レンジは放射線により、マイクロ波をレンジ室内に封じ込めること、さらにスイッチが入り、かつ扉が閉じている状態でしかマイクロ波を発生させないことが確保されています。放射線の漏れを防止するために、扉と扉の間にマイクロ波を吸収する材料が設置されています。放射線の漏れを防ぐために、扉の内部にはマイクロ波を吸収する材料が設置されています。扉の内部には、マイクロ波を吸収する材料が設置されています。扉の内部には、マイクロ波を吸収する材料が設置されています。

マイクロ波エネルギーは人体に吸収され、ごく微量に組織内に熱を発生させます。通常のようには健康被害と関連性が認められていません。また、電子レンジは、電子レンジの内部に設置されたレベルを十分に上回る非常に高い電力レベルに長時間曝露された場合にのみ起こる可能性があります。

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

食品の安全性と誤解

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

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

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℃上昇
動物の食餌行動に影響が現れる。

(携帯電話基地局など)

局所ばく露

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

(携帯電話・スマホなど)

十分な安全率（50倍）

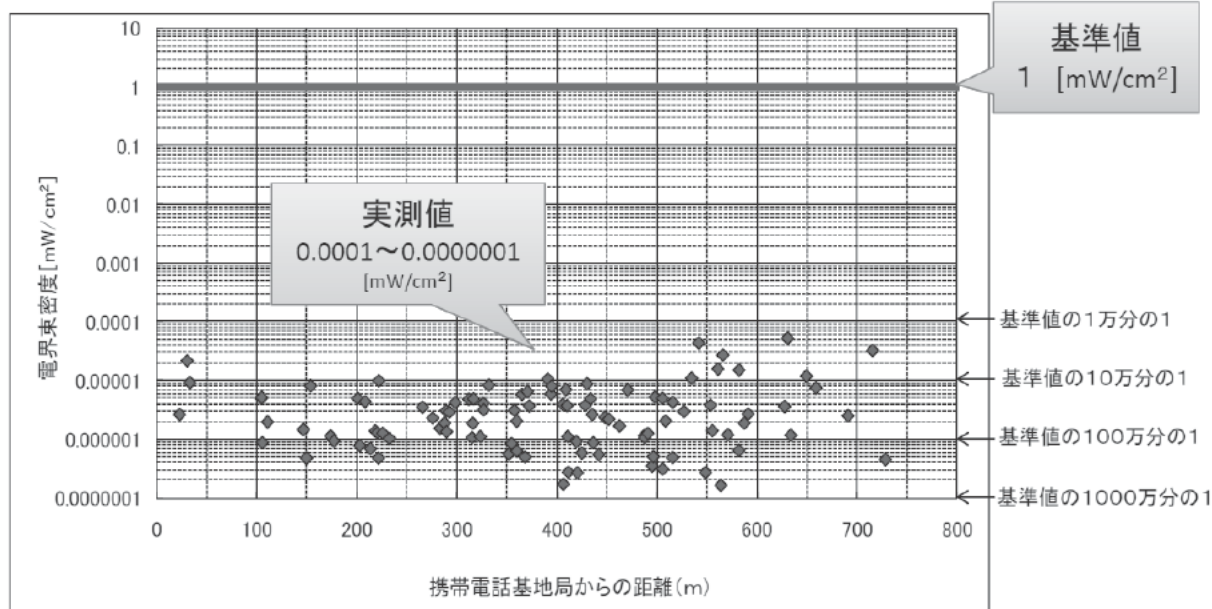
電波防護指針

電波法に基づく規制

16

携帯電話基地局の電波強度

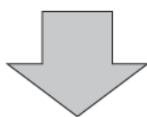
総務省のスライドを改変



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？

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）の疫学研究の限定的な証拠と、動物の長期ばく露実験研究の限定的な証拠から、無線周波電磁界を、「発がん性があるかもしれない（2B）」と評価。

IARC:国際がん研究機関（WHOの専門組織）

19

IARC発がんハザード分類例

分類及び分類基準	分類例 [1020]
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）[120]
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[88]
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 [313]
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 [499]
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2020年6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てい禁止されています。その理由は、RF 信号がある種の医用電子機器や航空機のナビゲーションシステムと干渉する可能性があるからです。

何らかの健康影響はあるのでしょうか？

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

短期的影響

組織における熱の発生は、RF エネルギーと人体との間の相互作用の主要なメカニズムです。携帯電話に利用されている周波数においては、エネルギーの大部分は皮膚やその他の表皮的組織に吸収され、その結果、脳またはその他の器官での温度上昇は無視しうる程度になります。

多くの研究が、ボランティアの脳の電気の活動、認知機能、睡眠、心拍数や血圧に RF 電磁界が及ぼす影響を調べてきました。今日まで、組織に熱が発生するよりも低いレベルの RF 電磁界は、脳による健康への影響について、研究による一貫性のある証拠は示唆されていません。さらには、電磁界は、自己申告の身体症状または“電磁過敏症”との因果関係について、研究による裏付けは得られていません。

長期的影響

RF 電磁界は、脳による潜在的な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、比較的に携帯電話使用期間で出資するがんしか評価できません。しかしながら、動物研究の結果は、RF 電磁界の長期的に、脳でのがんリスク上昇がないことを示しています。

複数の大規模な多国籍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部のがんと関連があるかどうかを確認するためにデザインされました。

参加した13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腫瘍および神経腫瘍のリスク上昇は見られませんでした。使用期間の増大に伴うリスク上昇の一貫した傾向はありませんでしたが、自己申告された携帯電話の最長使用時間が上位10%に入った人々において、神経腫瘍のリスク上昇を示唆するものがありました。研究者らは、バイアスと誤差があるために、これらの結論の強固さは限定的であり、因果的な解釈はできないと結論しています。

主としてこれらのデータに基づき、国際がん研究機関(IARC)は、無線周波電磁界は「ヒトに対して発がん性があるかも知れない」(グループ2B)に分類しました。このカテゴリーは、因果関係は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

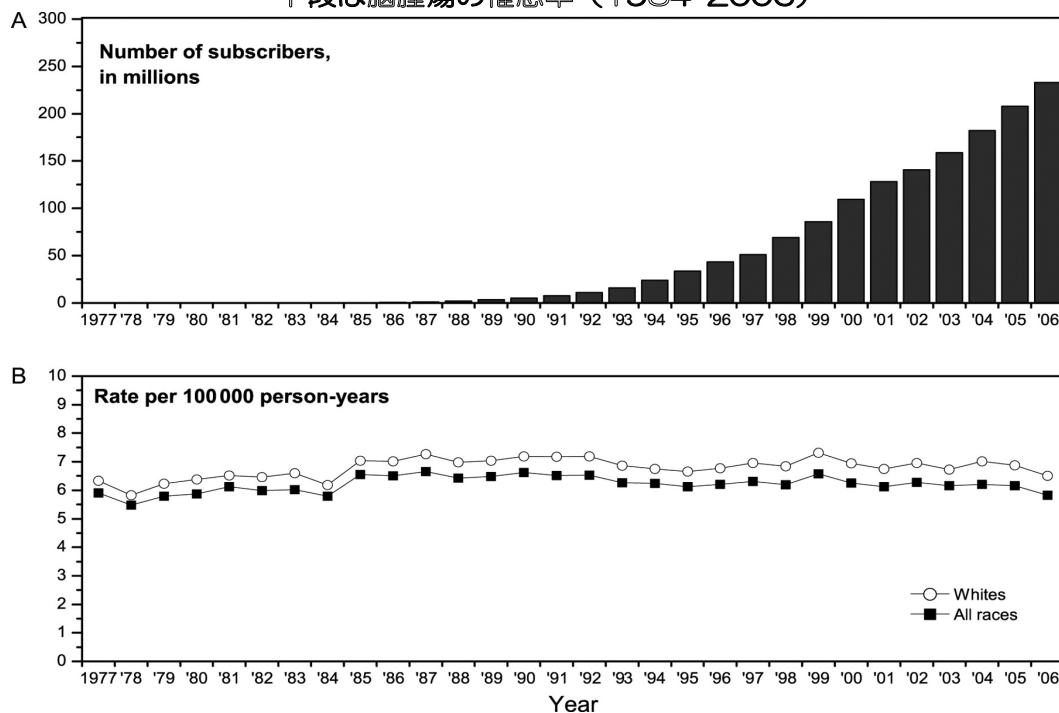


携帯電話が潜在的な健康リスクをもたらすかどうかを評価するために、これまで20年以上にわたって多数の研究が行われてきました。今日まで、携帯電話使用を原因とするいかなる健康影響も確立されていません。

23

脳腫瘍の罹患率と携帯電話の普及

米国：上段は携帯電話利用者数
下段は脳腫瘍の罹患率（1984-2006）



Inskip P D et al. Neuro Oncol 2010;12:1147-1151

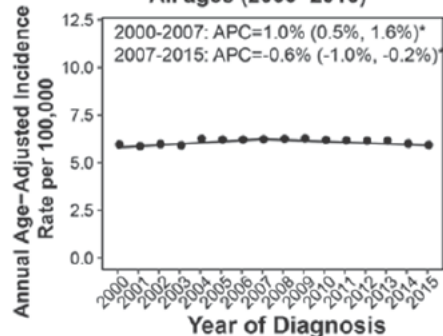
24

米国の神経膠腫の罹患率変化 2000年-2015年

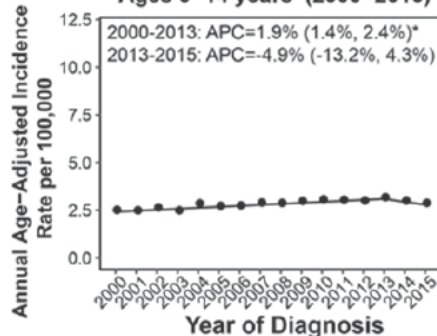
CBTRUS Statistical report, Ostrom et al. 2018

Report: NPCR and SEER, 2000-2015

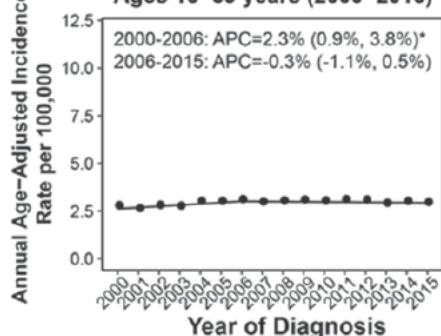
All ages (2000-2015)



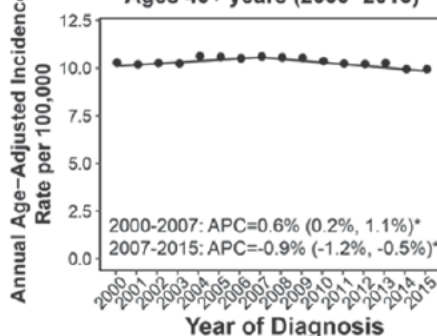
Ages 0-14 years (2000-2015)



Ages 15-39 years (2000-2015)



Ages 40+ years (2000-2015)



