

中立な立場から電磁界に関する科学的な情報をわかりやすく提供し、リスクコミュニケーションの実践を行います。



2009年7月30日発行
第0004号(第1版)

JET 財団法人電気安全環境研究所
電磁界情報センター

第0004号: 掲載内容

- 世界保健機関(WHO)雑記
- センターの活動
 - ・電磁界情報センター特別講演を開催しました
- 海外の動向(その1)
 - ・第14回WHO国際電磁界プロジェクト国際諮問委員会
- Coffee Break 1
 - ・電気に関する単位の話(第3話) ~ボルタ~
- 海外の動向(その2)
 - ・国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)の静磁界ガイドラインについて
~1994年旧版と2009年新版との比較~
- Coffee Break 2
 - ・電磁気今昔物語(第3話) ~磁気治療、催眠療法~
- 電磁波問題あれこれ(第4回連載)
- Coffee Break 3
 - ・センター周辺散策(旧芝離宮恩賜庭園に行ってきたの巻)



JEICニュース No.4 2009年(平成21年)7月30日木曜日発行
編集 電磁界情報センター情報提供グループ
発行人 電磁界情報センター所長 大久保 千代次
住所 〒105-0014 東京都港区芝2-9-11 3F
電話 03-5444-2631 /FAX 03-5444-2632
Email jeic@jeic-emf.jp/URL <http://www.jeic-emf.jp/>

表紙の写真: 旧芝離宮恩師公園から浜松町駅方向を臨む
(中央の塔は、東京タワー; JEICは東京タワー南側にあり)

世界保健機関（WHO）雑記

～ 電磁界情報センター所長 大久保千代次 ～

2009年（平成21年）6月11日と12日に開催された世界保健機関（WHO）国際電磁界プロジェクトの第14回国際諮問委員会へ出席するため、2年振りにジュネーブを訪れました。ジュネーブは2年前までWHOに2年間勤務しましたので、懐かしい思い出の地です。

昨今新型インフルエンザA/H1N1の世界的流行で、WHOはすっかり有名になりました。これに関連してテレビ画面に登場する方々とは、実は不思議な縁で繋がっています。私が未だ厚生労働省国立保健医療科学院に勤務していた5年前の夏、WHOの国際電磁界プロジェクト事務局員へ応募したのですが、その際東京のホテルで面接を受けた先生が現在のマーガレット・チャン（陳）事務局長その人です。

WHOには事務局長をトップに、その下に9つのクラスターがあり、クラスター長は事務局長補の立場でもあります。各クラスターには複数の部があり、更に各部長の下には複数のユニットが存在しています。東京でお目に掛かった時、チャン先生は電磁界プロジェクト事務局が属するユニットを管理する部長でした。私は、2005年3月に厚生労働省を定年退職し、直ぐにジュネーブに赴任したのですが、当時のチャン部長は親切にも就任の歓迎会を主催してくれました。チャン先生は2005年末には部長職からクラスター長に昇任されました。2006年の初夏、当時の李事務局長（韓国人。奥様が日本人で、日本語が堪能。大の日本人虜虜でした。）が急逝されたのを受けて、香港出身にも拘わらず中国政府からの全面的支援も有って瞬く間に事務局長とされました。今では手の届かない存在となっています。

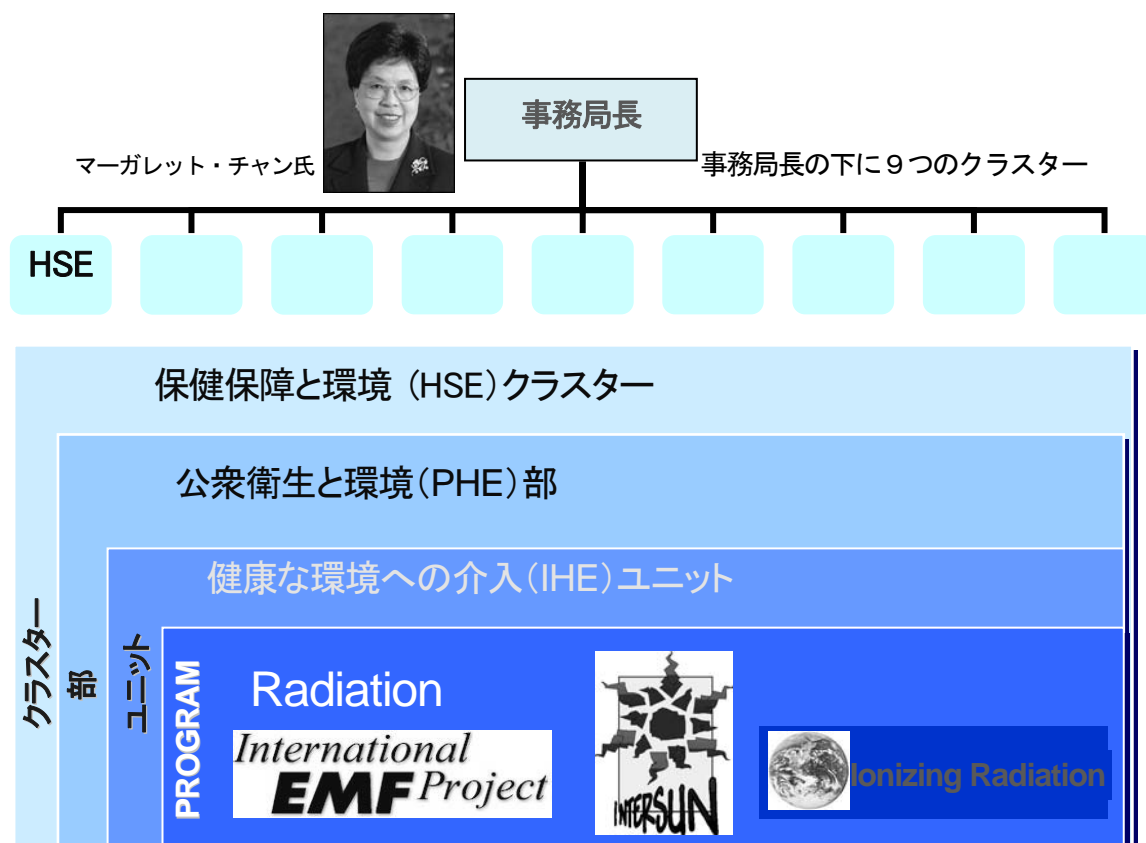
また、テレビを通じてWHOから広報を担当している、フクダ事務局長補代理という白髪混じりの英語が達者な方をご記憶の読者も居られることでしょう。見た目も名前も日本人なので「？」と思われたかも知れません。彼は、アメリカのCDC（疾病対策センター）に勤務された後、WHOに転出した先生です。生まれは東京と伺った様な気がしますが、はっきりしません。国籍はアメリカです。フクダ先生とは子供を介して知り合いました。息子がジュネーブ国際学校に通っていたのですが、「クラスメートにフクダという女の子が居るが、日本語が通じない」と言っていました。PTAが頻繁に開かれるのですが、学校がWHOに隣接しているため、私が出席することも多く、その際隣の席に居られたのがフクダ先生で、お世辞にも上手いとは言えない日本語で良く雑談をしたものです。それ程親しいという関係ではありませんが、そのフクダさんをテレビ画面で拝見して驚いた次第です。

次は、江浪さん。厚生労働省のメディア担当、江浪結核感染症課長補佐もテレビ画面に何度も登場しました。この先生は昨年まで厚生労働省からWHOに出向されていた方で、フランスの片田舎にある拙宅には何度も奥様と共に来てくれました。良い飲み仲間です。子供達にとっては、江浪さんはビールを飲みながらのいつもニコニコの印象が強いので、（当然ですが）真面目にメディア対応される姿を見て、別人ではないかとビックリ（失礼）していました。

（次ページへつづく）

最後に、進藤さん。7月10日に、舛添厚生労働大臣が国内に必要なワクチンの量について「5300万人分用意しないといけない」と説明し、「2000万人前後の不足分を海外から輸入できればと思う」と述べましたが、これを受けて、7月16日、講演会で帰国していた進藤さんは都内で記者会見し、新型インフルエンザワクチンを自国で生産できる日本が海外から輸入を検討していることについて「私としては残念な印象。国際社会から非常な驚きをもって受け入れられるのではないか」、世界のワクチン生産能力の大半が先進国に集中し、途上国に行き渡らない恐れがあると指摘していました。私はWHOへ赴任する前の2004年末に、進藤さんにはジュネーブの学校教育状況や住宅事情など教えて貰いましたし、帰国する際には、家族を招いて送別会を開いてくれました。進藤さんは、2006年NHKの「プロフェッショナル」という番組や民報でも何度もWHOの第一線で活躍する医務官として紹介されている女医さんと説明した方が良いかも知れません。

以上、世間は広い様で狭いという個人的な経験談を新型インフルエンザで紹介させて頂きました。さて、「なんだ、導入部の国際電磁界プロジェクトの話がどうなった？」と思われることでしょうか。本誌の中で、海外の動向（その1）として国際諮問委員会参加報告を掲載（5～8ページ）していますので、そちらをご覧ください。



<世界保健機関とプロジェクトの組織図>

以 上

電磁界情報センター特別講演を開催しました

＝電磁界の健康リスクとコミュニケーション＝ ～2009.6.4（東京）開催～

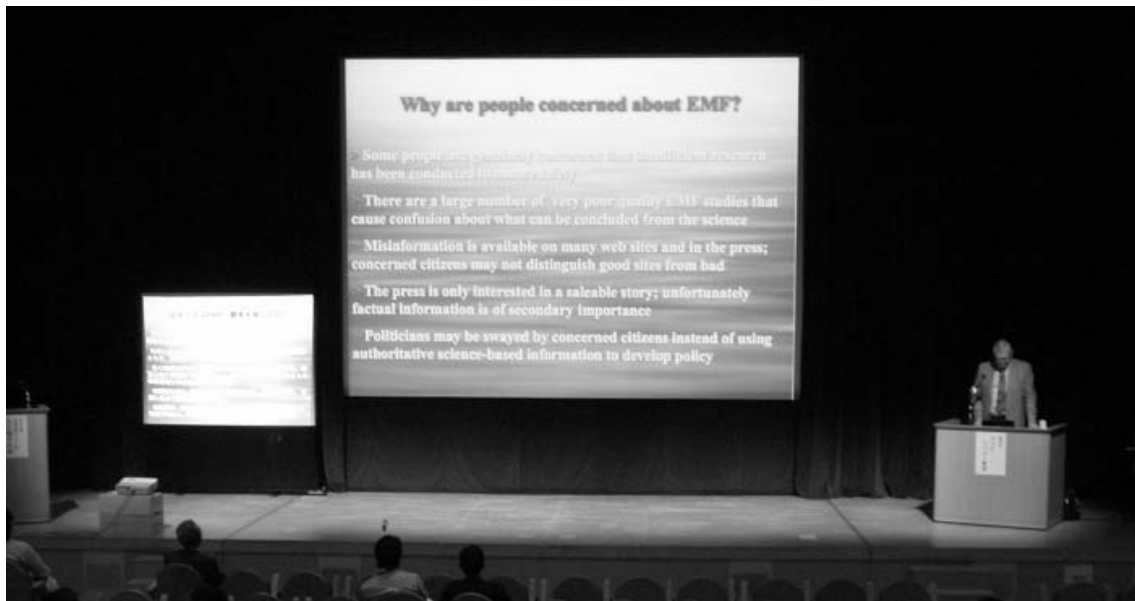
2009年（平成21年）6月4日（木）、東京代々木の国立オリンピック記念青少年総合センターにおいて、世界保健機関（WHO）国際電磁界プロジェクトの前責任者を務め、現在はローマ大学電気工学部教授のマイク・レパコリ氏をお招きして、低周波・高周波電磁波の健康リスクとコミュニケーションについての特別講演を開催しました。当日は91名の方々にご参加頂きました。

なお、特別講演の記録および講演資料につきましては、電磁界情報センターホームページから入手できます。

掲載先 URL : <http://www.jeic-emf.jp/meeting/record02.html>（電磁界情報センターホームページ シンポジウム・講演会の記録）

《プログラム》

1. 開会挨拶、マイク・レパコリ氏の紹介 電磁界情報センター所長 大久保 千代次
2. 電磁界の健康リスクとコミュニケーション
ローマ大学電気工学部教授 マイク・レパコリ 氏
3. 質疑応答
4. 閉会挨拶 電磁界情報センター所長 大久保 千代次



（上の写真：マイク・レパコリ氏による特別講演の様子（写真中の左スクリーンは、日本語訳））

以 上

海外の動向（その1）～第14回WHO国際電磁界プロジェクト国際諮問委員会～

世界保健機関（WHO）国際電磁界プロジェクトの第14回国際諮問委員会が2009年6月11日～12日の両日にわたり、スイスのジュネーブにあるWHO本部で開催されました。当センターの大久保所長は、当センター設立以前の1996年の第1回から毎年、日本政府代表委員として参加しており、今回で14回目となる委員会に出席しましたので、その内容を紹介します。

《世界保健機関（WHO）について》

WHOは193の参加国からなる国連機関で、世界中に6つの地域事務局と142国レベルの事務所を擁す、世界の公衆衛生機関の最上位組織であり、附属機関として国際がん研究機関（IARC）を有しています。

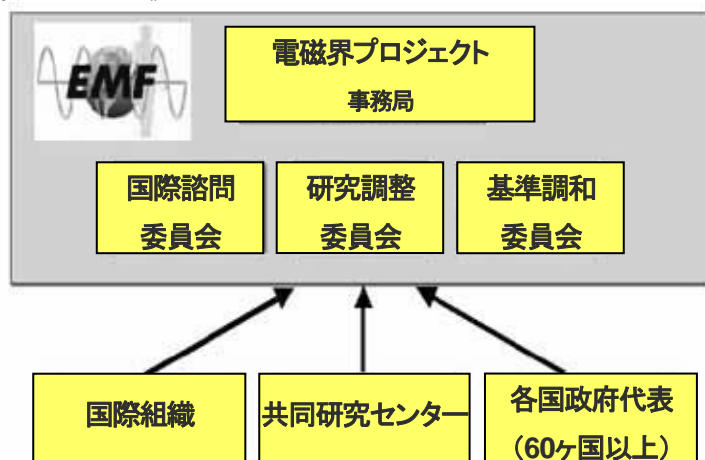
《国際電磁界プロジェクトについて》

国際電磁界プロジェクトは、WHOの9つあるクラスターの1つであるHealth Security and Environmentに属し、このクラスターのPublic Health and Environment部、そしてその下部組織のIntervention for Human EnvironmentユニットのRadiation Programの一つです。Radiation Programには、電磁界プロジェクト以外に電離放射線プログラム、インターサン（紫外線）プログラムがあります。（3ページ参照）