25

IMM

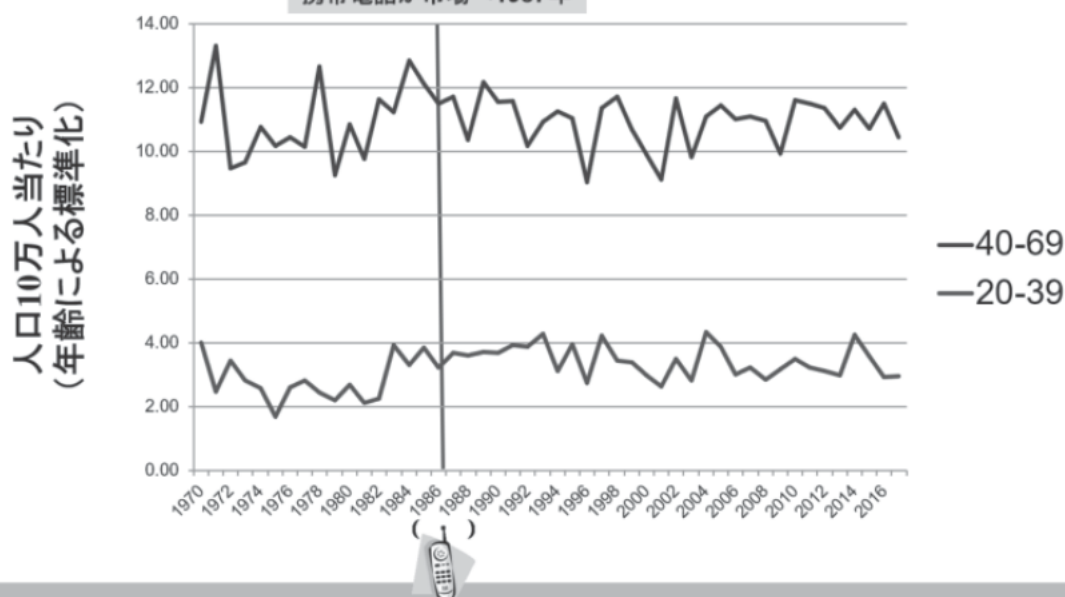


Karolinska
Institutet

カロリンスカ研究所 M. Feychting 教授より提供

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

携帯電話が市場へ1987年

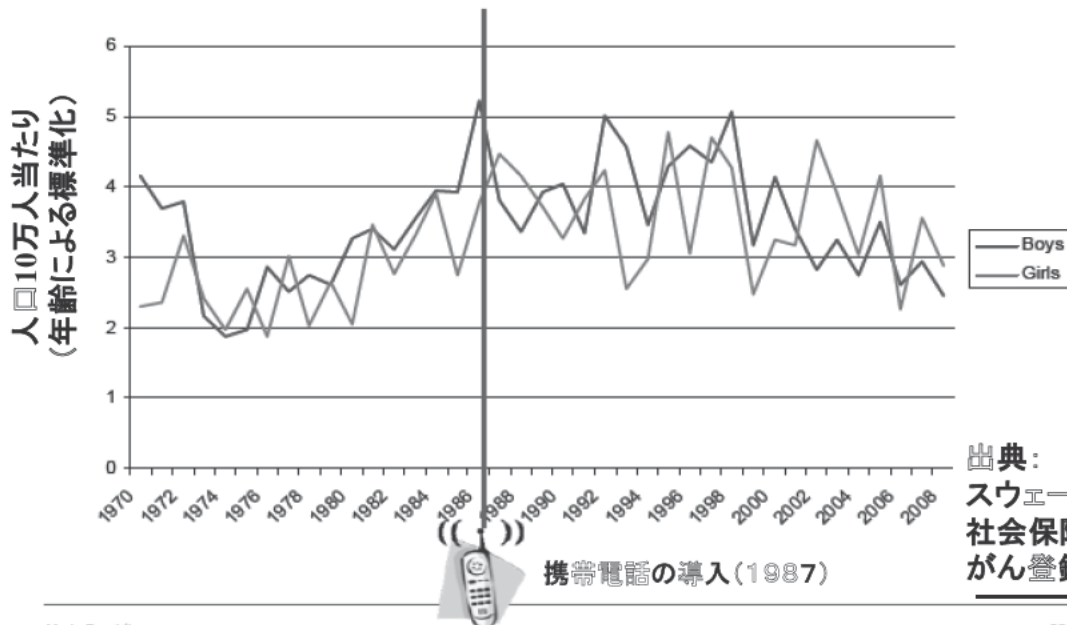


26

脳腫瘍罹患率 スウェーデン, 1970-2008, 10-24歳

Brain tumor incidence in Sweden 1970-2008

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



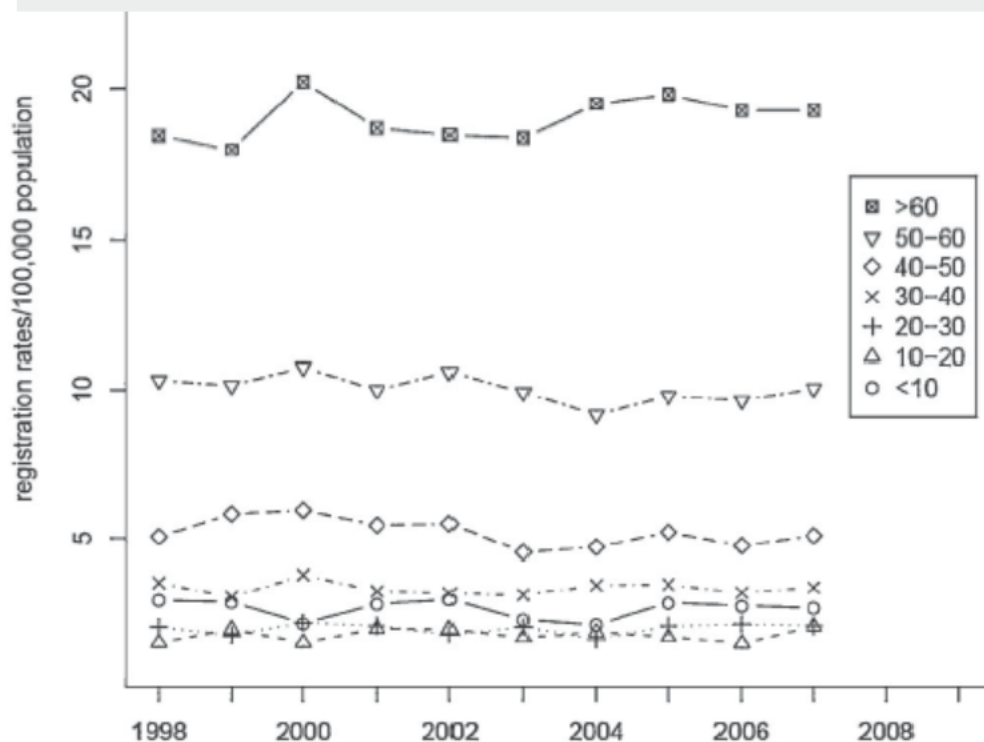
出典:
スウェーデン
社会保険庁
がん登録

Maria Feychting

25 maj 2010

27

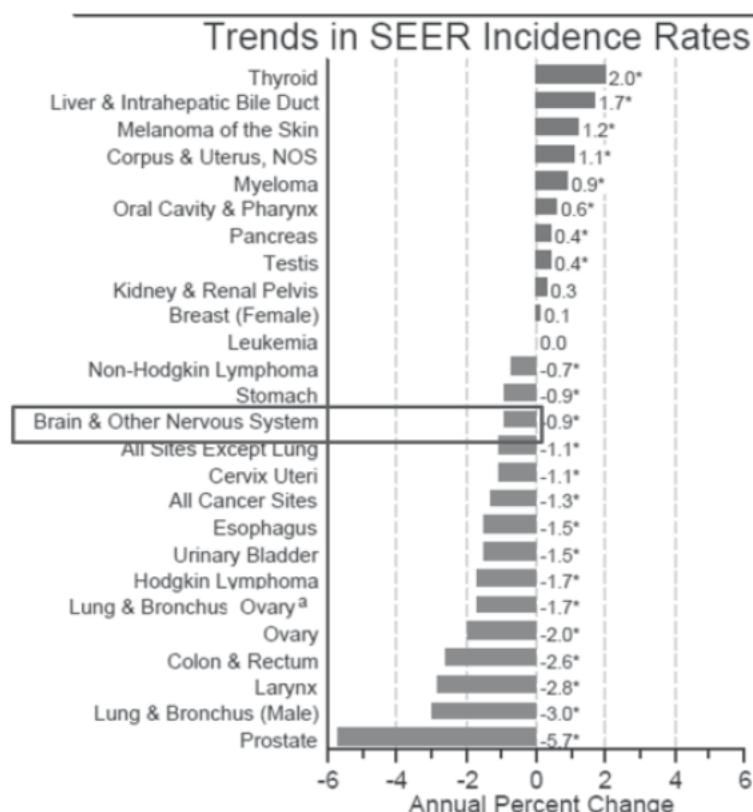
英国：脳腫瘍の罹患率の経年変化



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

28

米国 SEER 原発腫瘍部位の発生率動向 2007-2016



29

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>

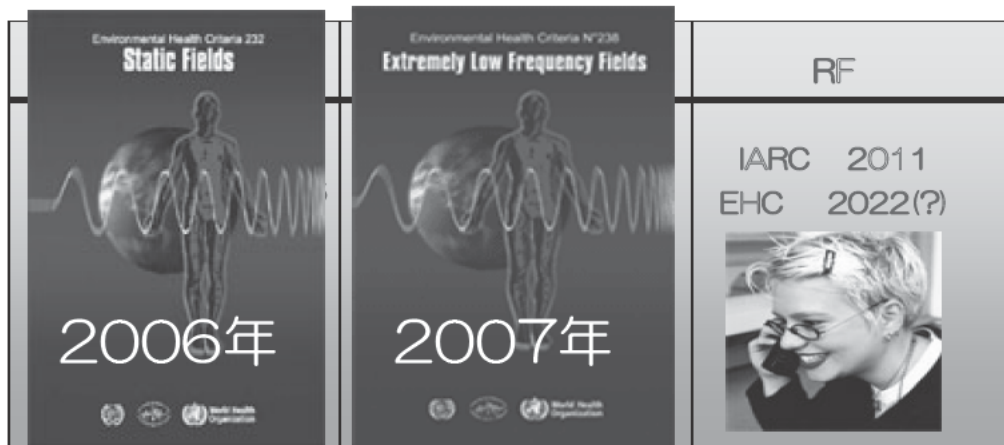
30

健康リスク評価のスケジュール

静電磁界

低周波電磁界

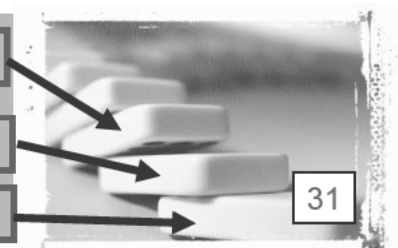
高周波電磁界



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

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



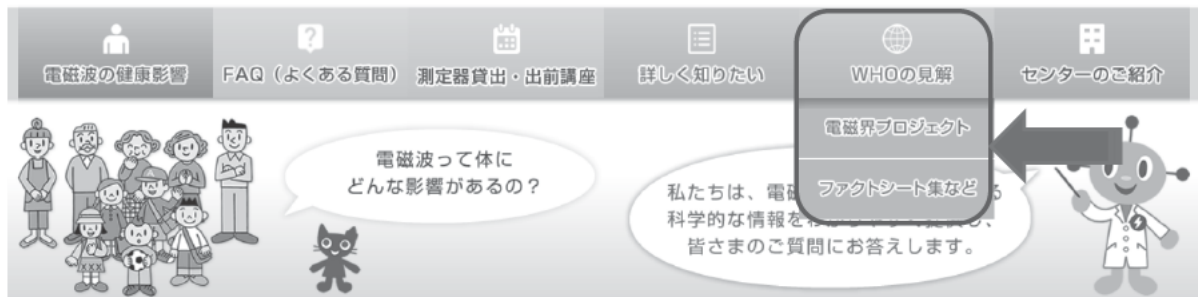
32

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。

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

HOME ENGLISH
キーワードを入力

〒105-0014 東京都港区芝2丁目9番11号 全日電工連会館3階
03-5444-2631 お問い合わせ



新着科学情報	センターからのお知らせ	イベントの開催案内
2020年8月25日 NEW 国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP) の高周波電磁界...	2020年8月19日 ニュースレター第57号の掲載	2020年8月18日 日本家族看護学会第27回学術集会にてWEBセミナーを開催
2020年8月17日 論文紹介 (2020年7月後半整理分)	2020年8月3日 電話窓口業務規模縮小のお知らせについて	2020年8月18日 日本精神保健看護学会第30回学術集会・総会にてWEB...

http://www.jeic-emf.jp/note_WHO_JAPANESE.html

33

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。



http://www.jeic-emf.jp/note_WHO_JAPANESE.html

34

科学的研究による結論

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

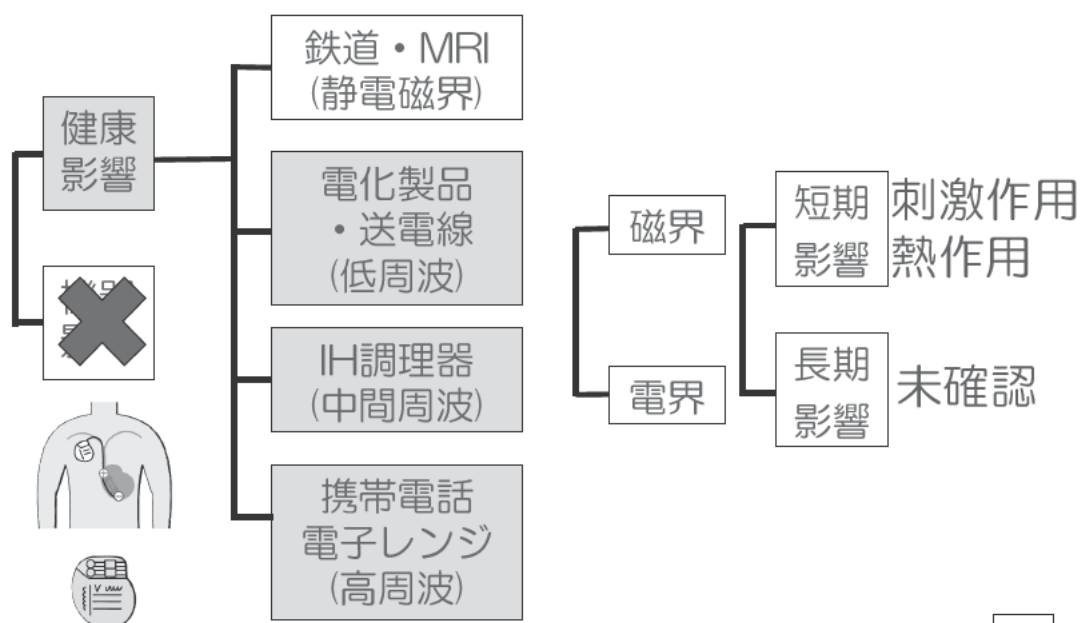
WHOは近年実施した科学論文の詳細なレビューに基づき、現在の証拠からは低レベル電磁界ばく露により健康への影響があることは確認出来ないと結論しました。ただし生物学的作用に関する知識にはなお欠落部分があり、さらに研究する必要があります。

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>

35

電磁波の話題整理



36

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

<http://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

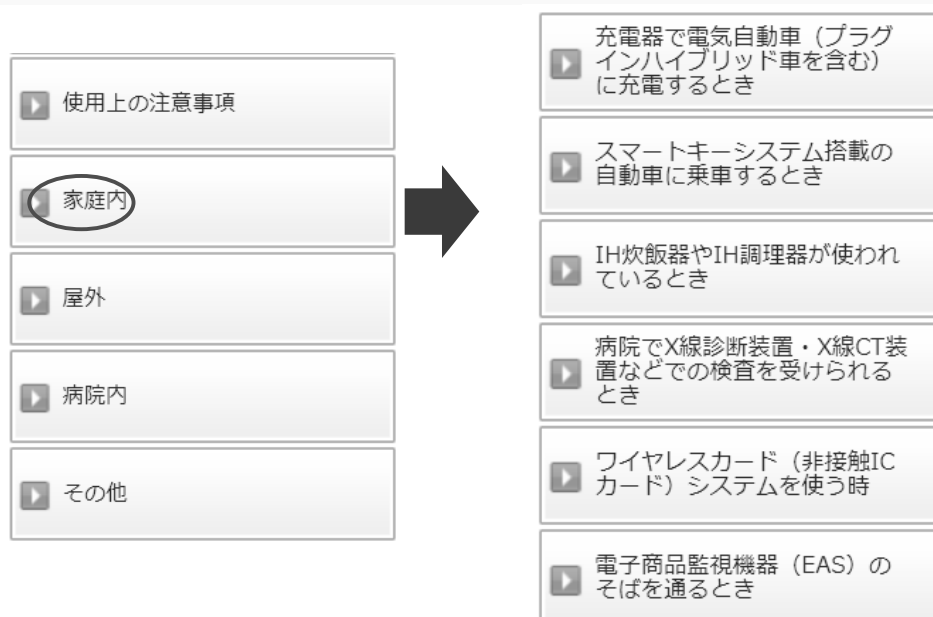
<http://www.env.go.jp/chemi/electric/material/minomawari.pdf>

37

医療機器への影響

- 不整脈デバイス工業会

<http://www.jadia.or.jp/caution/indoor.html>



38

結 論

- 日常生活で電磁波の健康影響は確認されていない。
- 日常生活でも体内埋め込み型医療機器への影響は確認されている。
- 子供や青少年の携帯電話・スマートフォン・インターネットなど情報通信技術機器の使い方には注意する必要がある。

39



ご清聴ありがとうございました

資料 4

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変電所・電力線などからの電磁波

- 高圧線や鉄塔などのほかに気を付ける設備や施設はありますか。
- 高圧線や鉄塔から、何メートル離れて暮らせば影響は無いのでしょうか。
- マンション住まいで部屋の前の内廊下を挟んで電気室があります。健康上の影響はあるのでしょうか。

講演1の中で説明しました。

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

2

事前質問

②電磁波の健康影響一般

- 電磁波がどのように健康に関わるのか詳しく知りたいです。
- 家庭の中での機器類等の健康影響について教えてください。

講演1・2の中で説明しました。

WHOファクトシート集 関連ページ

「無線周波電磁界の健康影響」11～14ページ

「超低周波電磁界へのばく露」47～50ページ

3

事前質問

③携帯電話

- スマートフォンの長時間の使用で健康障害出るのでしょうか？具体的な使用できる限度時間を教えてください。
- スマートフォンの健康影響について教えてください。

講演2の中で説明しました。

WHOファクトシート集 関連ページ

「携帯電話」1～3ページ

4

事前質問

④電磁界の種類

- 電磁波・電磁界・電波・光・放射線の違いを教えてください。

講演1・2の中で説明しました。

予稿集 26ページ～28ページ上段

予稿集63ページ下段

5

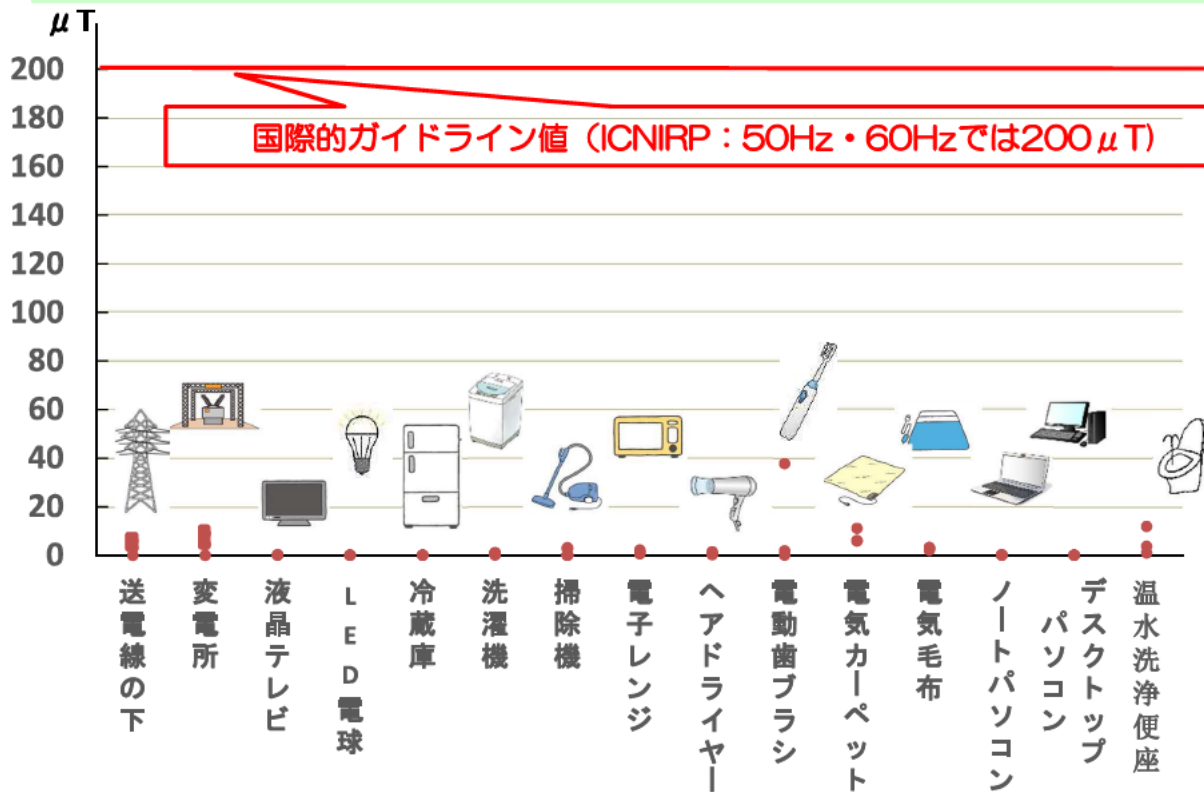
事前質問

⑤家電製品

- 身近な家庭にあるもので気を付けるべきものはありますか。
- PCから発生する電磁界による健康影響について教えてください。(家庭の中での機器類等)

6

身のまわりの磁界の強さ



※出展：電力設備は「電磁界と健康（令和元年度版）（経済産業省）」
家電製品は平成27～29年度電磁界情報センターによる測定結果

7

事前質問

⑥5G（第5世代移動通信システム）

- 5Gが普及した場合に起こりうる健康への影響について知りたいです。
- 5Gについての健康影響について教えて欲しいです。
- 5Gの人、動物、環境に対する影響の説明を聞きたいです。

講演2の中で説明しました。

予稿集 77ページ下段

8

事前質問

⑦植込み式医療機器

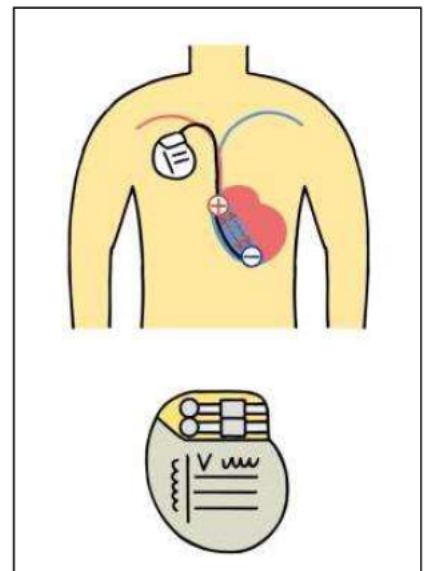
- ペースメーカー装着者の場合、どのような影響が考えられますか。

9

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



10

〔注意点〕 携帯電話使用時、携行時

- 植込み部位を、携帯電話から15cm以上離すこと



11

〔注意点〕 IH調理器、IH炊飯器使用时

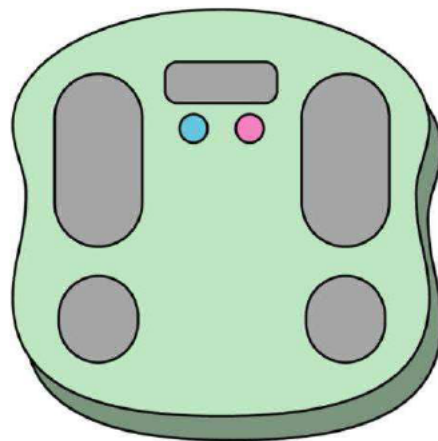
- 植込み部位が、近づかないこと



12

〔注意点〕 低周波治療器、体脂肪計は禁忌

- 体に流す電流の影響で、ペースメーカー、ICDに誤動作が起こる場合がある。



13

〔注意点〕 電子商品監視装置通過時

- 立ち止まらずにゲート間の中央を速やかに通過
- ゲートに寄りかからない



14

〔注意点〕 アマチュア無線機

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



15

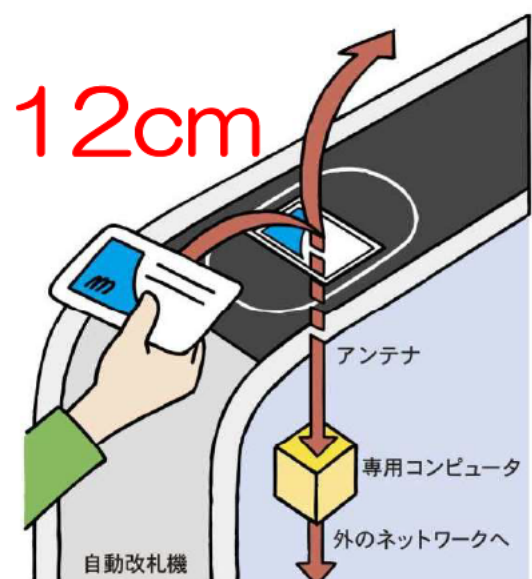
〔注意点〕 非接触 I Cカード使用时

【ペースメーカー】

植込み部位を、読み取り機から12cm以上離すこと

【ICD】

特別意識する必要はないが、念のため、植込み部位を読み取り機へ密着させないこと



16

〔注意点〕電気自動車の充電器

- 急速充電器は使用しないでください。
- 操作する必要がある場合は他の方をお願いしてください。
- 設置している場所には、可能な限り近づかないでください。なお不用意に近づいた場合には、立ち止まらず速やかに離れてください。
(ICDでは影響が確認されておりません。)