《国際電磁界プロジェクトの組織構成について》

国際電磁界プロジェクトは、8つの国際組織、8つの協力機関および54の国家機関のメンバーにより構成された3つの委員会から成り立っています。

このうち国際諮問委員会（IAC；International Advisory Committee）は、60ヶ国に及ぶ政府代表、国際機関、研究協同機関から構成され、国際機関として

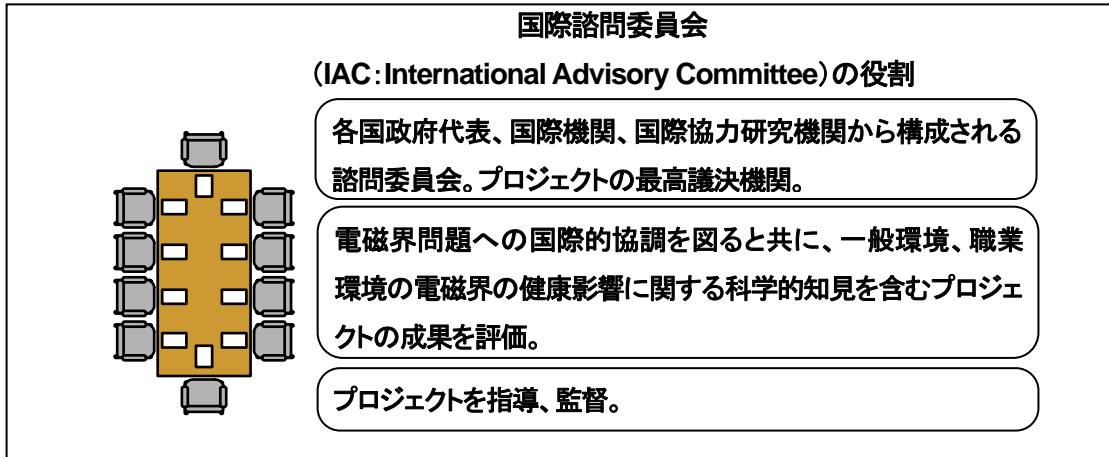


＜国際電磁界プロジェクト組織構成＞

国際がん研究機関（IARC）、国際労働機関（ILO）、国際電気通信連合（ITU）、米国電気電子学会の国際電磁安全委員会（IEEE-ICES）、国際電気標準会議（IEC）、国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）、欧州委員会（EC）が、プロジェクトの協力研究機関として、英国健康保護庁放射線防護局（HPA-RPD、旧 NRPB）、米国空軍電波研究所（AFRL）、ドイツの放射線防護局（BfS）、オーストラリア放射線防護・核安全庁（ARPANSA）、カナダのオタワ大学、米国国立環境健康科学研究所（NIEHS）、米国労働安全衛生研究所（NIOSH）がそれぞれ国際電磁界プロジェクトを支援しています。

（次ページへつづく）

国際諮問委員会（IAC）は、以下の4つの役割を担っています。



《 国際電磁界プロジェクトの現況 》

3年前に静電磁界、2年前に100 kHzまでの低周波電磁界の環境保健クライテリアが発行されたので、話題の中心はすっかり高周波電磁界に移行しています。しかし、低周波電磁界が全く言及されない訳ではありません。今年の4月には国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)が、静電磁界への新しいばく露防護ガイドラインを公表したこと、低周波電磁界のばく露防護ガイドラインの見直し作業を進めていること、研究面では例えば、スイスのRoosli (ルースリ) 教授は、昨年公表された商用周波電磁界に関する疫学研究について紹介しており、アルツハイマーの発症に関する証拠は上昇し、商用周波電磁界とその他の神経変性疾患、大人の白血病、脳腫瘍、小児白血病への評価に変化はないとの見解を示していました。(アルツハイマー症については、電磁界情報センターニュースレター第1号13ページの関連記事をご参照ください。)

WHOの健康の定義は、『完全な肉体的、精神的及び社会福祉の状態』であり、単に疾病又は病弱の存在しないことではない、は大変有名です。そのために、エイズ、マラリア、結核、飢餓などへの対策、適正な医療や医薬品の普及だけでなく、健康的なライフスタイルの推進にも力を入れています。しかし、現実的には、毎日数万人の死亡者を数える、圧倒的な貧困や飢餓と感染症などの悪循環とこれを助長する内戦が続く一部のアフリカや東南アジア地域への対策やたばこ対策がWHOの主課題となっています。したがって、全体から見ると電磁界による健康リスクを評価する国際電磁界プロジェクトはどうしても優先度が低くなっているのは、止むを得ない状況と言えます。

.....

上述の如く、高周波電磁界の健康リスク評価が主題となっていました。その中でも、IARC(国際がん研究機関)が中心となって、携帯電話使用と頭部・頸部のがんとの関連性を13カ国が共同で行った症例・対照研究(インターフォン研究)の総まとめの論文が今年5月に科学誌に投稿されたこと、IARCはインターフォン研究結果を含めて2011年には高周波電磁界の発がん性評価を予定していること、WHOは高周波電磁界のリスク評価を2013年に予定していることなどが新たな動きと言えます。以下に、2日間に亘る会議の中から静電磁界や低周波電磁界の話題も織り交ぜ、皆様の関心が高いと思われる事項について報告いたします。

(次ページへつづく)

● 国際電磁界プロジェクト活動状況について

責任者である E. van Deventer (ファン デ イベンター) から、以下のような報告がありました。

- 2009年4月に ICNIRP が「静電磁界のガイドライン」を見直してこれを Health Physics 誌に発表した。
- 2007年に発行された「超低周波電磁界(ELF、但し評価対象は100kHzまで)の環境保健クライテリア」を受けて、現在 ICNIRP がガイドラインの見直しを行っており、2009年末には新たなガイドラインを勧告する予定。
- 高周波(RF)電磁界(EMF)のリスク評価は、IARCが中心となって実施したインターフォン研究の第1報が数週間前に科学雑誌に投稿され、数ヶ月以内にはその結果が公表される予定。IARCによるRF-EMFへの発がん性評価のタスク会議が2011年2月に開催され、2011年内にモノグラフを発刊する予定。
- WHOは、インターフォン研究の結果が公表され次第、これを分析し必要に応じてファクトシートの見直しを検討する。
- 各国の電磁界基準データベースの見直しを計画。

● 研究協力センターの活動状況について

国際電磁界プロジェクトに研究の側面から協力しているオーストラリア放射線防護・核安全庁(ARPANSA)、ドイツ放射線防護局(BfS)、英国健康保護庁放射線防護局(HPA-RPD, IONRPB)、国際電気標準会議(IEC)、国際電気通信連合(ITU)、国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)、欧州委員会(EC; 欧州連合の行政機関)の欧州科学技術研究協力機構アクションCOST BM 0704から、各組織の活動状況が報告されました。活動成果が我が国にも大きな影響を与える以下組織の状況を紹介します。

- **国際電気標準会議(IEC)** : IECのTC106のBourdages (ブルダージュ; カダ) が紹介。IECには72カ国が参加。TC106は生体影響のための電磁界計測の標準化を行う技術委員会(TC: Technical Committee)で、20カ国から120人が参加。現在、人体ばく露を考慮した電力線からの電磁界の測定手順の規格化を目的とした新たな電磁界測定法を検討中。2009年中に確定する予定。
- **国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)** : 委員長のVecchia (ヴェッキア; イタリア) が紹介。今年の4月に、WHOが2006年に発行した静電磁界の環境保健クライテリアに対応して、Health Phys 96(4) : 504-514; 2009年に静電磁界の新しいガイドラインを公表。その要約であるファクトシートを発行した。(注: 上記ガイドラインは、日本語(電磁界情報センターが翻訳)とイタリア語に訳されています。日本語版は、電磁界情報センターのホームページ(<http://www.jeic-emf.jp>)および<http://www.icnirp.de/documents/statgdljap.pdf> からダウンロード可能です)。

(次ページへつづく)

- **電磁界基準等の動向について**

国際労働機関（ILO）の ICNIRP ガイドライン作成への貢献や、ブラジルでの基準導入例、子供の携帯電話使用に関する政策の国際動向などが紹介された他、静電磁界や低周波電磁界にも関連する動向としては以下の紹介がありました。

➤ EC (DG Health, Safety and Hygiene at Work, EMPL/F4) :Herbillon (エルビロン ;ルクセンブルグ) が紹介。2004 年に出された欧州理事会指令 Directive 2004/40/EC の取り扱いが EU 内で問題化。静磁界、1kHz、10-100MHz の電磁界を発生させる磁気共鳴画像法 (MRI) の医療従事者が、静磁界のばく露基準が低く抑えられているため、勧告導入により医療活動が出来ないとして反対表明。2009 年 4 月の ICNIRP の静磁界に関するガイドライン見直しを受けて、今年 10 月 6-8 日に労働環境のあり方を検討する会議を開催する。2010 年 4 月までには議会や評議会で委員会提案を承認申請し、新たな勧告を 2012 年 4 月までに各国が導入する予定。

- **WHO の研究活動**

WHO の E. van Deventer (ファン デイベンダー) から、改めて「環境保健クライテリア」の位置付けについて以下のとおり説明された他、「WHO の新しい一般的な作業ガイドライン」「健康に関する研究への WHO の戦略」などの紹介がありました。

➤ 環境保健クライテリアは「国際化学物質安全性計画 (IPCS : International Program on Chemical Safety)」 (<http://www.who.int/pcs/>) が、国連環境計画 (UNEP) および ILO が参加して作成。この評価の対象にされる化学物質の範囲は、家庭用化学物質、大気・水・食品中の汚染物質、化粧品、食品添加物、天然毒物、工業薬品、農薬等とされており、医薬品は除外されているが、それ以外に電離放射線や非電離放射線も対象。環境保健クライテリアは、国および国際組織に健康リスク評価およびリスク管理の手助けするために作成する。国際電磁界プロジェクトの中で行われた環境保健クライテリアの作成過程としては、ICNIRP のリスク評価書 (ブルーブック) の作成、IARC による電磁界の発がん性評価の後に WHO が総合的なリスク評価を行う。高周波電磁界の環境保健クライテリアについては 2013 年作成を目途に作業予定である。

- **研究のレビュー**

最近の「生物学的研究 : Veyret (ヴェイレ ; フランス)」「疫学研究 : Roosli (ルースリ ; スイス)」「ドシメトリ : Wiart (ウィアート ; スイス)」「高周波電磁界の研究報告 : オランダ健康評議会 (HCN) の van Rongen (ファン ロンゲン)」について、それぞれ紹介がありました。

- **その他**

WHO の E. van Deventer (ファン デイベンダー) から、WHO 報道部は、ファクトシートのあり方について、作成手順は変えないものの、今後、その目的をメディア向けとしたこと、1000 文字以内として勧告をファクトシートには含めないことにしたとの報告がありました。

以上

Coffee Break 1 ～電気に関する単位の話（第3話）～

ボルタ（Alessandro Volta）のはなし

シリーズの3回目は、電圧の単位として皆様に知られているV（ボルト）に関わる話をご紹介します。



ユーロになる前のイタリア
10,000 リラ紙幣に描かれた
アレッサンドロ・ボルタの肖像

テレビの電源は100V、エアコンの電源は200Vなどと、私達の身近な話に出てくる電圧の単位のV（ボルト）は、イタリアの物理学者でボルタ電池の発明者でもあるアレッサンドロ・ボルタの名前から採られたものです。

ボルタは、1745年にイタリア北部のコモという町の富裕で敬虔なカトリック信者の家庭に誕生しました。兄弟の多くが教会関係の仕事に就いた中、青年期には、自分の家に実験室を

つくって実験をしたことや1769年には初めての研究論文（電気火の引力について）を書いていることから、科学への愛好心が強かったのかもしれません。

ボルタは地元のコモ王立学院に学び、1774年にはコモ王立学院の物理学教室の教授となりました。ここでは、静電気について研究を行い1775年に静電気の実験器具である電気盆を発明しました。

1779年からミラノ近郊のパピア大学の物理学教授となり、長い間務め多くの研究成果が生まれました。この間に現在の電池の元祖であるボルタ電池（正極に銅板、負極に亜鉛板を用い、電解液を硫酸とした一次電池）を発明したことは有名な話です。

このような功績から、1801年にはナポレオン皇帝の臨席の下で開かれたアカデミー・フランセーズにおいて電気実験を行い、勲章を賜りました。

1827年に生涯を閉じましたが、1881年に国際電気会議（現在の国際電気標準会議（IEC））により、ボルタの偉業を記念して電圧の基本単位をV（ボルト）とすることが決められました。

ボルタが生まれたコモの湖畔には、ボルタの博物館があり、町の中央広場にはボルタの大きな像があります。さらに、ケーブルカーで上がったブルナーテ山には、生まれたコモを見下ろすような場所にお墓があるそうです。

以上

海外の動向（その2）

～国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP) の静磁界ガイドラインについて～ —1994 年旧版と 2009 年新版との比較—

2009 年に入り、国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP)¹は、1994 年に勧告した静磁界ガイドライン²を見直し、新しい静磁界ガイドライン³を公表しました。

この背景には、1994 年にガイドラインが勧告されて以降、静磁界の健康影響に関係する数多くの研究がなされ、世界保健機関 (WHO) がこれらの研究に評価を加え、その結果を環境保健クライテリア 232⁴として 2006 年に発表したことがあげられます。

新しいガイドラインは、このような経緯を踏まえて作成されました。1994 年の旧ガイドラインも同じプロセスを経ており、科学的知見は 1987 年に発行された環境保健クライテリア 69⁵によっています。

科学的証拠に基づいた新しいガイドラインは、職業的ばく露と一般公衆ばく露について以下のばく露限度値を勧告しています。

職業的ばく露：頭部および躯体部の職業的ばく露では、空間ピーク値で磁束密度 2T を超えない。しかし、特殊な職場への適用では、環境が制御され、かつ運動誘導効果を制御するために適切な作業実践が履行される場合、8T までのばく露が許容される。磁界中での運動による感覚的な影響については、低周波ガイドラインに定めた基本制限を満たすことで回避が可能であり、四肢に限定したばく露では、8T までのばく露が容認される。