17

参考：関連情報

- 一般社団法人日本不整脈デバイス工業会

<http://www.jadia.or.jp/index.html>

HOME>生活上の注意点

- 総務省 電波利用ホームページ

<http://www.tele.soumu.go.jp/index.htm>

HOME> 電波利用に関する制度> 電波の安全性に関する調査及び評価技術

> 総務省における電波の安全性に関する研究

> 電波の植込み型医療機器等への影響の調査研究

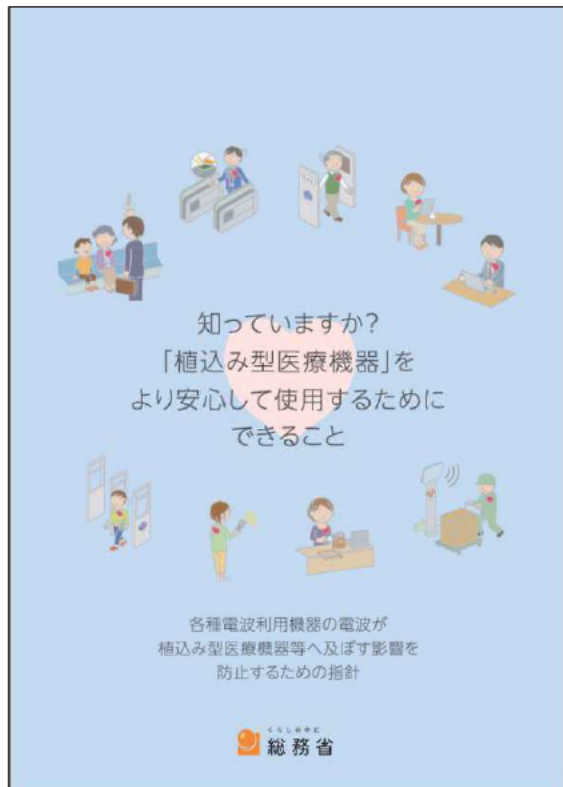
- 電波環境協議会

<http://www.emcc-info.net/index.html#top>

HOME> 医用電気機器への電波の影響に関する情報

18

参考：関連冊子



身のまわりの電磁界について

平成 30 年 4 月

環境省 環境保健部 環境安全課

31～42ページに掲載

19

参考：医療機器への影響

● 不整脈デバイス工業会 <http://www.jadia.or.jp/caution/indoor.html>

● 漏電している電気機器（通常使用しても問題のない電気機器を含む）には絶対に触れないで下さい。

冷蔵庫、電子レンジ、洗濯機等、食器洗い機等のように、直接金属部に触れる構造の、あるいは水を使用する家庭電気製品は、アースに接続して使用して下さい。

● 身体に通電したり、強い電磁波を発生する機器（肩こり治療器等の低周波治療器、電気風呂、医療用電気治療器等、高周波治療器、筋力増強用の電気機器（EMS）、体脂肪計等）は使用しないで下さい。

冷蔵庫、電子レンジ、洗濯機等、食器洗い機等のように、直接金属部に触れる構造の、あるいは水を使用する家庭電気製品は、アースに接続して使用して下さい。

● 磁石又は磁石を使用したもの（マグネットクリップ、マグネット式キー等）をペースメーカー、ICDの植込み部位の上に決してあてないで下さい。

また、胸ポケットに入れないでください。磁気がペースメーカー、ICDの作動に影響を及ぼし、場合によっては失神等を起こすことがあります。万が一、あてしまった場合は直ちに磁石を取り除いてください。ペースメーカー、ICDの作動は元に戻ります。もし、身体の異常が回復しなければ、直ちに専門医の診察を受けてください。

● 磁気治療器（貼付用磁気治療器、磁気ネックレス、磁気マット、磁気枕等）を使用するときはペースメーカー、ICDの植込み部位の上に貼るもしくは近づけることは避けて下さい。

使用上の注意事項

家庭内

屋外

病院内

その他

一般社団法人

日本不整脈デバイス工業会

〒113-0033

東京都文京区本郷3-25-4

TEL: 03-5840-9805

FAX: 03-5840-9806

E-MAIL: info@jadia.or.jp

お問い合わせフォーム

20

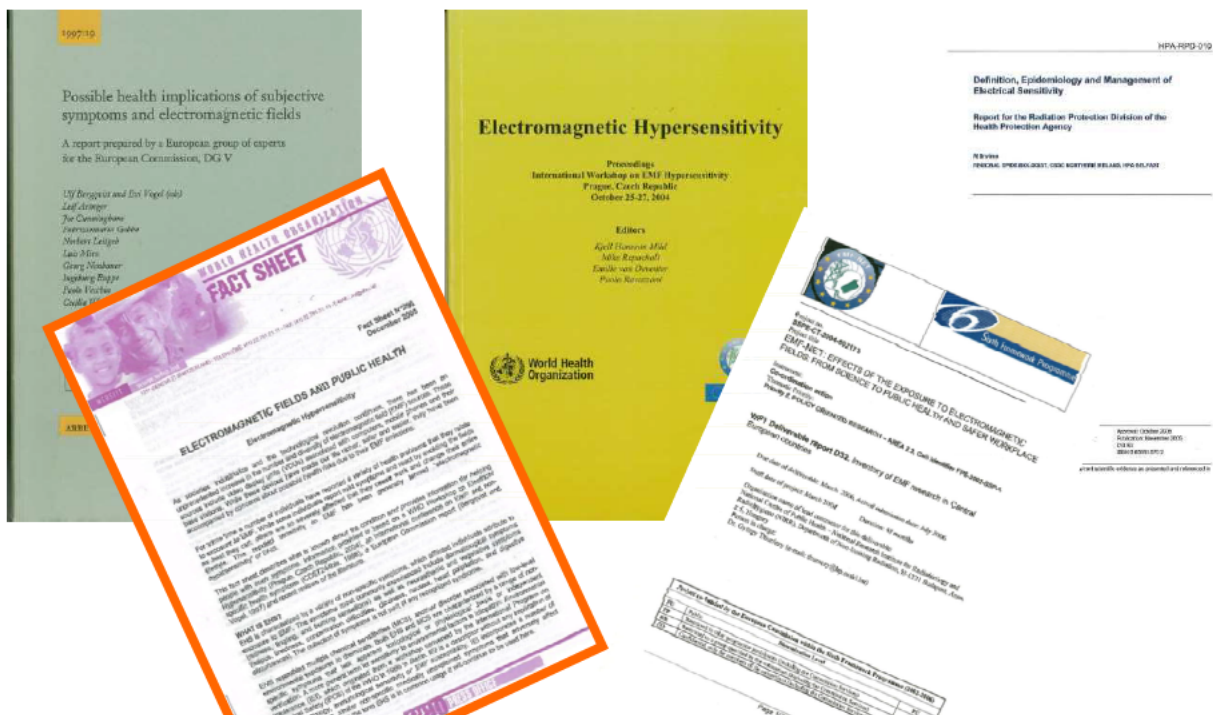
事前質問

⑧電磁過敏症

- 電磁波に敏感で、電子レンジ、携帯電話などあらゆる電磁波発生の機器に近づくと、頭痛、耳鳴り、めまいのする女性患者がおります。歩行困難で寝たきりになっております。問題は聴覚器のどこで電磁波を感じるのでしょうか。また、その対処法はありますか。

21

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

22

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。

23

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。

24

臨床医に向けた推奨

WHOファクトシート集 38ページ下段

- 影響を受ける人々に対する処置は、その人の**症状および臨床像に焦点をあてるべき**であり、職場や家庭の電磁界の低減または除去の要望など、その人の**認知上の要求に焦点をあてるのはよくない**。
- 医師と患者との間に効果的な関係を確立し、患者が状況克服の方策を立てる手助けを行い、職場復帰および通常の世界生活を目指して患者を励ますことを治療の目標とするのが望ましい。

25

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**。

26

事前質問

⑨ EAS装置

- スーパーやドラッグストアの入り口にあるセンサーのことを教えて下さい。

EASとは、Electronic Article Surveillanceの略称です。

日本では「EAS装置」、「電子式商品監視装置」、「電子式物品監視装置」などと呼ばれており、万引検知のために設置されています。

27

EASの方式別一覧 (万引防止ハンドブックより)



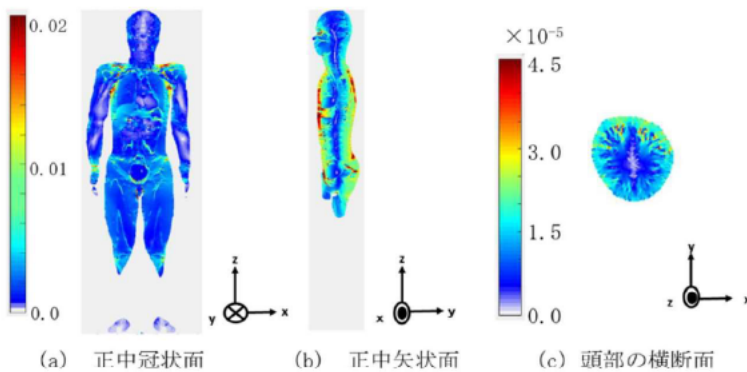
センサ方式		周波数	アンテナ形状					タグの種類					
			天井	マット	ゲート	ドア	フレーム	(テープラベル)	ハード	ソフト	ワイヤー	磁鳴	保護ケース
電波	RF	1.8～10.5Mhz	○	○	○	○	—	○	○	○	—	○	—
	マイクロ波	2.45GHz	○	○	○	—	—	○	○	○	—	○	—
磁気		200Hz～14kHz	—	—	○	—	—	○	○	○	○	—	○
音響磁気		58kHz 	○	○	○	○	○	○	○	○	—	○	○
(磁気)磁鳴		22kHz～37.5kHz 58kHz、8.2MHz	○	○	○	—	—	—	—	—	—	○	○

28

参考レベルは入射磁界の人体の占める空間での平均値と比較するもの

周波数	人体内入射磁束密度平均（ μT ）	ICNIRP一般公衆	ガイドラインに対する比率
366 Hz	68	200	34 %

より厳密な評価は誘導電界で表される基本制限で行う



解剖学的人体モデルを用いた誘導電界の計算結果

	誘導電界 [V/m]	ICNIRP基本制限（一般公衆） [V/m]	ガイドラインに対する比率
全身（99%ile値）	0.017	0.4	4.2%
頭部中枢神経系（99%ile値）	0.0071	0.146	4.8%

29

〔注意点〕 電子商品監視装置通過時

- 立ち止まらずにゲート間の中央を速やかに通過
- ゲートに寄りかからない



30

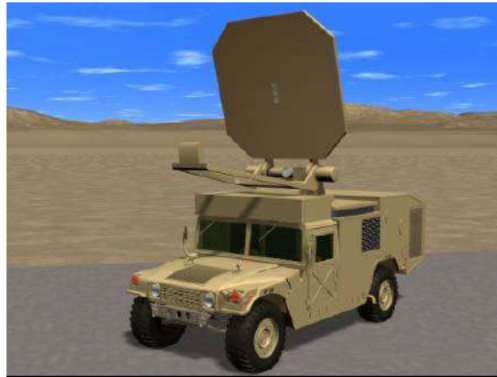
事前質問

⑩その他

- 電磁波で人工的に他人に危害を加えるような機械はあるのでしょうか。その場合、音等は発生するのでしょうか。

マイクロ波ヒアリングは、強力な30マイクロ秒またはそれ以下の短パルスおよび長いパルス間隔の200 MHzから6.5 GHzまでの範囲の電磁界（例えばレーダ信号）ばく露でブーンブーン、カチリ、パチパチという音を知覚します。パルスエネルギーが脳に吸収されることで熱弾性波が発生し、その熱弾性波が可聴周波の範囲で内耳を機械的に刺激されることが原因です。

31



Active Denial System : ADS

アメリカ軍が開発中の暴動鎮圧を目的として、非常に強いマイクロ波（ミリ波）で皮膚の水分を加熱し、痛みを引き起こして鎮圧する兵器。その際に音を知覚することはありません。

32

事前質問

⑪その他

- 現在、電磁界を応用したもので特に影響の少ないと思われるものがありますか？

WHOのホームページより、

「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。」

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

33

事前質問

⑫その他

- マイナスイオンやイオン音波歯ブラシ、超音波が出る健康器具は体内にどのような影響があるのでしょうか。イオン音波歯ブラシは金属に影響があると聞いたことがあります。

マイナスイオンや超音波は、電磁界（電磁波）と関係ありませんので、お答え出来ません。

34

事前質問

⑬その他

- 良性発作性頭位めまい症でめまい(ふらつき)耳鳴りで困っています。コードレス電話、電子レンジ、携帯電話等の使用による影響でしょうか。

コードレス電話、電子レンジ、携帯電話等の使用と、めまいや耳鳴り発症とは関連はないと思われます。

35

ご静聴、ありがとうございました。



36

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、多氣・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講演会開催

- 何故今、電磁界をテーマとした講演会を開催するのでしょうか。

『経済産業省の取り組み』
の中で説明しました。

2

事前質問

②変電所・電力線などからの電磁波

- 私の家の前にある高圧電線が気になります。電気が流れている電線から電圧別に半径何メートルの位置で、どのような影響があるのか、実例を教えてくださいたいです。

講演1の中で説明しました。

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

3

事前質問

③電磁波の健康影響一般

- 家電や携帯電話など身近にある物の身体への影響を知りたいです。
- 電磁波が健康に及ぼす科学的医学的視点について知りたいです。

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

「携帯電話」1～3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

4

事前質問

④家電製品（調理）

- 電子レンジを使った料理は注意した方が良いでしょうか。
- 電磁調理器は人体に影響ありますか。
- 電子レンジが出回った頃、電磁波を浴びるのが危険だということで使用時は離れていましたが、現在はどのようなのでしょうか。

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

「中間周波（IF）」56～59ページ

「電子レンジ」60～62ページ

5

事前質問

⑤5G（第5世代移動通信システム）

- 5Gによる動物の異常行動と死亡について知りたいです。
- 5G、ローカル5Gの予想される影響を教えてください。
- 新しい通信網5Gが人体に及ぼす影響について詳しく知りたいです。

講演2の中で説明しました。

予稿集 77ページ下段

6

事前質問

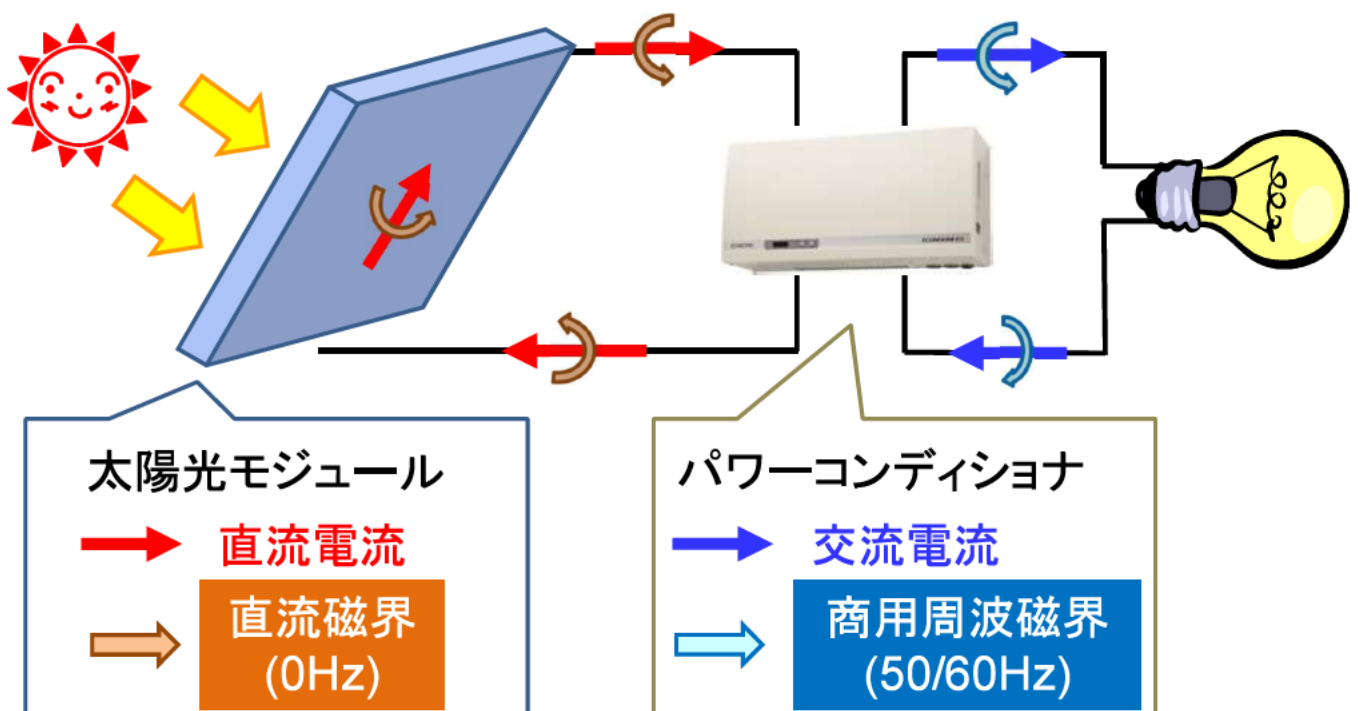
⑥太陽光発電システム

- 太陽光発電システムから発生する電磁波は、人体や通信機器へ影響を及ぼしますか。一般家庭用の屋根置ききの太陽光と比較すると、事業用低圧(50Kw未満)や事業用高圧、メガソーラーの方が電磁波は強いのでしょうか。科学的なデータがあれば教えて欲しいです。