一般公衆ばく露：一般公衆の急性ばく露は、(身体の任意の部分において) 400mT を超えるべきではない。これは職業的ばく露限度値に低減係数 5 を反映させたものである。間接的な悪影響の可能性があるため、埋め込み型医療電子機器、強磁性材料含有体インプラントを装着した人の不注意な有害ばく露を防止し、強磁性体の飛行による障害を防止するために、実際的な手段の履行が必要であり、非常に低い限度値、0.5mT になる可能性がある。しかし、このような生物学的でない影響を考慮したばく露限度値の策定は ICNIRP が検討する課題ではない。

そこで、新しいガイドラインでの勧告は、旧版と比べて、どのような点が異なっているかを比較検討して見ることとしました。比較のために、新旧のガイドライン文書の章立てを含み、構成の違いを付録表に示します。

(次ページへつづく)

¹ ICNIRP は、1992 年 5 月 18-22 日、カナダ・Montreal での第 8 回国際放射線防護学会 (IRPA) で IRPA 内の組織である国際非電離放射線委員会 (INIRC) の活動を引き継ぐ形で独立機関として設立された。旧ガイドラインは 1992 年 5 月 7-10 日、カナダ・Vancouver で開かれた IRPA/INIRC で討論され、1993 年 5 月 7-12 日のドイツ・Neuherberg での ICNIRP 会議で承認されている。2009 年版では ICNIRP 独自で作成したガイドラインである。ICNIRP は、電磁界、光学放射 (紫外、可視光、赤外、遠赤外線)、超音波など、非電離放射の曝露による健康へのインパクト、必要に応じて曝露制限値に対するガイダンスを行う独立の組織である。

² ICNIRP (1994): Guidelines on limits of exposure to static magnetic fields. Health Physics, vol. 66, pp. 100-106

³ ICNIRP (2009): Guidelines on limits of exposure to static magnetic fields. Health Physics, vol. 94, pp. 504-514

⁴ WHO (2006): Environmental Health Criteria 232 "Static fields", Geneva: WHO Press

⁵ UNEP/WHO/IRPA(1987): Environmental Health Criteria 69 "Magnetic field", Geneva

1) 章ごとの比較

序論

旧ガイドラインでは、「序論 (Preface)」との見出し、新ガイドラインでは、「序論 (Introduction)」とあります。旧版では、ICNIRP の設立およびガイドラインの承認に至る経緯が述べられています(脚注1を参照)。そのため、ガイドライン作成時の ICNIRP メンバーが一覧表示されているが、新版では、謝辞の部分にメンバーが紹介されています。新版では、1994 年のガイドラインに代わる文書として位置付けていることが述べられています。

範囲と目的

文書の範囲と目的は、新旧のガイドライン共に、職業的および一般公衆の静磁界ばく露に適用され、医学的な診断または治療を受けている患者のばく露には適用されないとしています。磁気共鳴画像 (MRI) 検査中の患者の防護について、旧版では IRPA/INIRC (1991)⁶を、新版では ICNIRP (2004⁷と準備中資料) を参照することが述べられています。

物理量と単位

この項目については、新旧のガイドライン共に、磁界強度と磁束密度との関係を述べ、静磁界の物理量として SI 単位系 (国際単位系) を表として示しています。旧ガイドラインでは、SI 単位系での表示と共に、SI 単位系と CGS 単位系との換算表が示されています。現在、多くの研究者が SI 単位系を受け入れています。1990 年代では、研究者によっては馴染みが薄いこともあり、新しい単位系を受け入れるのに時間がかかっていたため、換算表を一緒に示したと考えられます。

ばく露発生源とレベルについて

旧版ガイドラインでは、「発生源とレベル (Sources and Levels)」との見出し、新版ガイドラインでは、単に「ばく露発生源 (Source of Exposure)」とあるが、ともに静磁界の発生源を例示しています。両者を比較すると、共に静磁界として地磁気存在から書き出しています。

旧版では、将来的には、新しい輸送手段としての磁気浮上列車からの強い磁束密度にさらされる危険性があり、磁気浮上による高速旅客列車は、10-100mT 程度の磁束密度を生じます。一般公衆での高いばく露は、磁気共鳴画像装置 (MRI) や磁気共鳴分光装置 (MRS) で、医学的な診断検査を受ける患者、ならびに職業的に医療の従事者がばく露される機会が増大しています。MRI では、磁束密度は 0.15-2T で、ばく露は通常 30 分以内と記載され、MRS はより高い磁界を用いており、将来使用の可能性が述べられています。MRI 運用スタッフに加え、熱核原子炉、超伝導発電装置、直流送配電技術などで強い磁界を発生します。粒子検出装置、粒子線加速器、超伝導分光計、アイソトープの分離装置など各種の機器・装置周辺に高磁束密度の領域を作る研究施設があり、アルミ精錬、永久磁石製造なども高磁界にさらされる産業例として示されています。

(次ページへつづく)

⁶ IRPA/INIRC (1991): Protection of the patient undergoing a magnetic resonance examination. Health Physics, vol. 61, pp. 923-928

⁷ ICNIRP (2004): Medical magnetic resonance (MR) procedures: protection of patients. Health Physics, vol. 87, pp. 197-216

新版では、旧版公表以降の技術の進歩を踏まえ、ばく露発生源として幾つかの例を示していますが、旧版の取りまとめとほぼ同じ内容になっています。旧版と異なるのは、磁界レベルが併記されていることです。例として、「磁気浮上列車、従来型の電車ともに、客車内磁界は $100\ \mu\text{T}$ と低いが、客車床下に置かれたインダクターにより、床レベルで最大数 mT の局所的な磁界が生じる。」と述べ、「居住環境、職場環境での静磁界発生源として、磁石のクリップ、磁石の留め具（バッグ、ボタン、磁気ネックレス・ブレスレット、磁気ベルト、磁石玩具など）の小型永久磁石があり、局所的に 0.5mT を上回る静磁界を発生させる」。「MRI 処置中の典型的な磁束密度は、 0.15 から 3T までの範囲にあり、ばく露は通常 1 時間より短くとどめられているが、数時間の継続もある」。新たに技術開発され、ヒトの脳研究で学術的、医学的研究に広く利用されている機能的 MRI では、最大 10T までの強磁界を用いた MRI システムが使われています。塩素やアルミ精錬産業などで電気分解処理産業（労働時のばく露は数 mT で、最大数 10mT のばく露ピーク値を伴う）や永久磁石・磁性材料の製造に携わる産業なども強い磁界へのばく露が起きています。

限度値の根拠について (Rationale for exposure limits)

旧版では、ばく露限度値設定の根拠として、静磁界と生体物質との 3 通りの相互作用メカニズム（磁気誘導、磁界力学的効果、電子スピン相互作用）を示し、次いで、生物学的研究、疫学研究を含めたヒトでの研究、ばく露を考慮すべき集団として職業者と一般公衆のばく露限度値の違いを設けた理由を述べています。さらに、ばく露限度値の導入根拠を示し、埋め込み型医用機器との干渉を取り上げています。

ばく露限度値設定の根拠（旧版）

相互作用メカニズム

磁気誘導

運動する電解質との電気力学的相互作用：静磁界中では、イオンにローレンツ力を働かせる。その結果、誘導電界（電流）を生じさせる。

ファラデー電流：変動磁界中では生体に電流を誘導する。このメカニズムは静磁界中では、その中でヒトが動くことで変動磁界があるような空間で当てはまる。

磁界力学的効果

磁界による配向：均一磁界中では、反磁性と常磁性分子共に、磁界中で自由エネルギーを最小にするようにトルクが働く。

磁気力学的な並進：静磁界は、常磁性・強磁性物質に力を働かせ、変位運動をもたらす。地磁気のような弱い磁界中で、生物由来のマグネタイト粒子鎖に力を及ぼす。

電子スピン相互作用

ラジカル電子中間体状態があるような化学反応では、静磁界とゼーマン相互作用により電子のスピン状態に影響を与える。生物に関連する電子の中間状態の寿命は通常、非常に短いことから、化学反応生成物への影響に対する磁界の相互作用は非常に小さく、恐らく、無視できるであろう。

(次ページへつづく)

生物学的研究：1) 特殊な受容器で、地磁気と同程度の弱い静磁界を感知する下等動物や水生哺乳動物が存在する。2) In vitro 研究から、網膜かん状体、筋肉繊維、光合成システム、ハロバクテリアの紫膜、液晶・ゲルなどで磁気的な方位変化が観察される。また、ラジカルによるある種の化学反応でも適当な強さ（例、10mT）の磁束密度に感受性を有している。3) マウスの実験で、1T までの磁界にばく露された胎仔に対して有害な結果はない。4) 実験動物を用いた実験からの証拠として、2T までの磁束密度で発育、行動、生理学的な多くのパラメータに対して重要な影響はみられない。5) 理論的な考察（磁気流体力学的作用）から、高磁界での血液の流れを妨げ、血圧を上昇させる。この作用は5T でほぼ数%の血圧低下をもたらすことが予測されるが、ヒトの場合には、1.5T で低下は観察されず、ファントムモデルでは4.7T で見られない。

ヒトでの研究：1) 永久磁石製造業者などを対象にした研究から、過敏、疲労、頭痛、食欲不振、徐脈、頻脈、血圧低下、心電図変化、かゆみ、やけど、しびれなどが見られることが報告されているが、作業環境での物理的・化学的な因子のばく露評価の欠如、統計的な解析などから、報告に対する重要性が弱まり、評価が困難である。決定的な研究でないが、長期慢性的な効果があるとしたら、蓄積的な効果が報告されていないので、その効果は非常に弱いと示唆される。2) 4T の磁界にさらされたヒトは、磁界中で動くことによる目眩、吐き気、舌の金属味など知覚への効果、眼や頭部を動かした場合に磁気閃光を経験する報告がある。3) 高磁界に慢性的にばく露されている作業者の健康状態を調べた疫学研究からは重要な健康への効果は示されていない。4) 平均 7.6mT の磁界（最大 14.6mT）での電解槽プラント作業員 320 名（対照 186 名）で白血球数の僅かな変化がばく露群で見られた。血圧や血液には磁界にばく露と結びついた悪影響はない。5) 米国の研究機関で磁界（長期の 0.5mT から数時間間隔の 2T）にさらされた 792 名の作業員（対照者も同数）で 19 通りの疾病の罹患率を調べた報告では、統計的な有意な差はなかった。6) アルミ産業での作業員の白血病による死亡率が高い報告があるが、作業環境で発がん因子を示すような明確な証拠はない。フランス・アルミ精錬作業員での死亡率に一般男性の母集団と違いはない。7) アルカリ塩化物生成プラントで 25 年以上にわたる作業員（磁界は 4-29mT）でがん死亡率に期待値と有意な差はない。

ばく露を考慮すべき集団：職業的にばく露されている母集団は、制御された条件下で潜在的なリスクに注意するように、また適正な注意を払うように訓練された成人からなっている。職業的なばく露は、労働日の長さ、労働期間に限定される。一般公衆は全ての年代のヒトや健康状態も異なっているヒトからなっている。感受性の鋭い個人やグループが一般公衆の母集団に含まれる。一般公衆の多くは、ばく露が生じているかどうかは認識していないし、ばく露に関連した何らかのリスク（僅かであるか）を受けていることに気づいていない。一般公衆は 1 日 24 時間中ばく露されており、生涯にわたってばく露される。

ばく露限度値の導出：1) 2T までの磁束密度への過渡的なばく露に対して発育、行動、生理的なパラメータの殆どに対して、何ら有害な作用があることは示唆されない。2) 相互作用メカニズムの解析から、200mT の磁束密度への長期ばく露は健康に対して悪い結果をもたらさない。3) ばく露限度値の時間平均値として、労働日で最大 2T として 200mT を推奨する。四肢などは太い血管や敏感な組織を含んでいないことから、5T の限度値が許される。4) 200mT の制限は、ばく露の長期影響に関する知見が不足していることから単に経験的なものである。この理由から、一般公衆に対するばく露限度値は安全率を 5 として、40mT の連続ばく露限度値とする。

埋め込み型医用機器との干渉：1) 18 の製造メーカーから 1200 以上のペースメーカーの磁気的な干渉として、全部の 87% が 2mT 以上で影響を受け、19.6% は 1mT で影響を受け、1.7% が 0.5mT で影響を受け、0.31mT で干渉レベルが最小になる。2) 磁界と電子機器との干渉による潜在的なハザードを考え、磁束密度が 0.5mT 以上の場所での適当な警告サインの掲示を勧告する。心臓ペースメーカー装着者は胴体の大部分が 0.5mT 以上の磁束密度の場所に偶然入るようなことは思いとどまる。3) 強磁性体物質含有インプラントや磁性体に対する静磁界の正確なガイダンスは、難しいが、磁界が原因で動いたり、はずれたりする。これは磁界の強さ、勾配、材質の強磁性程度、大きさ、磁界との方位などが要因となっている。そのため、強磁性体によっては数 mT の磁界で影響を受けるものもある。4) 強磁性体の埋め込み物などが動いたり、外れたりするハザード、飛翔金属体のハザードなどを考慮し、3mT 以上の磁束密度が見られる場所は、警告サインの表示を勧告。

(次ページへつづく)

旧版では、上記のように取りまとめた結果、実験研究からは2Tまでの磁界で有害な作用は見られないこと、相互作用メカニズムの解析から200 mTへの長期ばく露は健康に対して悪影響をもたらさないことを述べ、職業的ばく露としての限度値を200 mT、最大2Tとし、5Tまでの四肢へのばく露は許容されるとしています。一般公衆については、安全率(Safety factor)を5として、職業的ばく露限度値の5分の1の40mTをばく露限度値としている。以上の内容から表1(17ページ)に示すようなばく露限度値を設けています。

科学的証拠のレビュー (Review of the scientific evidence)

新版では、静磁界の生体物質との相互作用メカニズムとして確立した3通りを述べています。これは旧版と一緒にではありますが、より正確な情報を示すために新たな文献を引用しています。新版で述べられている概要を以下に示します。

ばく露限度設定の根拠 (新版)

相互作用のメカニズム：

磁気誘導

運動する電解質との電気力学的相互作用：静磁界は運動するイオン性電荷担体にローレンツ力を及ぼし、それによって誘導電界と電流を生じる。これが血流による磁気誘導電位の根拠となっている。理論的な解析によれば、5Tの磁界中で洞房結節での電流密度は約100mA/m²と計算され、心臓の電気的活動の内因性電流最大値の約10%に相当する。10Tでは、約20%に上昇することが示唆されている。