7

太陽光発電システムの磁界発生源

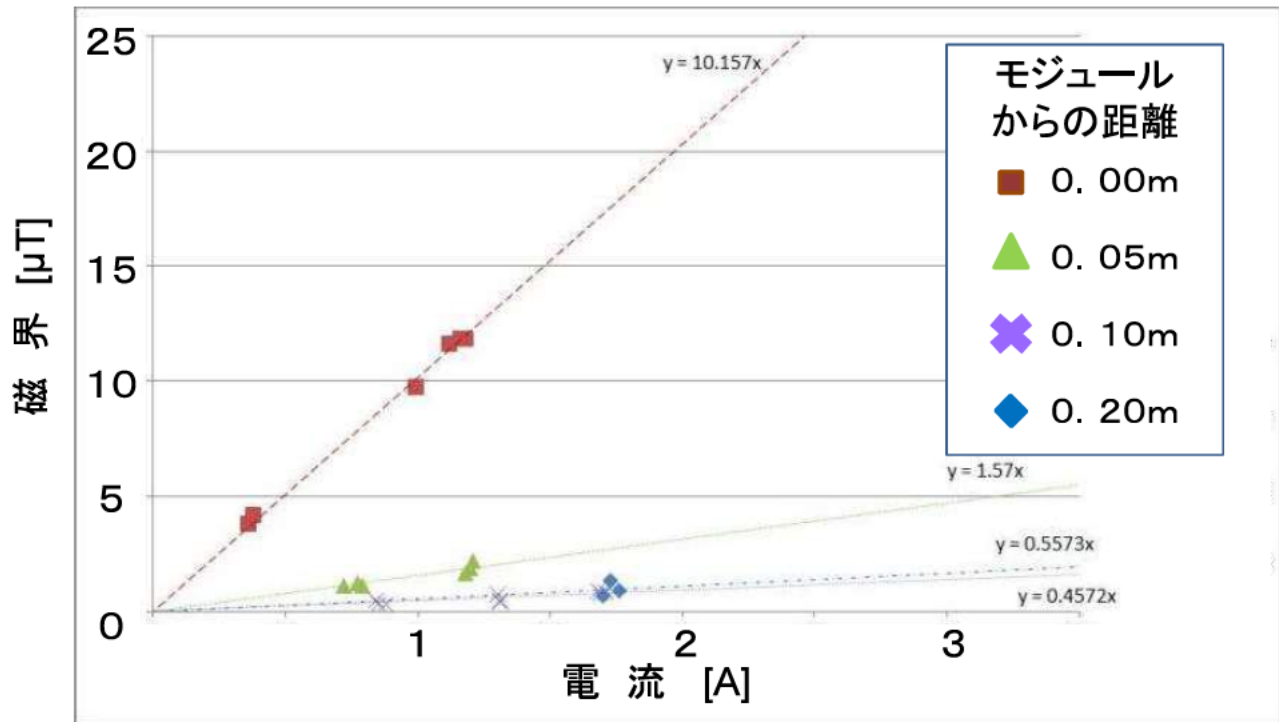
➤ どこから磁界は発生してる？



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

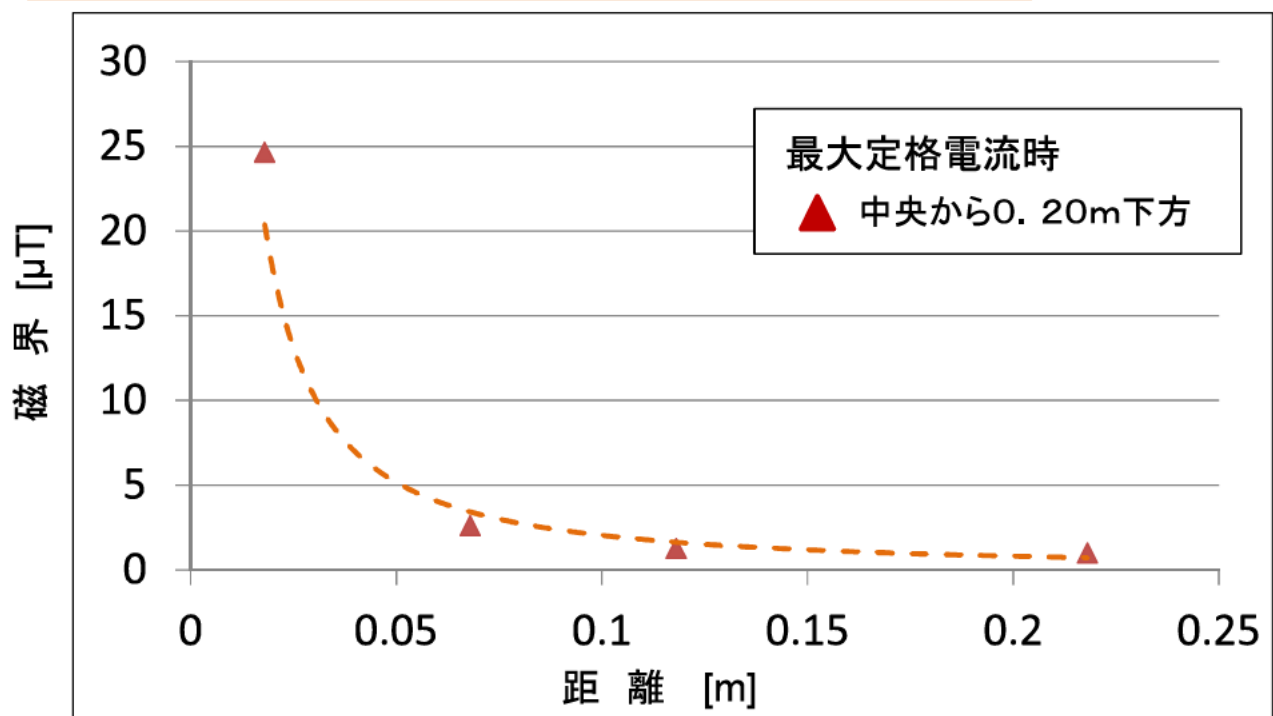


出典: 平成23年電気学会基礎・材料・共通部門大会
「太陽発電システムから発生する静磁界及び商用周波数磁界」

9

太陽光モジュールからの磁界

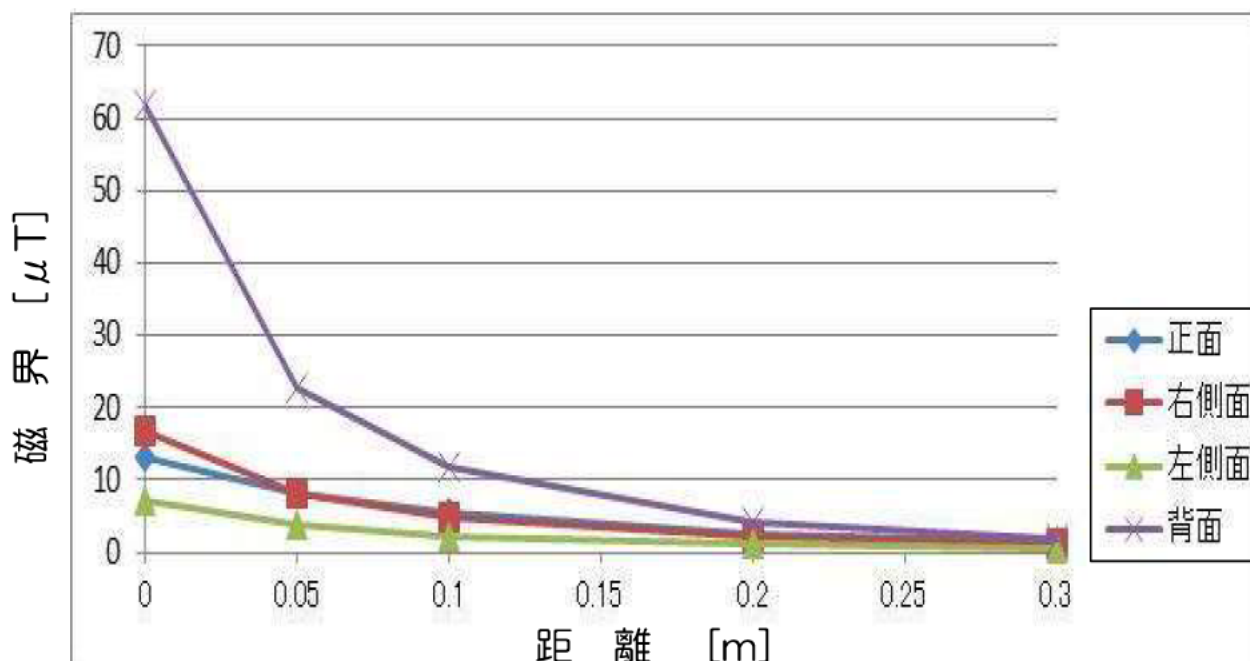
直流磁界の測定結果 例2: 距離による変化



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 μ T	61.9 μ T	ヘアードライヤ(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

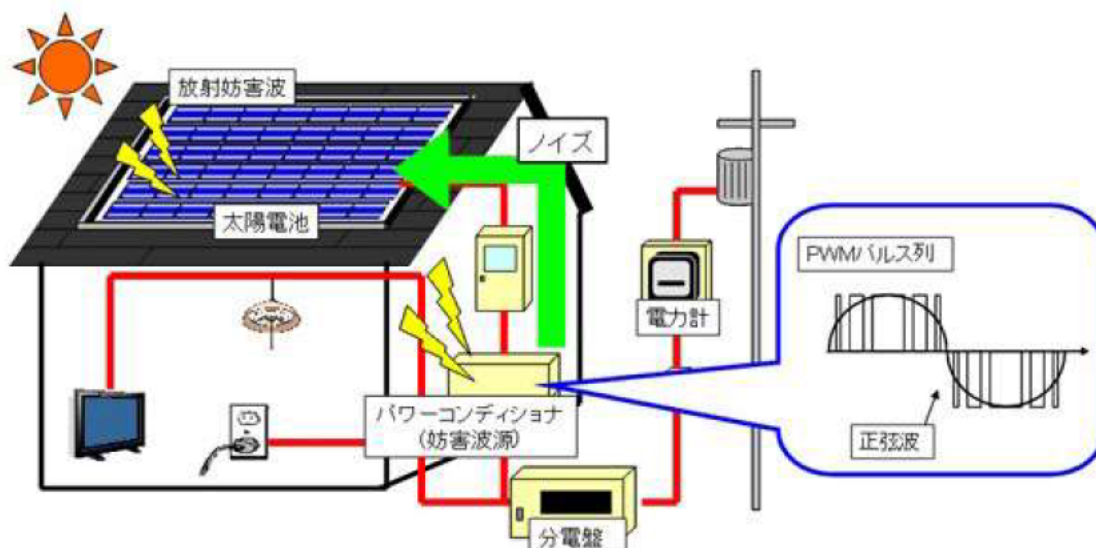
出典:平成23年電気学会基礎・材料・共通部門大会

「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」

13

太陽光発電システムからの電磁波

- 直流側（太陽電池パネル）
 - 直流電流による磁界
 - スwitchingによる伝導妨害波と放射妨害波
- 交流側（屋内の電源系統）
 - 交流電流による商用周波磁界
 - スwitchingによる高調波の伝導妨害波と放射妨害波



14

太陽光発電システムからの電磁波

直流側および交流側それぞれの伝導妨害波と放射妨害波は、放送の受信障害、アマチュア無線への妨害などの恐れがあります。無線放送・通信に対する妨害波に関する限度値を審議する、国際無線障害特別委員会は、CISPR11第6版（2015年）において、太陽光発電システムからの妨害波の限度値の一部と測定法を規定しました。

なお、これらの妨害波は、高感度の放送受信機や通信機器にとっては無視できませんが、その出力は人体防護のガイドラインに比べると、きわめて小さく、人に影響を及ぼすことはありません。

15

事前質問

⑦鉄道

- JRリニアの電磁波の影響度検証テストは実施されているのでしょうか。また、影響ありますか。

16

静磁界ばく露の健康影響

WHOファクトシート No.299

「静的な電界および磁界」

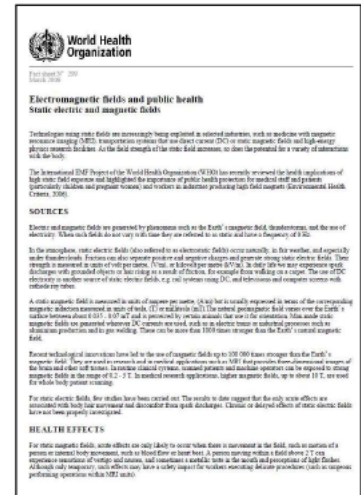
2006年3月

静磁界

- ・ 静磁界の急性影響は、人の動きや身体内部での血流や心拍といった、磁界環境内での運動の際にのみに生じると思われる。
2T（テスラ）以上の環境で働く人は、目眩、吐き気、金属質の味覚、閃光を感じることもある。
- ・ 慢性影響は、質の良い研究がないので、健康影響があるかどうか決定できない。

ICNIRPガイドライン（2009年3月）

- ・ 公衆のばく露限度値 400mT（ミリテスラ）
（但し、埋め込み型医療機器への間接的影響に関してはガイドラインは考慮していない。）



17

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

18

事前質問

⑧植込み式医療機器

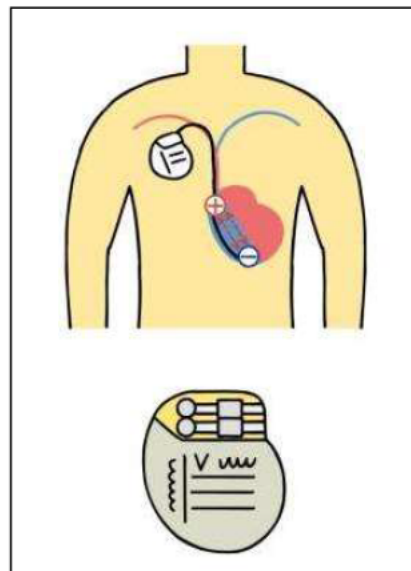
- ペースメーカーが入ってます。電磁波の影響について知りたいです。
- ペースメーカーを使用しています。エンジン草刈り機使用は問題ないでしょうか。電波の影響を及ぼす範囲も教えて欲しいです。

19

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



20

〔注意点〕 携帯電話使用时、携行時

- 植込み部位を、携帯電話から15cm以上離すこと



21

〔注意点〕 IH調理器、IH炊飯器使用时

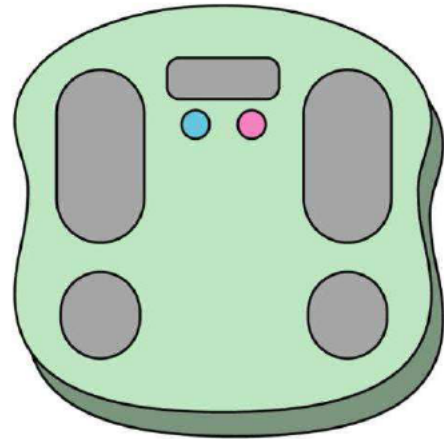
- 植込み部位が、近づかないこと



22

〔注意点〕 低周波治療器、体脂肪計は禁忌

- 体に流す電流の影響で、ペースメーカー、ICDに誤動作が起こる場合がある。



23

〔注意点〕 電子商品監視装置通過時

- 立ち止まらずにゲート間の中央を速やかに通過
- ゲートに寄りかからない



24

〔注意点〕 アマチュア無線機

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



25

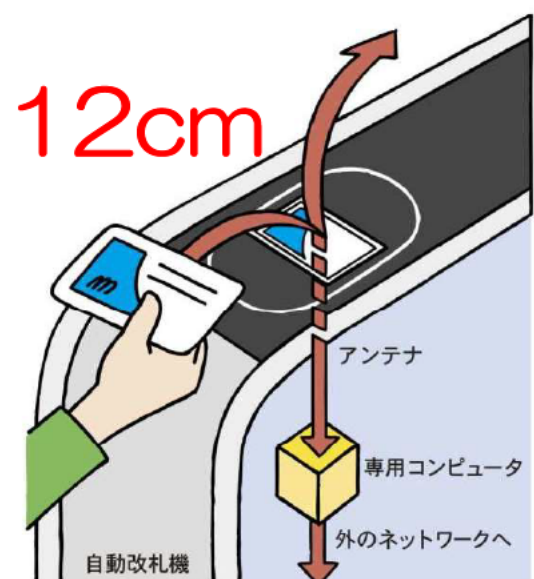
〔注意点〕 非接触 I Cカード使用时

【ペースメーカー】

植込み部位を、読み取り機から12cm以上離すこと

【ICD】

特別意識する必要はないが、念のため、植込み部位を読み取り機へ密着させないこと



26

〔注意点〕電気自動車の充電器

- 急速充電器は使用しないでください。
- 操作する必要がある場合は他の方をお願いしてください。
- 設置している場所には、可能な限り近づかないでください。なお不用意に近づいた場合には、立ち止まらず速やかに離れてください。
(ICDでは影響が確認されておりません。)



27

参考：関連情報

- 一般社団法人日本不整脈デバイス工業会

<http://www.jadia.or.jp/index.html>

HOME>生活上の注意点

- 総務省 電波利用ホームページ

<http://www.tele.soumu.go.jp/index.htm>

HOME> 電波利用に関する制度> 電波の安全性に関する調査及び評価技術

> 総務省における電波の安全性に関する研究

> 電波の植込み型医療機器等への影響の調査研究

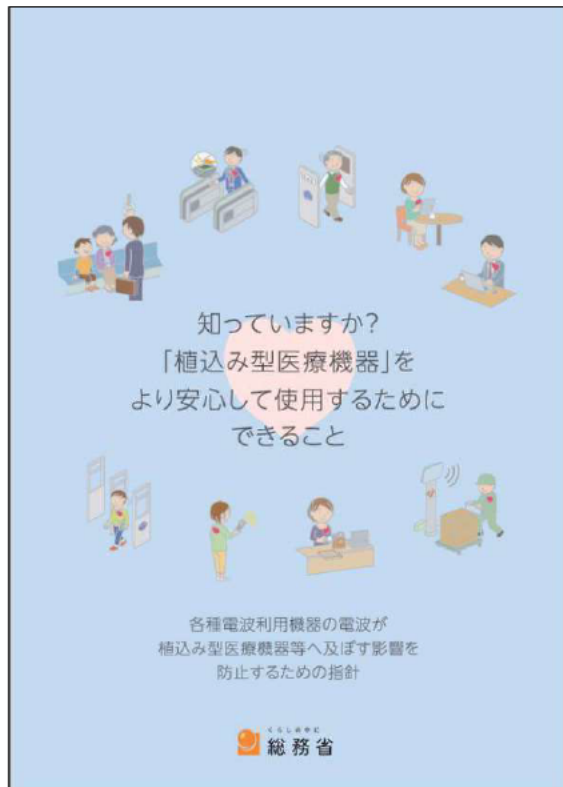
- 電波環境協議会

<http://www.emcc-info.net/index.html#top>

HOME> 医用電気機器への電波の影響に関する情報

28

参考：関連冊子



身のまわりの電磁界について

平成 30 年 4 月

環境省 環境保健部 環境安全課

31～42ページに掲載

29

参考：医療機器への影響

● 不整脈デバイス工業会 <http://www.jadia.or.jp/caution/indoor.html>

● 漏電している電気機器（通常使用しても問題のない電気機器を含む）には絶対に触れないで下さい。

冷蔵庫、電子レンジ、洗濯機等、食器洗い機等のように、直接金属部に触れる構造の、あるいは水を使用する家庭電気製品は、アースに接続して使用して下さい。

● 身体に通電したり、強い電磁波を発生する機器（肩こり治療器等の低周波治療器、電気風呂、医療用電気治療器等、高周波治療器、筋力増強用の電気機器（EMS）、体脂肪計等）は使用しないで下さい。

冷蔵庫、電子レンジ、洗濯機等、食器洗い機等のように、直接金属部に触れる構造の、あるいは水を使用する家庭電気製品は、アースに接続して使用して下さい。

● 磁石又は磁石を使用したもの（マグネットクリップ、マグネット式キー等）をペースメーカー、ICDの植込み部位の上に決してあてないで下さい。

また、胸ポケットに入れないでください。磁気がペースメーカー、ICDの作動に影響を及ぼし、場合によっては失神等を起こすことがあります。万が一、あてしまった場合は直ちに磁石を取り除いてください。ペースメーカー、ICDの作動は元に戻ります。もし、身体の異常が回復しなければ、直ちに専門医の診察を受けてください。

● 磁気治療器（貼付用磁気治療器、磁気ネックレス、磁気マット、磁気枕等）を使用するときはペースメーカー、ICDの植込み部位の上に貼るもしくは近づけることは避けて下さい。