誘導電界・電流：変動磁界はファラデーの誘導法則により生体組織に電流を誘導する。静磁界中の運動によっても電流が誘導される。勾配磁界中での直線運動は、誘導電流およびそれに関係する電界の大きさは、運動速度および勾配の大きさと共に増加する。計算からは2-3Tの磁界中またはその周辺での動きによる誘導される電界は実際的な効果がある大きさであることが示されている。磁界中での患者、ボランティア、作業者が体験する目眩、吐き気、磁気閃光などはこのような理由で説明できる。一定速度、0.5m/secで4Tの磁石に進入するような人体の動きで体内に誘導される最大の電界強度は、約2V/mであり、これは10Hz-1kHzの周波数範囲で末梢神経刺激の知覚閾値とおおよそ等しい。人体の動きによる磁界の変動周波数成分は、殆どの場合、10Hzより低い。この10Hz周波数は、これ以下では電位依存性ナトリウムイオンチャネルの不活性化による神経組織の電気的興奮性が低下することを意味している。例として、歩行中に頭部の並進、回転運動による磁界の変動周波数成分は0.4-4Hzで変化する。

磁界力学的効果

磁界による配向：常磁性分子は、静磁界中でその自由エネルギーを最小にする向きを取るよう働くトルクを受ける。このような効果は、磁気異性が大きな反磁性高分子集合体で十分研究がなされている。但し、生体内物質の磁化率は非常に小さい値であるため、この力は非常に小さく、生体内で影響を及ぼすことはないと考えられている。一方では、帰巢や渡りの際に方向を知る手がかりとして地磁気が関与していることが知られている。強磁界(>17T)は細胞分裂の再配向を引き起こすことが知られている。カエル胚での第1卵割から第3卵割までの間に、卵割面の方向に変化が引き起こされることなどである。

(次ページへつづく)

磁気力学的な並進：勾配磁界中で、常磁性体では磁場勾配方向と同じ方向に、反磁性体では反対方向に向いて、それぞれ力が働く。力の大きさは、磁束密度 (B) と磁界の勾配 (dB/dx) の積に比例する。高磁化率の金属、強磁性体などに働く力は、大きな磁界の勾配での加速度によって危険をもたらす。生物物質に働く力は、 $BdB/dx > 1000T^2/m$ の場合、重力と同程度である。磁界の勾配 50T/m、8T の磁石で水が分断するモーゼ効果が観察されている。8T の磁界でラットの全身をばく露した場合、皮膚血流量の低下が観察されている。この場合、磁束密度と勾配磁界の大きさは、ラットの体長軸に沿って、200 から 400T/m で変化している。

電子スピン相互作用

ある種の代謝反応はラジカル対からなる中間状態を伴い、対電子のスピン同士が反平行な一重項状態である。このようなラジカル対は反応産物を形成するため再結合する。磁界は、このラジカル対が三重項状態（スピンの平行）へと転換する速度と変換割合に影響を与える。生体系でこの効果に対する実験的証拠が得られているが、生物学的意義は現時点で明らかでない。トリが渡りに際して、地磁気をナビゲーション情報源として使っているメカニズムとして「ラジカル対メカニズム」が示唆され、支持する実験的結果がある。

In vivo および In vitro 研究

新版では、磁束密度が mT から数 T にわたる静磁界に対する生物学的反応について多くの研究がなされてきたことを述べ、以下のように取りまとめています。

In vitro システムを用いた実験研究：非細胞モデル、細胞モデルを用いた細胞レベルでの実験の評価項目として、細胞配向、細胞成長、細胞代謝活性、細胞膜の生理、遺伝子発現などが取り上げられている。このような項目に対し、肯定的、否定的な知見が報告されている。8T までの磁束密度でのばく露後に、様々な影響が見られる。総括的には、磁束密度が数 T までの磁界ばく露は生物学的に有害影響について、確かな証拠はない。ラジカルが介在する代謝反応への影響については、生理的に重大な結果をもたらす影響、長期的な変異誘発性影響の可能性はないことが示唆される。遺伝毒性についても数件の報告のみであり、9T までの磁界ばく露で、遺伝毒性または後発的影響は見られない。例外として、修復不全微生物株を用いた、変異原物質と磁界との複合ばく露に関する研究で、変異原物質作用の修復が示されているが、磁界への依存性は示されていない。

総括すると、磁束密度が数 T までの磁界ばく露で生物学的な有害な影響について確かな証拠はない。

動物実験研究：1) げっ歯類を用い、約 4T およびそれ以上の磁界を回避、条件的に回避する行動を示唆する結果がある。

しかし、2T 程度、それ以下の磁界では、学習または様々な刺激に対する条件または無条件な行動へのばく露の影響は、実験研究で確かな証拠は無い。2T までの強さで神経組織の電気的興奮性についての実験研究では、磁界による影響は無い。2) 動物では、約 0.1T 以上の静磁界で心臓内、その周囲と循環器系の主要血管の血流に電位が誘導される現象がばく露の影響として、十分確立されている。ヒトでも十分な証拠が示されているが悪影響に結びつくことはない。誘導電位の存在は、げっ歯類、イヌ、ヒヒ、サルで 2T までの磁界で数時間から数日までの継続ばく露で得られた心電図 (ECG) 研究で確認されているが、健康に対する意味合いは明らかでない。1.5T の磁界にイヌ、サルをばく露し、血流速度、血圧、循環動態における変化の証拠はない。8T に数時間ばく露したブタの循環機能に何ら影響はない。げっ歯類で mT から 10T までの範囲の磁界にばく露した研究からは、血圧、血流速度などの循環系パラメータに微小な変化が報告されている。しかし、独立で反復実験による研究が必要であり、結論を示すことはできない。3) マウスを 1T までの磁界にばく露し、胎仔成長、生後発育への影響は見られない。マウス胎仔の器官形成期に 4.7T の磁界に、また 6.3T の磁界に短期間 (2-7 日) ばく露した後の胎仔発育への影響はない。4) 遺伝毒性、発がん性への影響についての実験は数が少ない。静磁界による発がんのイニシエーション、プロモーションを評価する生涯ばく露の実験は行われていない。5) 血液系、内分泌系および血液科学を含む悪影響を示す確たる証拠はなんら示されていない。

(次ページへつづく)