使用上の注意事項

家庭内

屋外

病院内

その他

一般社団法人

日本不整脈デバイス工業会

〒113-0033

東京都文京区本郷3-25-4

TEL: 03-5840-9805

FAX: 03-5840-9806

E-MAIL: info@jadia.or.jp

お問い合わせフォーム

30

事前質問

⑨テレビ・パソコン

- テレビ・パソコンの長時間使用による目に対する影響について知りたいです。

31

テレビからの電磁波

一般社団法人 家電製品協会による測定結果

測定対象	測定方法	測定距離	ICNIRPガイドライン値に対する測定結果 (%)
液晶テレビ ※1	全周囲	30cm	0.2%以下※2

※1 IEC62233に基づいた測定

※2 複数機器における最大値の範囲

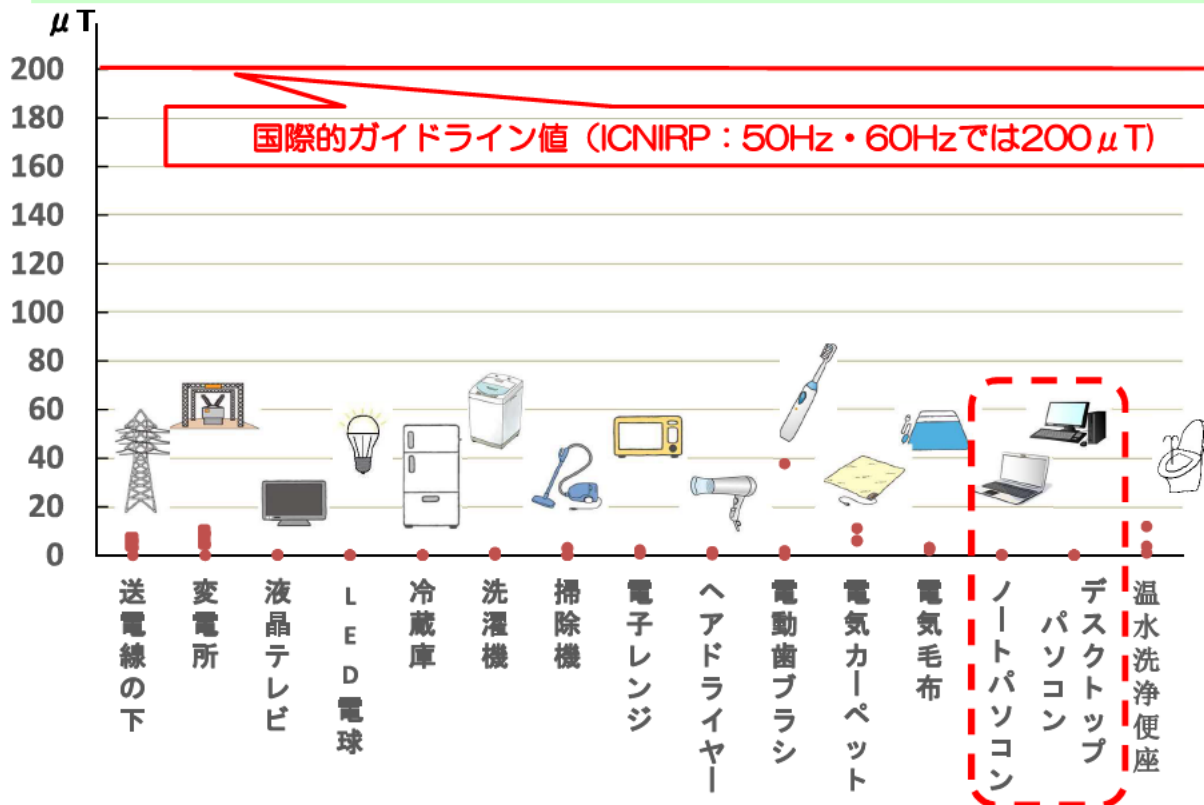
※測定周波数範囲 10kHz～400kHz

※一般社団法人 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」 平成26年3月より抜粋

- 液晶カラーテレビからの磁界強度の評価は、いずれも国際的ばく露防護ガイドライン値よりも低い

32

身のまわりの磁界の強さ



※出展：電力設備は「電磁界と健康（令和元年度版）（経済産業省）」
家電製品は平成27～29年度電磁界情報センターによる測定結果

33

事前質問

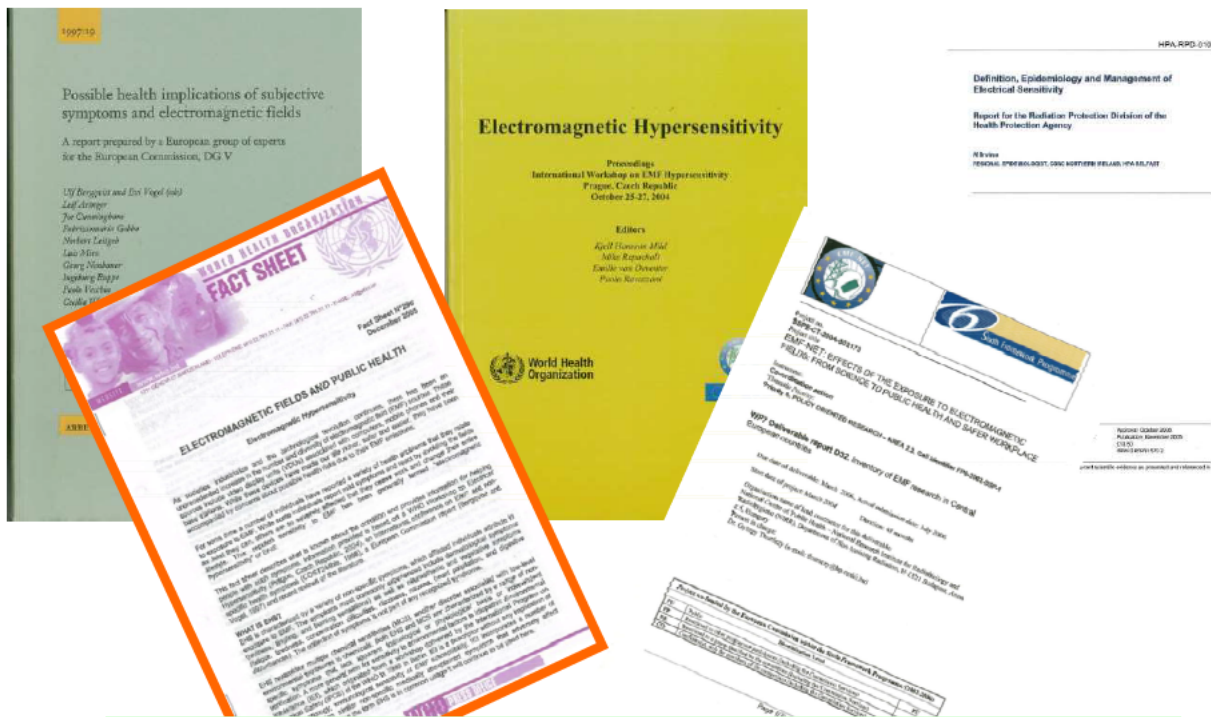
⑩電磁過敏症

- 電磁波過敏症と思われる症状はどこに相談すれば適切でしょうか。比較的新しいアース不要の冷蔵庫の側にいると具合が悪くなります。アースを取ってもダメです。理由、対処法を教えてください。

- アースは漏洩電流と関係しますが、電磁波とは直接関係しません。漏洩電流は電気用品安全法で規制されています。

34

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

35

ファクトシート No.296

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。

36

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。

37

臨床医に向けた推奨

WHOファクトシート集 38ページ下段

- 影響を受ける人々に対する処置は、その人の症状および臨床像に焦点をあてるべきであり、職場や家庭の電磁界の低減または除去の要望など、その人の認知上の要求に焦点をあてるのはよくない。
- 医師と患者との間に効果的な関係を確立し、患者が状況克服の方策を立てる手助けを行い、職場復帰および通常の世界生活を目指して患者を励ますことを治療の目標とするのが望ましい。

38

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。

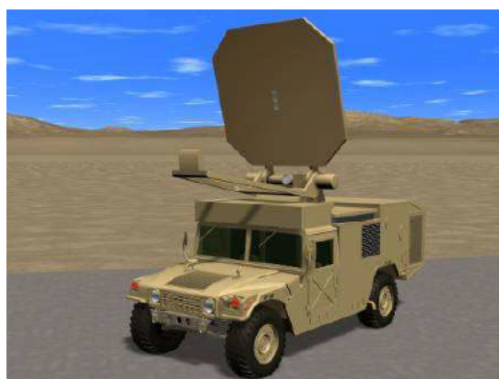
そのような情報には、EHSと電磁界ばく露との
結びつきに関する科学的根拠は現在、存在しない
という明確な声明を含めることが望ましい。

39

事前質問

⑪その他

- 電磁兵器とその防御について知りたい。



Active Denial System : ADS

アメリカ軍が開発中の暴動鎮圧を目的として、非常に強いマイクロ波（ミリ波）で皮膚の水分を加熱し、痛みを引き起こして鎮圧する兵器。

40

事前質問

⑫その他

・ Xバンドレーダーの人体への影響は？

「レーダーと人の健康影響」

WHOファクトシートNo.226（ファクトシート集 31ページ）

レーダシステムから放射される電磁界への人体ばく露は、現在の科学的証拠に基づき採択された国際基準および防護対策によって制限されています。

□Xバンド(8-12GHz)を用いるレーダは、気象レーダ(国土交通省のXRAIN等)に用いられている

□ミサイル防衛システムのTHAADにもXバンドレーダが装備

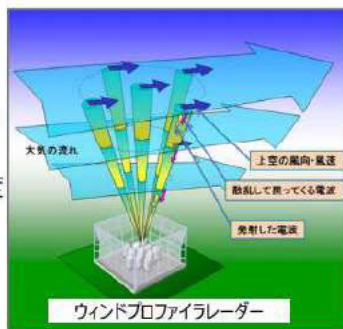
41

気象レーダーの技術的条件について — 情報通信審議会への諮問 — 総務省情報通信技術分科会資料(平成29年9月27日)

1.3GHz帯

- 上空の風向・風速の観測
- 気象庁による気象観測業務等に利用
- 最大で高度12km程度まで観測可能

主な免許人	国(気象庁)、研究機関
無線局数	約40局



提供: 気象庁

5GHz帯

- 広範囲の雨雲の状態(位置、規模、速度等)の観測
- 気象庁による気象観測業務、国土交通省による防災業務に利用
- 1台で広範囲(最大半径400km程度)の観測が可能

主な免許人	国(気象庁、国土交通省)、電気事業者
無線局数	約60局



提供: 東芝インフラシステムズ株式会社

9.4GHz帯

- 局所的な雨雲の状態の観測(最大半径80km程度)
- 民間気象会社による気象予報業務、自治体独自の導入に向けた効果の検証等に利用
- 比較的小型で可搬運用が可能。船舶レーダーや航空機気象レーダーの技術を応用

主な免許人	民間気象会社、メーカー
無線局数	約100局



提供: 古野電気株式会社

9.7GHz帯

- 局所的な雨雲の状態の観測(最大半径80km程度)
- 国土交通省、自治体による防災業務等に利用
- 5GHz帯レーダーと比較して、リアルタイム性が高い

主な免許人	国(国土交通省)、自治体、研究機関
無線局数	約60局



提供: 国土交通省

ゲリラ豪雨などの災害に備えて、気象レーダーの一層の活用が求められている
現在、総務省情報通信技術審議会で、そのための技術的条件の検討が行われている

42

事前質問

⑬その他

- 家庭用の電気給湯器「エコキュート」の低周波音について知りたい。

43

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>

44



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 1,861KB

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
- ▶ 行政事業レビュー
- ▶ 政策評価
- ▶ 国会提出法律案
- ▶ 公文書管理

事前質問

⑭その他

- 新築中で、オール電化にしてしまいました。体に受ける影響を少しでも少なくする方法はありますか？

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）

47

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。

48

事前質問

⑮その他

- 携帯電話などの電波は、体に悪い影響を及ぼすとされていますが、一方で特殊な低周波電流を脊髄に流すと病気の回復や老化防止などに大変効果があり、多くの治療器が普及しています。なぜこのような違いがあるのか、教えていただけないでしょうか。
- 電位治療器の身体への影響について知りたいです。

49

ご静聴、ありがとうございました。



50

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、多氣・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 電磁波の健康影響一般

- 電磁波が影響で、体に害を及ぼしたり、癌になったりするのでしょうか。
- 携帯の電波塔(基地)や送電線の近くに住んでいると、体に害はあるのでしょうか。
- 携帯電話を使用した場合の影響が知りたい。
- 電磁界の事が全然わかりません。

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

「携帯電話」1～3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 家電製品（調理）

- 電子レンジを使っているので、影響が知りたいです。
- 電子レンジの体への影響、食品への影響、加熱された容器が食品に及ぼす影響について教えて欲しいです。

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

3

「使える容器・使えない容器」の表示例

容器の種類		使用の可否	内容
ガラス	耐熱性のあるガラス	○	・急熱・急冷すると割れることがあります。
	耐熱性のないガラス	×*	・強化ガラス、カットガラスも使えません。
プラスチック	耐熱性のあるプラスチック (耐熱温度140℃以上)	○	・時間をかけすぎると変形や溶けることがあります。 ・ふたは熱に弱いものがあるため注意してください。 ・油脂、糖分の多い食品は高温になるため使えません。
	耐熱性のないプラスチック (耐熱温度140℃以下)	×*	・溶けたり燃えたりするので使えません。 ・電波で変質するものは使えません。
陶磁器 漆器等	陶器、磁器	○	・急熱・急冷すると割れることがあります。 ・色絵やひび、金・銀箔、金・銀線、金・銀粉を使用した容器は火花が飛ぶことがあるので使えません。
	漆器、木・紙・竹製品	×	・漆器は塗りがはがれたり、ひび割れたりして使えません。紙・木・竹製品もこげたり燃えたりして使えません。
金属	アルミ・鉄・銅等の金属容器	×	・金属は電波を反射し、火花が出るので使えません。
その他	ラップ	○	・耐熱温度が140℃以上のものは使えます。 ・油脂、糖分の多い食品は高温になるため使えません。
	アルミホイル	×*	・金属は電波を反射し、火花が出るので使えません。

* 電子レンジメーカーによっては限定的な使い方は可能と記載がされていることがある。

事前質問 ③

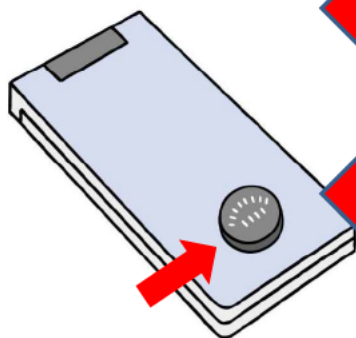
電磁波防護

- 電磁波をカットする商品は本当にあるのでしょうか。
- 電磁波の防ぎ方が知りたいです。

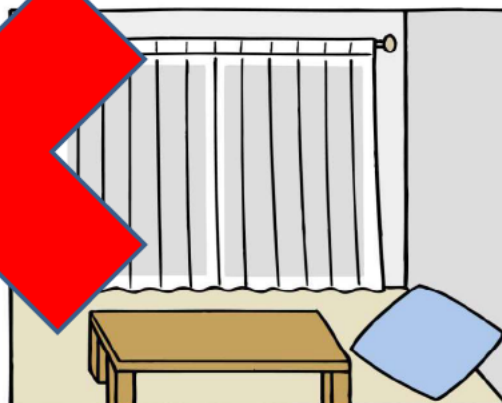
5

電磁波防護グッズ

電磁波低減チップ



電磁波シールドカーテン



効果は・・・

6

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）

7

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。

8

事前質問 ④ LED

- LEDとの関係はありますか。

9

身のまわりの磁界の強さ



※出展：電力設備は「電磁界と健康（令和元年度版）（経済産業省）」
家電製品は平成27～29年度電磁界情報センターによる測定結果

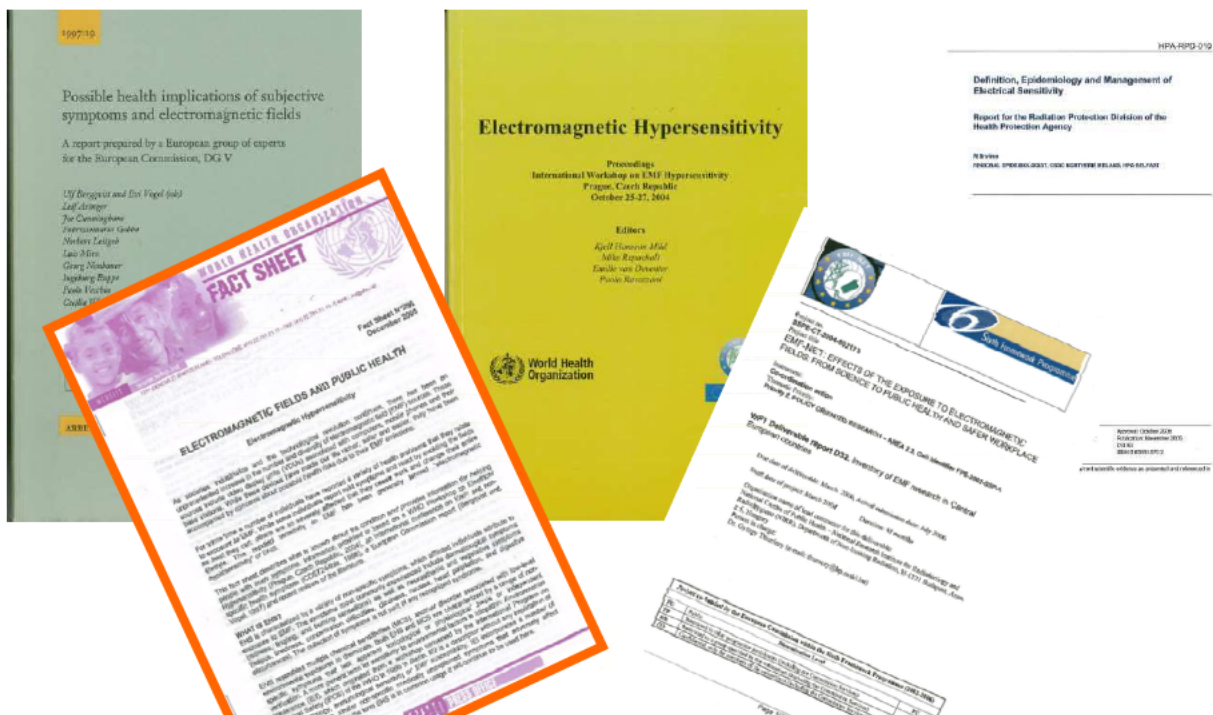
10

事前質問 ⑤ 電磁過敏症

- 電磁過敏症になってしまい悩んでいます。対策方法などを教えて欲しいです。他の人には聞こえない低周波音が聞こえてしまい悩んでいます。全国に電磁過敏症の診察をしてくれる医療機関はあるのか教えて欲しいです。

11

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

12

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。

13

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。

14

臨床医に向けた推奨

WHOファクトシート集 38ページ下段

- 影響を受ける人々に対する処置は、その人の**症状**
および臨床像に焦点をあてるべきであり、職場や
家庭の電磁界の低減または除去の要望など、その
人の**認知上の要求に焦点をあてるのはよくない**。
- 医師と患者との間に効果的な関係を確立し、患者
が状況克服の方策を立てる手助けを行い、職場復
帰および通常の世界生活を目指して患者を励ます
ことを治療の目標とするのが望ましい。

15

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。

16

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>

17



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 \[PDF 1,981KB\]](#)

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](#)
- ▶ [幹部職員名鑑](#)
- ▶ [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](#)
- ▶ [制度改正関係情報](#)
- ▶ [行政事業レビュー](#)
- ▶ [政策評価](#)
- ▶ [国会提出法律案](#)
- ▶ [公文書管理](#)

18

事前質問 ⑥ その他

- 腸内細菌や皮膚常在菌等、共生微生物への電磁界の健康への影響等の最新研究結果についてお聞きしたいです。

19

電磁波の健康影響	FAQ (よくある質問)	測定器貸出・出前講座	詳しく知りたい	WHOの見解	センターのご紹介
電磁波って体にどんな影響があるの?			電磁界の学術情報 JEICの調査活動 報道解説 パンフレット 国際機関・関係省庁 学会開催案内 リンク集 ジェイクくんのなっとく!電磁界	電磁波の健康影響に関するわかりやすく提供し、質問にお答えします。	
新着科学情報 2020年10月27日 欧州電磁界フォーラム (EEMFF) が第1回フォーラム会議を20... 2020年10月26日 論文紹介 (2020年9月後半整理分)		センターからのお知らせ 2020年8月19日 ニュースレター第57号の掲載 2020年8月3日 電話窓口業務規模縮小のお知らせ		イベントの開催案内 2020年9月15日 日本看護研究学会第46回学術集会にてWEBセミナーを開催 2019年10月25日 12月1日 (日) 第39回日本看護科学学会学術集会 (石川...	

20



HOME > 論文紹介・解説

論文紹介・解説

国際研究情報データベース –EMF-Portal–

EMF-Portalは、WHOのEMFプロジェクトホームページにおいて紹介されている研究情報データベースです。ドイツのアーヘン工科大学・大学病院の医学研究所およびその外来クリニックのfemuグループがデータベースの運営をしており、電磁界(EMF)の影響に関する科学研究のデータを体系的に整理しています。EMF-Portalの全ての情報は、英語、ドイツ語のどちらでも利用可能で、また、主要情報については、電磁界情報センター(JEIC)が日本語に翻訳・編集しています。下のボタンをクリックするとEMF-Portalにジャンプします。

電磁界情報データベース

電磁界情報センターでは、国内外の電磁界に関する論文や文献などを収集しデータベースとして保存しています。

論文解説

ここでは、内容やテーマ、影響度などの観点から、より詳しい説明が必要と考えられる論文を対象に、電磁界情報センターの専門家ネットワークやR R Gが評価した見解、国内外の関係者からのコメントなどを掲載しています。

論文紹介

21



HOME > 電磁界情報データベース

電磁界情報データベース

ユーザー登録

電磁界情報データベースの使用につきましてはユーザー登録（無料）が必要となります。登録すると自動返信メールにてユーザーIDおよびパスワードをお知らせいたします。
※ お預かりした個人情報は、プライバシーポリシーに従って適正に管理いたします。

※お申込みされる前に... 携帯電話で迷惑メール対策の設定がされていると、そのままでは自動返信メールが届かない場合があります。迷惑メール対策をされている方は、「@jeic-emf.jp」からのメールが受信できるように設定の変更をお願いいたします。

プライバシーポリシーに同意しお申込みを行う

電磁界情報データベースを利用する

電磁界情報センターでは、国内外の電磁界に関する論文や文献などを収集しデータベースとして保存しています。下のボタンをクリックすると検索画面にジャンプします。※ 初めて利用の方は、ユーザー登録が必要です。

電磁界情報データベース

データベースに関するご質問

22

電磁界情報センター 電磁界情報データベース

論文、公的文書、規制、書籍などを収録対象としています。資料区分の右の数字がデータ登録件数です。

論文等を探す（レビュー、論説/レター、プロシーディングスを含む）

☒ 論文(15270)

簡易検索

論文名、キーワード、著者名での簡易検索

細菌

検索

詳細検索

条件を設定した検索は [こちら](#)

論文以外の資料を探す

23

検索結果一覧

カテゴリ: Article 周波数区分: 全て 研究タイプ: 全て 文献タイプ: 全て
タイトル: 細菌 日本語タイトル: 細菌 内容: 細菌 著者: 細菌 キーワード: 細菌

検索結果 : 74件

必要とする文献情報をチェックしてください。
チェックした文献はタブ区切り形式による一覧リストとして出力できます。

リスト出力（TSVファイル形式）

No. ☐ （すべてをチェックします。）

- ☐ Righi H; Arruda-Neto JDT; Gomez JGC; da Silva LF; Somessari ESR; Lemos ACC
[Exposure of Deinococcus radiodurans to both static magnetic fields and gamma radiation: observation of effects on DNA damage and repair](#)
Deinococcus radiodurans [放射線耐性菌] の静磁界とガンマ線の両方へのばく露：細胞回復効果の観察
J Biol Phys : Online, 2020
- ☐ "Said-Salman IH, Jebaili FA, Yusef HH, Moustafa ME"
["Evaluation of Wi-Fi Radiation Effects on Antibiotic Susceptibility, Metabolic Activity and Biofilm Formation by Escherichia coli, Staphylococcus Aureus and Staphylococcus Epidermis."](#)
大腸菌0157H7、黄色ブドウ球菌及び表皮ブドウ球菌による抗生物質感受性、代謝活性及びバイオフィーム形成能力の調査
J Biomed Phys Eng 9(5): 579-586, 2019

24

タイトル	Exposure of <i>Deinococcus radiodurans</i> to both static magnetic fields and gamma radiation: observation of cell recuperation effects.		
日本語タイトル	<i>Deinococcus radiodurans</i> [放射線耐性菌] の静磁界とガンマ線の両方へのばく露：細胞回復効果の観察		
著者	Righi H; Arruda-Neto JDT; Gomez JGC; da Silva LF; Somessari ESR; Lemos ACC	出版社、発行者	
資料区分	Article	文献タイプ	Original
周波数帯	静磁界 / 直流	研究タイプ	細胞研究
所属	Physics Institute; University of Sao Paulo	国	Brazil
連絡先			
誌名 巻(号):頁-頁, 年	<i>J Biol Phys</i> : Online, 2020		
概要	好極限性細菌である <i>Deinococcus radiodurans</i> は、プロテオームの放射線防御およびDNA修復の複雑なメカニズムにより、致死的な放射線の影響に耐える並外れた能力を示す。先行研究から、電離放射線を照射した <i>D. radiodurans</i> を静電界にばく露すると、細胞の生存率が大幅に低下することが示されている。この研究は、ガンマ線 (0.5-12.5 kGy) を照射した <i>D. radiodurans</i> (D.r. GY 9613 (R1)株) に対する静磁界 (0.08 Tおよび0.1-0.8 T) ばく露の影響を調べた。全ての試料を30 °Cで48時間インキュベートした後に、コロニー形成単位をカウントした。2セットの細胞生存データをそれぞれ3回測定した。その結果、2つのデータセットには顕著な類似性が認められた。生データの評価では、ガンマ線を照射した細胞の静磁界ばく露は生存率を有意に高めることが示された。データの解釈から、 <i>D. radiodurans</i> の生存率の向上は、磁界の物理的作用によってDNA断片の再結合の効率が改善されるためであることが示唆された、と著者らは報告している。		
DOI http://dx.doi.org/	10.1007/s10867-020-09554-5	PubMed ID	32809182

25

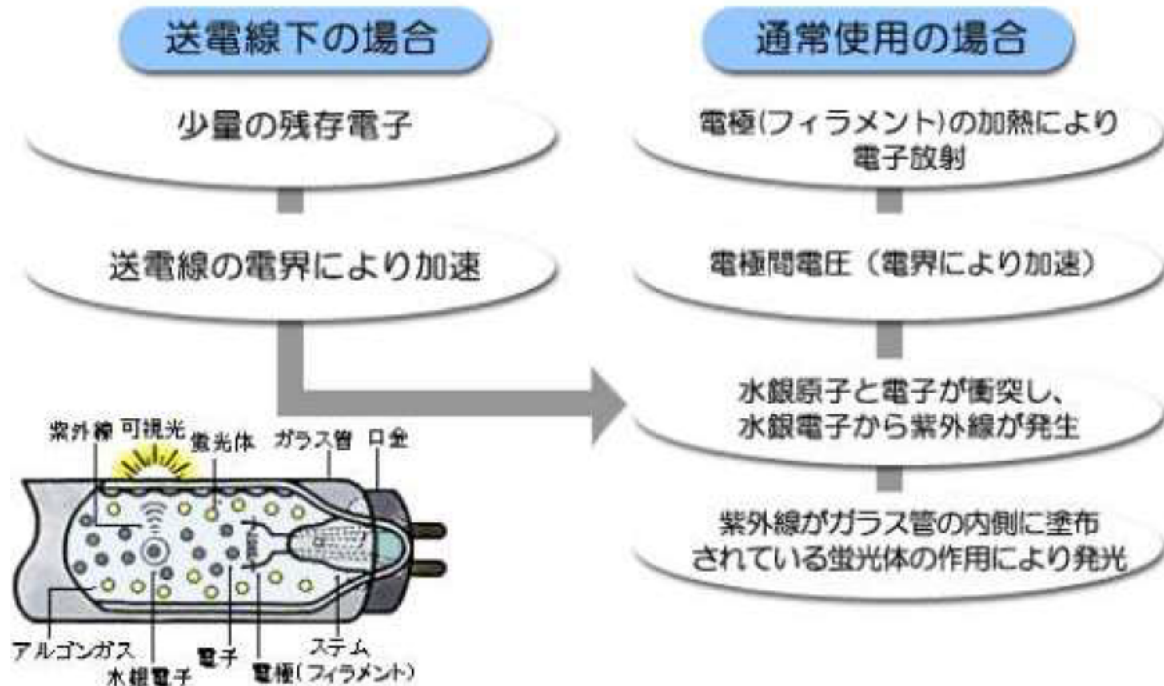
事前質問 ⑦

その他

- ・ 蛍光灯が変電所近くで点灯するとの話を聞きました。メカニズムが知りたいです。また、O型の蛍光灯はどうなんでしょうか。

26

電界と蛍光ランプ



https://www.kepco.co.jp/sp/energy_supply/energy/emf-k/kiso/kiso-6.html

27

電界と蛍光ランプ

- 変電所の近くに限らず、送電線の下などの比較的強い電界のあるところでは、蛍光ランプが光ることがあります。但し、蛍光灯を通常使用する場合と、送電線などの下でともるのとは少し違ってきます。
- 送電線などの電界による作用では、電子の数が少ないため、非常にほのかに光ります。このような現象は、例えば暗闇において、蛍光灯を乾いた布でこすった場合にもみられます。
- O型の蛍光灯でも、管内の電界の大きさが十分であれば、同じように光ります。

https://www.kepco.co.jp/sp/energy_supply/energy/emf-k/kiso/kiso-6.html

28

追加質問

- 発がん性など、細胞異常をきたしますか。
- 脳や神経への影響はありますか。
- 10年後、50年後等、長いスパンで受ける影響について研究されていますか。また、明らかになっていますか。

29

ご静聴、ありがとうございました。



30

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

変電所・電力線などからの電磁波

- 自宅の隣に架空配電線が通っています。健康への影響はあるのでしょうか。
- 近隣に鉄塔がある住宅に、長期間住んでいる場合の健康被害・健康影響はありますか。
- 敷地の横に電柱が3本あり、頻繁に電気工事があります。子ども(成人30歳)が5年前から頭痛があり、年に何回か通院しています。今年はひどく、3ヶ月(6-8月)仕事を休みました。原因はわかりません。関係性の有無が知りたいです。

講演1の中で説明しました。

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

2

事前質問 ②

電磁波の健康影響一般

- 電磁との関わり方について教えて欲しい。
- 電磁波について知りたい。
- 人体への影響の有無等について知りたい。

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

3

事前質問 ③

家電製品（IH調理器・電子レンジ）

- 電子レンジで食品を温めると、「食品の内容が変わる」、「栄養価が無くなる」と聞きますが、本当ですか。また、電子レンジの温め機能と、オーブン特に焼き菓子を作る温め機能は同じ構造、仕組みで温めているのでしょうか。
- IHクッキングヒーター・IH調理器が人体に及ぼす影響の有無について教えて欲しい。
- 施設の1階に厨房があり、3階～6階は共同住宅です。IH炊飯器等の健康への影響が心配です。電磁波が与える影響を詳しく教えて下さい。
- 電子レンジを使うとwi-fi や有線のネット回線が遅くなります。身の回りには見えない電磁界がたくさんある証拠だと思うのですが、個別の製品での規制と家庭内機器トータルでの健康への影響について聞きたい。
- IH器具と脱毛との関係があるのか知りたい。
- 電子レンジの高周波は食品の分子を動かして自然界にはない状態にし、食品中の酸素に反応して酸化物を発生させるとする書物があります。本当でしょうか。
- 電気コンロ(IH)より電子レンジを使う頻度が高いのですが、マイクロウェーブは健康に悪影響がないか知りたい。
- 電子レンジからの有害な距離と方向について知りたい。

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

「中間周波 (IF)」56～59ページ

「電子レンジ」60～62ページ

4

事前質問 ④

携帯電話

- 夜、寝ながら携帯電話で一晩中、音楽を聞いている子がいます。どれくらい電磁波の影響を受けるのでしょうか。
- 携帯電話(通信機器)が普及している中、様々な電波、情報が飛び交っているので、人体への影響等興味があります。

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

「携帯電話」1～3ページ

「基地局および無線技術」44～46ページ

5

事前質問 ⑤

規制・ガイドライン

- 法整備(規制)について教えてください。

低周波電磁界については、講演1の中で説明しました。また、「電磁界と健康」パンフレット 11ページに掲載しています。

高周波電磁界については、講演2の中で概要は説明しましたが、詳しくは、「身のまわりの電磁界について」冊子50ページ～58ページをご覧ください。

6

事前質問 ⑥

磁界の測定方法

- 電磁波を測定する機械を購入しましたが、基礎から分からないので、基本も教えて頂きたいです。

国際規格「IEC 62110」日本工業規格「JIS C 1911」に準じた測定方法は講演1の中で説明しました。（予稿集関連ページ46ページ～48ページ）
操作方法など、磁界測定器本体に関するご不明点については、購入された測定器メーカーへお問い合わせください。

7

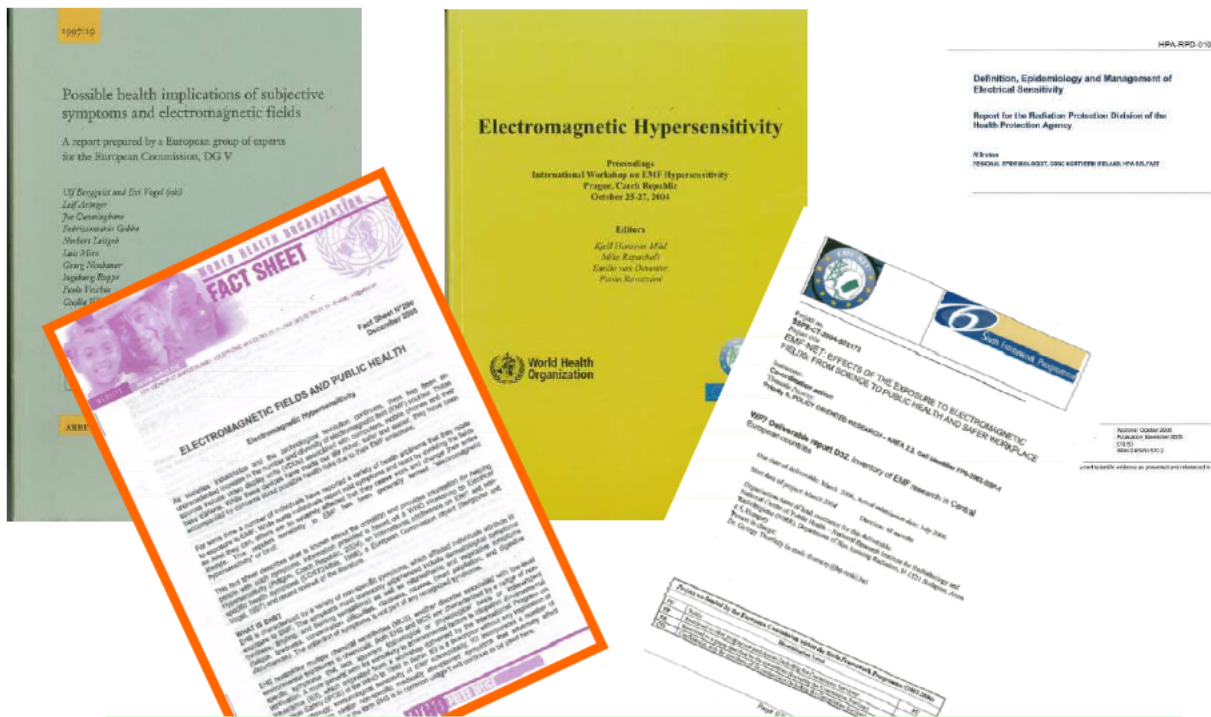
事前質問 ⑦

電磁過敏症

- 電磁波過敏症に対する対策は考えていますか。
- 神経質な性格の方に与える影響がありますか。電磁波についての被害があるとすれば、メカニズムが知りたいです。

8

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

ファクトシート No.296

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。

11

臨床医に向けた推奨

WHOファクトシート集 38ページ下段

- 影響を受ける人々に対する処置は、その人の症状および臨床像に焦点をあてるべきであり、職場や家庭の電磁界の低減または除去の要望など、その人の認知上の要求に焦点をあてるのはよくない。
- 医師と患者との間に効果的な関係を確立し、患者が状況克服の方策を立てる手助けを行い、職場復帰および通常の世界生活を目指して患者を励ますことを治療の目標とするのが望ましい。

12

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。

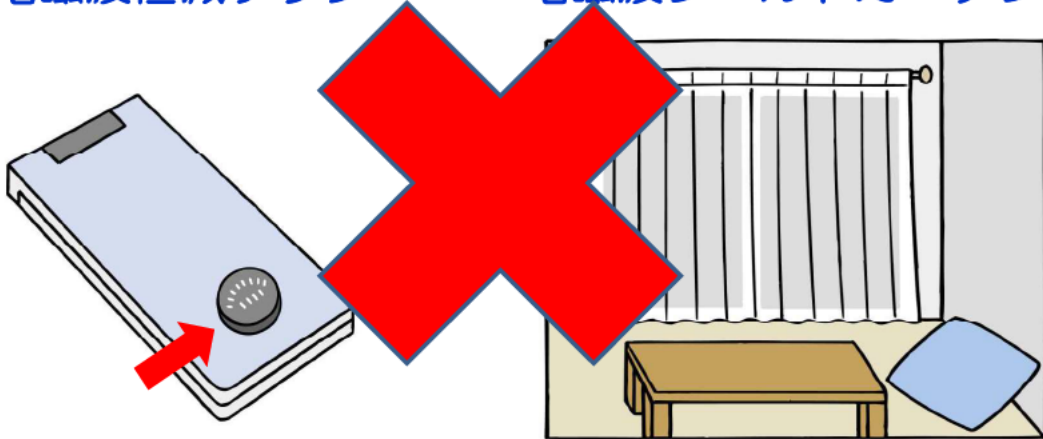
事前質問 ⑧ 電磁波防護

- 家庭での電磁波防御法について知りたい。
- 電磁波を防ぐ方法(グッズ)がありますか。
- 生活する上で必要不可欠なため、電磁波との付き合い方や電磁波の抑え方など教えてください。また「微生物が電磁波を好む」と、聞いた事があります。観葉植物なども効果はあるのでしょうか。
- 電磁波を防ぐ対策などはあるのでしょうか。

電磁波防護グッズ

電磁波低減チップ

電磁波シールドカーテン



効果は・・・

15

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）

16

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。

17

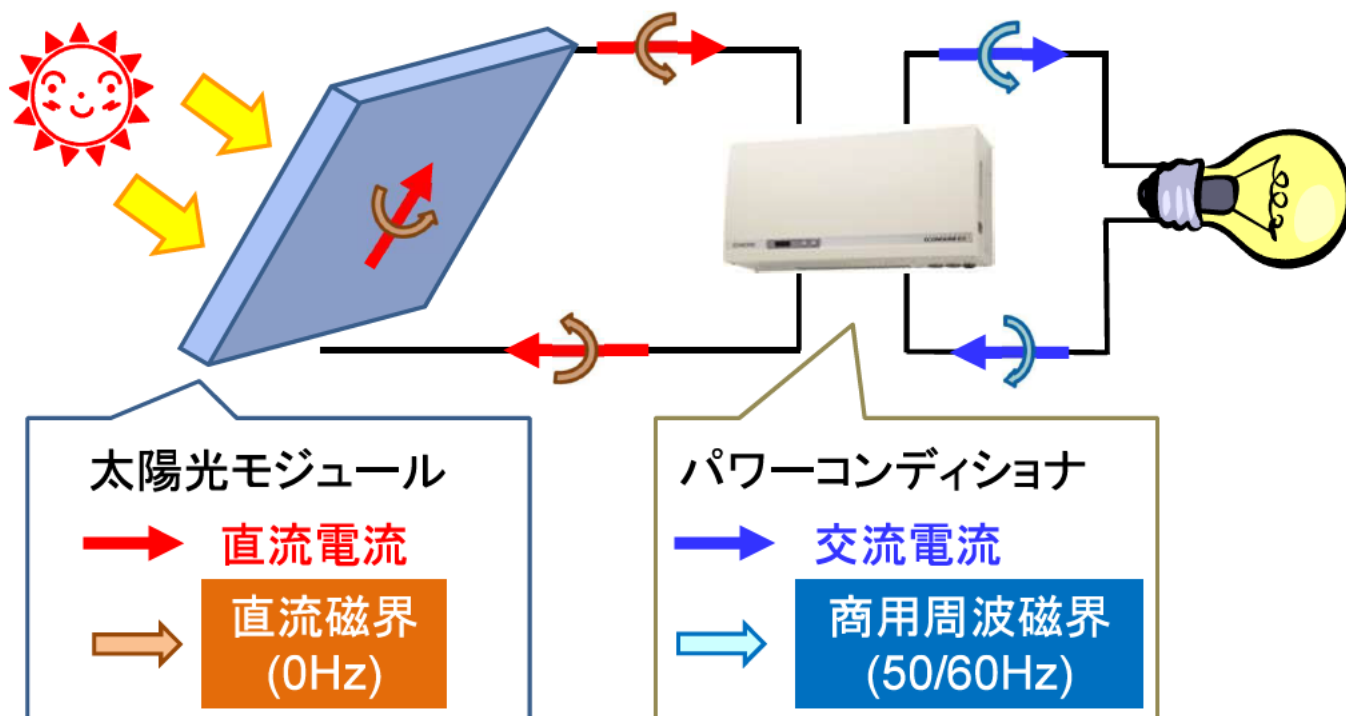
事前質問 ⑨ 太陽光発電

- 私の家は4階建てのコンクリート造です。屋上にはソーラーパネルが設置されています。このソーラーパネルが、その下に暮らす私達にどのような影響を与えるか、気がかりです。どう考えたらいいのか、何をしたらよいのか教えていただきたいです。

18

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？



19

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		

20

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(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」

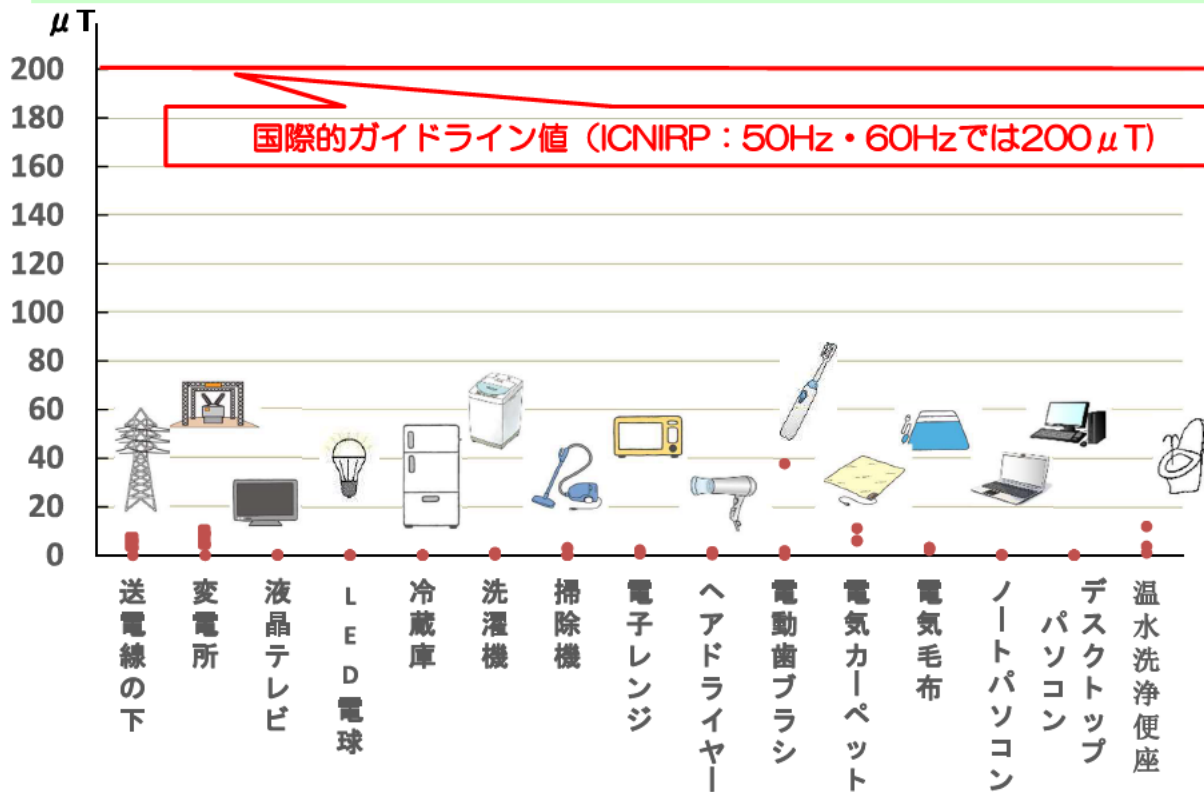
21

事前質問 ⑩ 家電製品（一般）

- ・ パソコンなどの電磁波が体に与える影響について知りたい。
- ・ 家庭の中の電化製品(冷蔵庫、電子レンジ、TV、パソコン、炊飯器など)で電磁波の強いものは何ですか。これらの製品から最低でもどれくらい離れたら電磁波の影響は少なくなりますか。
- ・ オール電化の電磁波はどうですか。

22

身のまわりの磁界の強さ



※出展：電力設備は「電磁界と健康（令和元年度版）（経済産業省）」
家電製品は平成27～29年度電磁界情報センターによる測定結果

23

事前質問 ⑪ 音の発生

- 電磁界によって何かしらの音が聞こえる事がありますか。また、幻聴が聞こえるような事がありますか。
- イヤホンやノイズキャンセリングも電磁波の影響を受けるのでしょうか？

24

事前質問 ⑫

無線LAN

- ネット環境、Wi-Fiについて、聞いてみたい。

25

ファクトシート304

「基地局及び無線技術」

(2006年5月)



●**基地局及び無線ネットワーク**からの無線周波の曝露は、通常、**国際的なガイドライン**（例えばICNIRPのガイドライン）の0.002%～2%である。

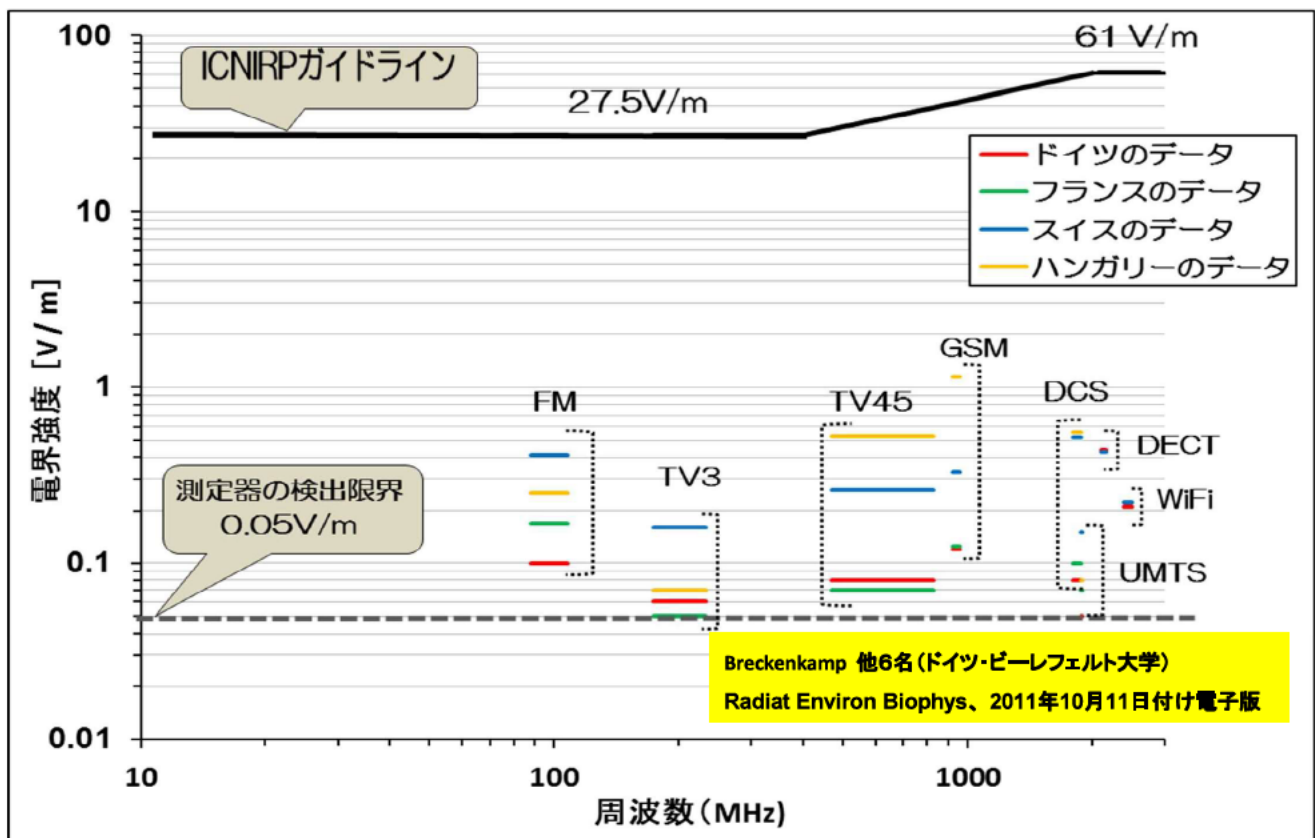
（WHOファクトシート集 44ページ）

●**基地局および無線ネットワーク**から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。

（WHOファクトシート集 46ページ）

26

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)



27

事前質問 ⑬

5G（第5世代移動通信システム）

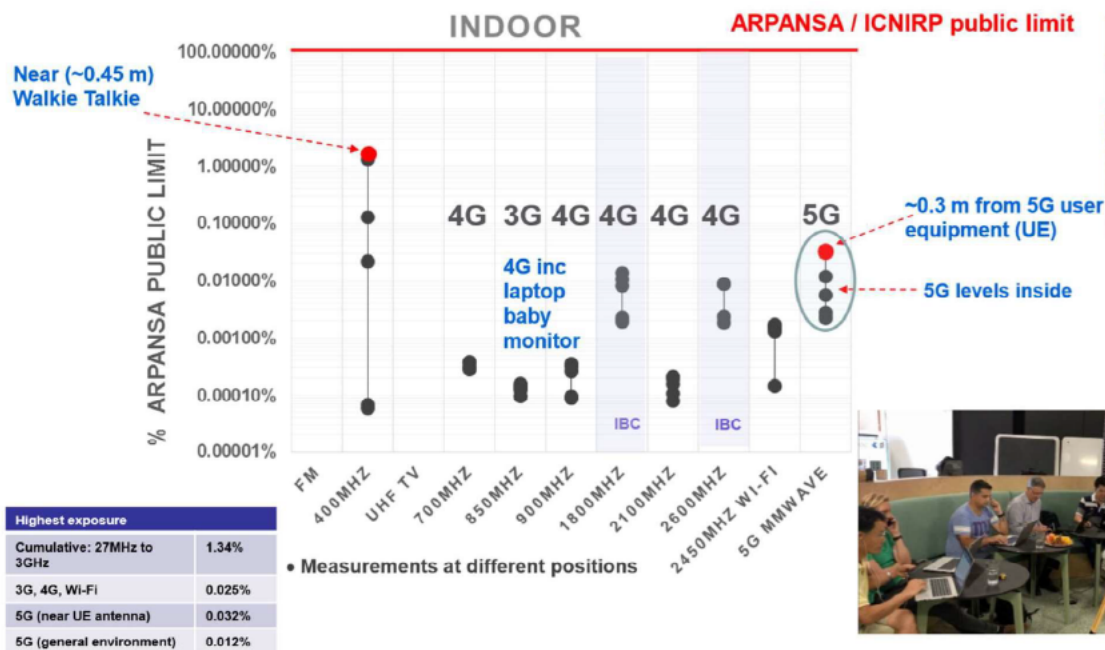
- 5Gが普及した時、4Gと比べてどれ位の健康被害を試算してますか？
- 日本は5Gを導入するということなので、その影響や安全対策も教えてください
- 5G時代の電磁波対策はありますか？

講演2の中で説明しました。

予稿集 関連ページ
77ページ下段

28

5G（第5世代携帯電話）からの電波ばく露レベルの比較



出典：Dr. M Wood (IEC TC106, 2019)

29

事前質問 ⑭
その他

- 0～5歳児の園児をお預かりする児童福祉施設で働いています。施設内には、サーモグラフィーや電子体温計、タッチパネル、パソコン等が常備され、子ども達への電磁界の影響が気になります。

事前質問 ⑮

その他

- IHから金属音的な音が発生する事がありますが、磁界の発生状況に影響はありますか。

個別のIH調理器の症状については、販売元または、IH調理器メーカーへご相談ください。

31

事前質問 ⑯

その他

- ここ数年、電線にスズメを見かけなくなりました。携帯電話の普及に伴う電磁波の影響でしょうか。また、噂では電気自動車の影響で不妊や流産になるとのことですが、詳しく教えて欲しいです。
- 以前、アメリカのある地方で、高圧電線の鉄塔沿いに住む住民達の多数が、頭の一部が陥没している姿をテレビで観て衝撃を受けました。我が町山下町は、崖の下小さな集落ですが、崖の淵沿いに高圧線の鉄塔が走っており、私の家もその崖の下にあります。不安感で耐えられません。先生方の意見が聞きたいです。

32








芸能

国内

海外

スポーツ

ライフ

地域

コラム

> 国内 > ムクドリが大量死！次世代通信規格5Gはベルギーでは導入中止に

ムクドリが大量死！次世代通信規格5Gはベルギーでは導入中止に

【1】297羽のムクドリが突然死

昨年10月、オランダ・ハーグで駅前に設置した5Gのアンテナ塔から実験電波を飛ばしたところ、隣接する公園の木の枝に止まっていたムクドリが次々に墜落し、297羽が突然死した。

「鳥を解剖したが、伝染病といった疾患は見つからず、5Gのマイクロ波が鳥たちの心臓を止めたということでしょう」（船瀬さん・以下同）

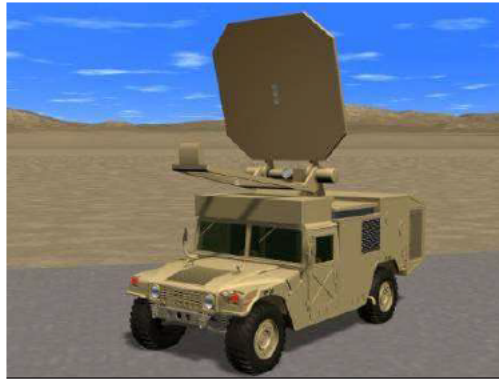
33

事前質問 ⑰

その他

- 理論的、技術的に意図的に電波との組み合わせで（人工的に）電磁波を集合あるいは離散させることは可能でしょうか。（電磁波の出る家電製品などから、あるいは自然界から）また、スマホその他の赤外線を使って、目的物に照射させることは可能でしょうか。また、将来的にはどうでしょうか。（兵器への転用等）

34



Active Denial System : ADS

アメリカ軍が開発中の暴動鎮圧を目的として、非常に強いマイクロ波（ミリ波）で皮膚の水分を加熱し、痛みを引き起こして鎮圧する兵器。その際に音を知覚することはありません。

35

事前質問 ⑱ その他

- ・ マイナスイオン電位治療器他などの電磁波の体に与える影響について教えて欲しい。

36

ご静聴、ありがとう
ございました。



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、多氣・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

変電所・電力線などからの電磁波

- 息子の住宅の敷地に隣接して高さ約30-40mの送電鉄塔があり、22万ボルトの送電線が設置されています。平常の生活は昼間は1階で、就寝は2階で過ごす状況です。長期間の身体への影響はどうでしょうか。
- 風力発電における電磁波の影響は？
- 中古住宅の購入を予定していますが、物件の目の前が変電所で、真上を高圧電線が横切っています。健康への影響が心配です。
- 家の前に電線が多く張られた電柱があり、電磁波が気になります。

講演1の中で説明しました。

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

2

事前質問 ②

電磁波の健康影響一般

- 電磁界の種類、周波数等による人間への健康影響の差異について教えて欲しい。
- 日常生活の中で注意すべき電磁波とは？
- 電磁波は人体にどのような影響があるか知りたい。

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

3

事前質問 ③

家電製品（IH調理器・電子レンジ）

- 電子レンジなどから出ている電磁波が、人間の体に対してどのような影響があるのか詳しく知りたい。
- 電子レンジでの調理が大流行していますが、健康への影響はどうでしょうか。特に若者・子どもなど、離乳食時から使う場合も影響はないのでしょうか。料理教室の講師の方には分からないと言われ、保健師さんは裏付け資料がないので分からないと言われました。電子レンジが発売になってから相当年数を経ているのにどうして裏付け資料が公表されていないのでしょうか。
- IH調理器の安全な使い方について教えて欲しい。
- IHは電磁波を出すため、身体によくないと聞いたことがあります。本当でしょうか。また、子どもが浴びるとどうなるのでしょうか。
- 電子レンジ使用中、どのくらいまで離れていれば影響が少なくなりますか。

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
「中間周波 (IF)」56～59ページ
「電子レンジ」60～62ページ

4

事前質問 ④

携帯電話・5G（第5世代移動通信システム）

- 携帯などから出ている電磁波が、人間の体に対してどのような影響を及ぼすのか詳しく知りたい。
- 友人から5Gの有害性について聞きました。真偽を確かめたいです。
- 携帯電話のアンテナ(鉄塔)の環境における影響が知りたい。
- 携帯電話を身につけていると、どのくらい影響がありますか。
- スマホの安全な使い方について教えてください。
- 電話機を左側ポケットに入れない方が良いでしょう。

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

予稿集 関連ページ

77ページ下段

5

事前質問 ⑤

家電製品（一般）

- パソコンその他、気をつけなければならない機器について教えてください。
- どのような製品から電磁波は出て、どのような害があるか知りたい。

6

身のまわりの磁界の強さ



※出展：電力設備は「電磁界と健康（令和元年度版）（経済産業省）」
家電製品は平成27～29年度電磁界情報センターによる測定結果

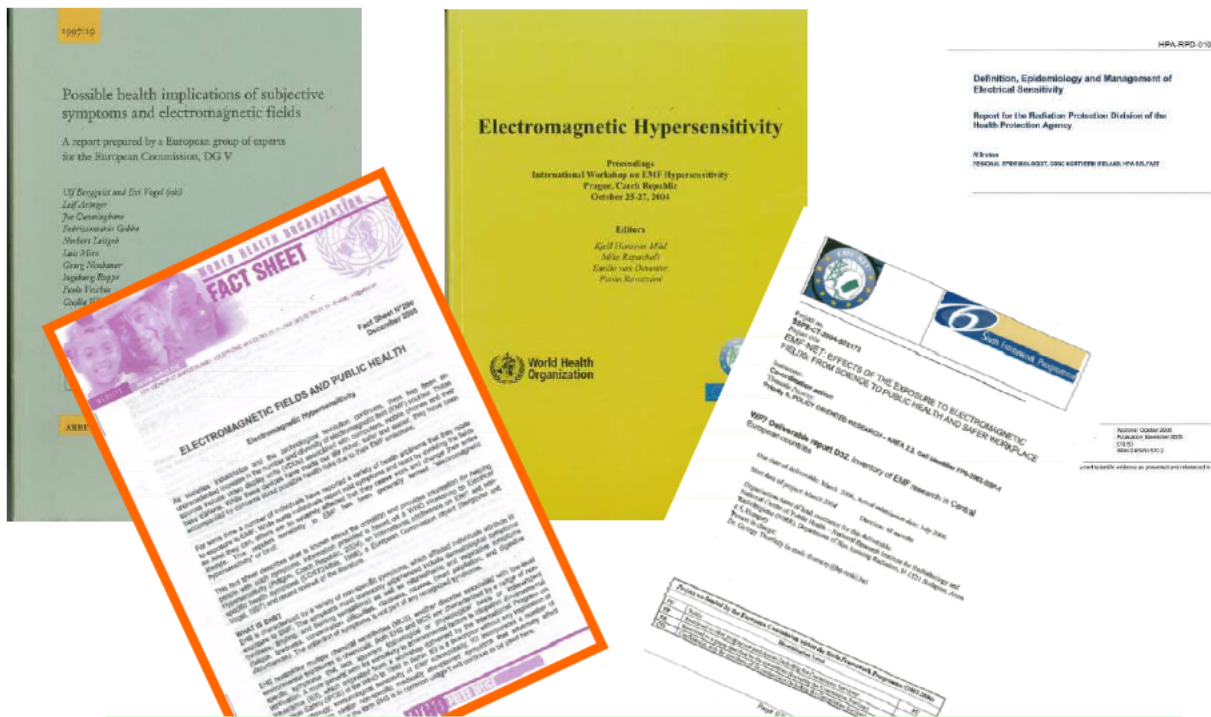
7

事前質問 ⑥ 電磁過敏症

- 知り合いに電磁波過敏症の方が複数います。様々な電波に苦しんでいます。将来的に、電気や携帯等の電波は増えることが予想されますが、何か防ぐ方法はないでしょうか。
- 電磁界による人体への影響は、個人差がどの程度ありますか。敏感な人とそうでない人は、データにて確認されていますか。

8

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

ファクトシート No.296

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。

11

臨床医に向けた推奨

WHOファクトシート集 38ページ下段

- 影響を受ける人々に対する処置は、その人の症状および臨床像に焦点をあてるべきであり、職場や家庭の電磁界の低減または除去の要望など、その人の認知上の要求に焦点をあてるのはよくない。
- 医師と患者との間に効果的な関係を確立し、患者が状況克服の方策を立てる手助けを行い、職場復帰および通常の世界生活を目指して患者を励ますことを治療の目標とするのが望ましい。

12

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。

13

Kim et al. *Environmental Health* 2013, 12:42
<http://www.ehjournal.net/content/12/1/42>



ENVIRONMENTAL HEALTH

10代の若者と大人に対する60Hzの磁界の影響

RESEARCH

Open Access

Effects of 60 Hz magnetic fields on teenagers and adults

Table 1 Demographics of participants

	Adult	Teenager	P-value
No. of subjects (n)	30	30	-
Male: female	15 : 15	14 : 16	0.796
Age (yr)	27.9 ± 5.9	14.8 ± 1.4	0.000

磁界ばく露実験装置

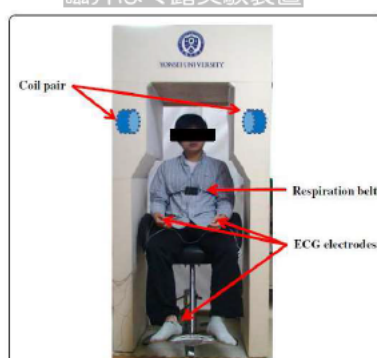


Figure 2 Photo of experimental setup.

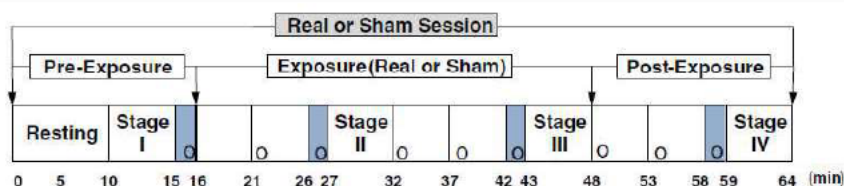


Figure 3 Experimental procedures for measuring physiological changes and investigating symptoms and perception. Four shaded areas are periods in which participants were questioned about eight symptoms. "o" indicates inquiry about EMF perception during each session.

14

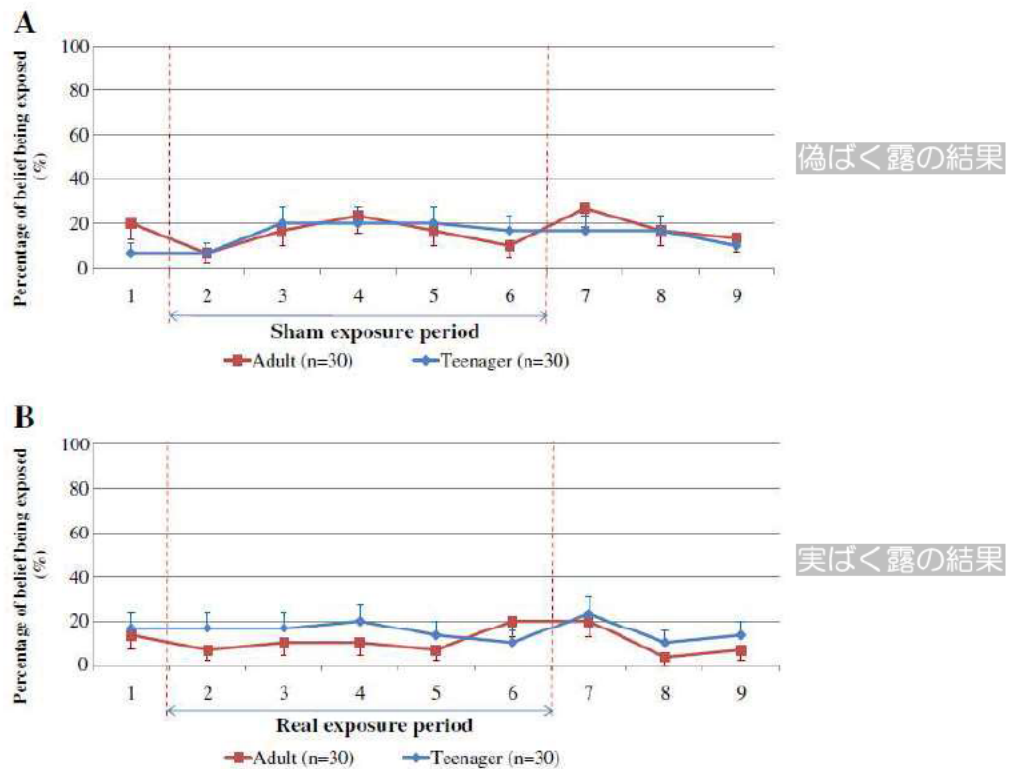


Figure 4 Percentages who believed they were being exposed at nine inquiry points for adults and teenagers for sham (A) and real (B) exposure sessions. Bars indicate standard errors.

15

Bioelectromagnetics 33:326–333 (2012)

60Hz磁界に対する電磁過敏症の起源：誘発研究

Origins of Electromagnetic Hypersensitivity to 60 Hz Magnetic Fields: A Provocation Study

Deok Won Kim,^{1,2,3*} Jae Lim Choi,^{1,2} Ki Chang Nam,^{1,4} Dong In Yang,^{1,2} and Min Kyung Kwon^{1,3}

	被験者数	平均年齢
EHS群	15人 (男10 : 女5)	26.2±2.7歳
非EHS群	16人 (男11 : 女5)	25.6±3.1歳

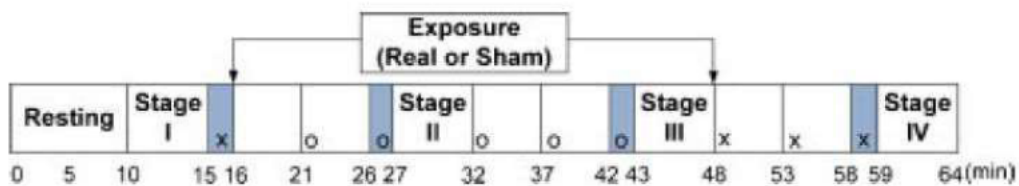
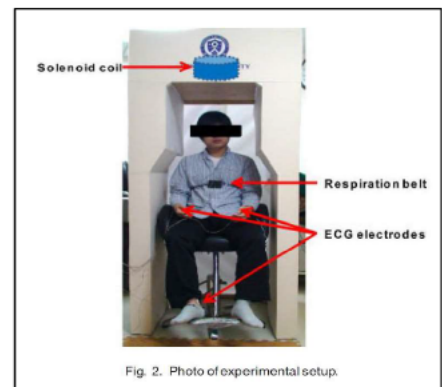
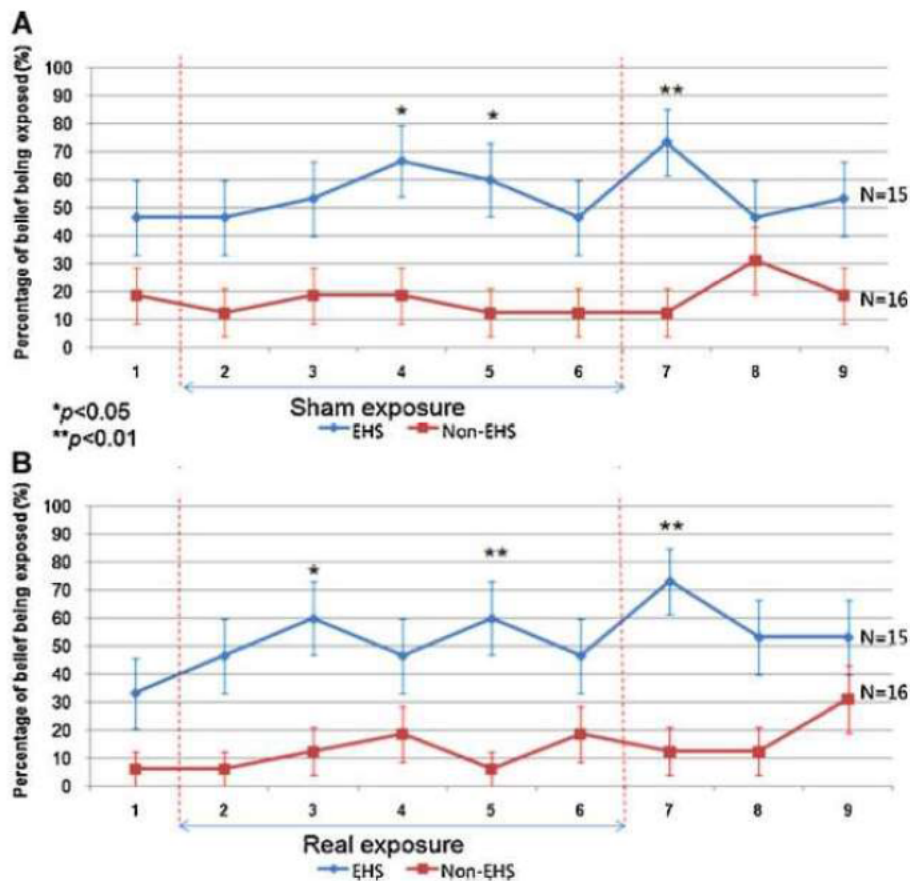


Fig. 3. Experimental procedure for measuring physiological parameters and investigating symptoms and perception.

16



偽ばく露の結果

実ばく露の結果

Fig. 5. Percentage of those who believed they were being exposed for nine inquiries in the EHS and non-EHS groups for (A) sham and (B) real exposure sessions. Asterisks indicate statistical significance in the percentages of belief between the EHS and non-EHS groups.

17

事前質問 ⑦ 電磁波防護・低減対策

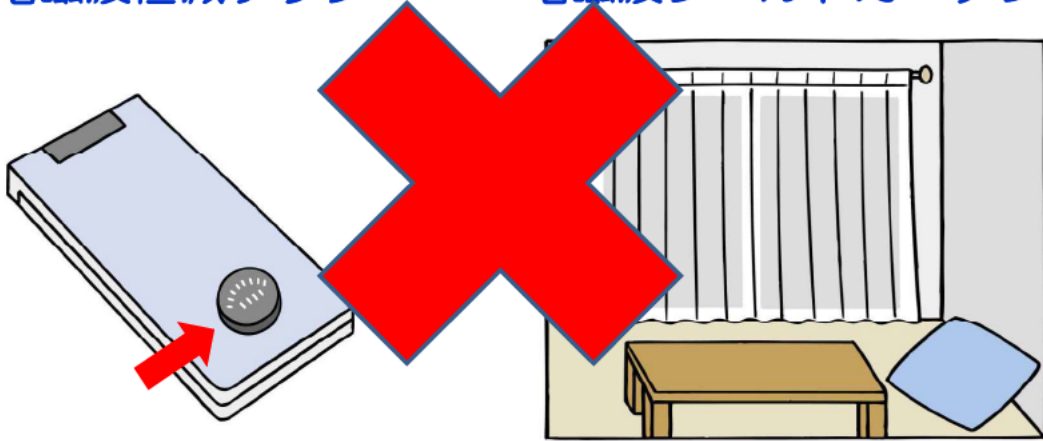
- 低費用(10万円程度)で対策する方法があれば教えてください。
- 高圧電線の近くに住んでいます。電磁波を自分で回避する方法はないでしょうか。
- IH調理器を使用していますが、電磁波の影響を減らす方法がありますか。また、普段使用しているスマートフォンやパソコンからの影響を減らす方法もあれば教えて欲しいです。
- 家の近くに送電線や配電線が多数あり心配です。子供が小さい頃から頭痛の症状があり、電磁波の影響が不安に思っています。すぐに引越などは難しいので出来るだけ影響を受けないようにする方法があれば教えて頂きたいです。
- 電磁波から避けられない日常生活の中、どのように毎日を過ごしたらいいのでしょうか。

18

電磁波防護グッズ

電磁波低減チップ

電磁波シールドカーテン



効果は・・・

19

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)

20

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。

21

事前質問 ⑧ 音の発生

- 電磁界は音を発生させますか。木造の一戸建てに住んでいますが、最近、トイレ以外の室内で低音の音が反響していることに気が付きました。室内で音源を特定することはできませんでした。家の外には電信柱があります。ただ、家の外では音はしません。昼間は他の生活音もあり、ほとんど気になりませんが、夜間は音で寝れないことがあります。家族の者には聞き取れない、あるいは気にならないようです。音源が電磁界と関係するのか、また今後どうしたら良いのかなど、アドバイス等がありましたら、ご指導ください。
- 変電所のうなり音が気になります。

22

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>

23



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 \[PDF 1,981KB\]](#)

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](#)
- ▶ [幹部職員名鑑](#)
- ▶ [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](#)
- ▶ [制度改正関係情報](#)
- ▶ [行政事業レビュー](#)
- ▶ [政策評価](#)
- ▶ [国会提出法律案](#)
- ▶ [公文書管理](#)

24

事前質問 ⑨

その他

- 電磁波を用いた医療機器を使い続けた場合、その機器がないといけない体になってしまうのでは、と少し心配です。電磁波は体に必要なものでしょうか。

25

事前質問 ⑩

その他

- 電磁界の規制値は各国によって違っているようです。その違いの理論的根拠と日本の立場について説明して下さい。
もし健康被害が出た場合、どこが責任をとりますか。その調査体制とあわせて伺います。

26

ご静聴、ありがとう
ございました。