ヒトでの実験研究：旧版発行以降、8Tでの静磁界にばく露されたヒトにより生理学的・神経行動学的影響を評価する研究

研究が多数行われてきた。1) 舌下温、呼吸数、脈拍数、血圧、指尖酸素化レベルを含む多様な生理学的パラメータは、8Tまでの磁界による影響は無い。磁界中での心臓周辺に血流により誘導された電位が原因となる ECG 波形の歪が観察され、8Tで誘導電位の大きさは ECG の解釈不能になったが、心拍数には影響が見られなかった。2) 8Tまでの磁界へのヒトボランティアによる体温変化は起きないことが報告され、MRI 研究で確認されている。この研究は磁界成分が 9.4T (勾配磁界と高周波磁界も存在) で心拍数、収縮期血圧での変化は見られなかった。3) 静止状態で 8T までの磁界にさらされたヒトの神経行動的研究から、短期記憶、作業記憶、会話、聴覚-運動反応時間などに有意な変化は見られなかった。4) 7T までの MR 装置近傍に位置する被験者の行動研究から、磁界中での頭部運動に伴って、目と手の協応運動と視覚コントラスト感度が、一過性の好ましくない影響を受ける可能性が示唆されている。これは 0.5T から 1.6T、までの磁界中で 0.3T/s (1.6T の場合) までの磁界の変化速度を起こすようにした時の結果である。5) 約 2-3T の磁界にさらされたヒトは、眼球や頭部を動かした時に、目眩、吐き気、金属味、磁気閃光といった磁界中での動きに伴う一過性の感覚作用を体験する報告が数件ある。これらの症状は、勾配磁界中を通る速度を緩めることで減じることが可能である。磁界の作用による目眩に関する理論的・実験的研究がなされている。6) MRI スキャナに近接して 0.8T の磁界に静止して立っている被験者の一部の姿勢の同様が有意に増加した。これは、前庭器官の平衡砂 (耳石) を構成する方解石結晶と周辺の液体との磁化率の違いに結びついていると考えられる。7) 1.0T および 1.5T の MR 装置製造業者で、勤務時間中の目眩、口内の金属味、注意力の低下などの発生が対照群と比較して、製造業者でより頻繁に起きたことが報告されている。動きの速い業者で症状が、より頻繁に起きた。認知作業能力については、作業前と比較して、有意な低下はない。このようなことから、磁界の認知能力への影響については、一過性であるといえる。

結論として、現在の情報では、8T までの静磁界への静止したヒトの急性ばく露から生じる深刻な健康影響は何ら示されていない。しかし、そのようなばく露が、頭部や身体を動かした時の目眩など不快な感覚作用および行動学的作業能力の一過性低下に潜在的につながることに注意しなければならない。

疫学的研究：(疫学研究として、旧版で引用されている 3 件の文献については、新版でも引用されている。その後に行われた疫学研究 5 件が新版で取り上げられている)。

1) 男性アルミニウム労働者の大規模コホート研究で、米国の男性一般人口集団との死亡率を比較した。脾臓、泌尿生殖器、リンパ血液系のがんで死亡率が期待値よりやや高いことが報告されたが統計的に有意ではなかった。磁界強度は測定されておらず、作業環境に存在するその他のばく露と磁界ばく露とを分けて考えることも不可能であった。2) フランスのアルミ精錬業者での死亡率に一般男性の母集団と違いはない。3) アルカリ塩化物生成プラントで 25 年以上にわたる業者 (磁界は 4-29mT) でがん死亡率に期待値と有意な差はない。4) アルミ精錬所の業者で有意な脳腫瘍死亡率のリスク増加、白血病死亡率では有意でない死亡率の増加が報告されている。ノルウェーからのアルミ精錬所業者を対象にした、磁界のばく露推定値と関連したがんのリスク増加はないことが報告されている。5) 塩素アルカリ業者の研究からは統計的な有意性の境界線の肺がんリスクの増加が報告されているが、磁界以外の水銀蒸気などにもさらされており、喫煙の交絡が調整されていない。6) がん以外の健康影響については殆ど関心が払われていない。規模が比較的大きな研究として、1T までの磁界にばく露されるであろう MRI の女性オペレータ 1915 名を対象にした生殖、妊娠への影響が調べられた。MRI オペレータの流産リスクは、他の職業の従事した場合に比較し、統計的に有意でないが、やや増加し、主婦でのリスクと比べかなり高かった。主婦と比較し、早産、低出生体重に小さな差異が見られたが、その他の産業との比較では差異はなかった。分析では年齢が統制されておらず、MRI オペレータは他のグループより顕著に年齢が高いため、これが影響した可能性がある。

総括すると、数少ない、利用可能な疫学的研究には方法論的限界があり、磁界の長期ばく露によるがんリスクの可能性、またはその他の影響に関して多数の未解明の問題が残っている。これまでの研究から、数 10 mT レベルの磁界ばく露が、調べられた。様々な健康上の帰結に強い影響を及ぼすことは示唆されていないが、これらの研究では小さな影響から中程度の影響までを検出することは不可能であろう。さらに強い磁界ばく露が潜在する職業、例えば MRI 操作者、についてはまだ適切に評価されていない。

(次ページへつづく)

ばく露限度値 (Exposure limits)

1) 旧版でのばく露限度値

ばく露限度値は、表 1 に示すように職業的ばく露と一般公衆ばく露に区分して、以下のように導入しています。

職業的ばく露：作業日に全身 (whole-body)、連続的な職業的ばく露は、時間平均磁束密度が 200 mT を超えないように制限すべきである。職業的な全身ばく露は最高 2 T の磁束密度を超えてはならない。四肢に限定される場合には、5 T までのばく露が許容される。

一般公衆ばく露：一般公衆の連続ばく露は 40 mT の磁束密度を超えてはならない。磁束密度が 40 mT を超える特殊な設備に出入りする場合には、適当にコントロールされた条件下で、ばく露限度値を超えないようにして許可される。

追記として以下のことが述べられています。『心臓ペースメーカ、強磁性体物質含有インプラントや埋め込み型電子機器を装着しているヒトは、表 1 に示されるばく露限度値では防護されない。心臓ペースメーカ、埋め込み型除細動器を装着しているヒトは磁束密度が 0.5 T 以上の場所を避けるべきである。生命維持に必要な電子補助機器 (内耳補綴、インシュリンポンプ、電子駆動補綴機器 (腕、手、足など) と筋肉刺激機器 (膀胱括約筋) は、数 T 以上の磁束密度に敏感であり、ヒトが磁界中で動いている場合に特に敏感である。強磁性体含有インプラントを有しているヒトは医師のアドバイスを受け、動脈瘤用クリップなどを装着したヒトはクリップが捻じれたり、外れたりすることから数 mT 以上の磁界にさらされてはならない。』

表 1 : 1994 年のばく露限度値

静磁界のばく露限度値^{a, b, c, d}

ばく露の特性	磁束密度
職業的ばく露	
終日作業日 (時間平均)	200 mT
上限値	2 T
四肢	5 T
一般公衆ばく露	
連続ばく露	40 mT

- a. 注意：心臓ペースメーカ、他の埋め込み型電氣的駆動機器や、強磁性物質含有インプラントを装着したヒトは、ここで示したばく露限度値での適切な防護によらない。心臓ペースメーカの多くは、0.5 mT 以下の磁界へのばく露で影響を受けるようには見えない。強磁性体物質含有インプラントや電氣的駆動機器 (心臓ペースメーカ以外) を装着したヒトは、数 mT 以上の磁界で影響を受けかもしれない。
- b. 磁束密度が 3 mT を超えた場合、飛来金属物体からのハザードを防ぐ処置を講じなければならない。
- c. アナログ式時計、クレジットカード、磁気テープ、コンピュータデスク等は、1 mT へのばく露で悪影響を受けるかも知れないが、これはヒトへの安全性には無関係である。
- d. 一般公衆、磁束密度が 40 mT 以上の特殊な設備に公衆が入ることがある場合、適当にコントロールされた条件下で、職業的ばく露限度値を超えないような場合には、出入りが許される。

(次ページへつづく)

2) 新版でのばく露限度値

職業的ばく露と一般公衆に分けてばく露限度値を設けているのは旧版と同じであるが、新版では職業的ばく露と一般公衆ばく露、それぞれのばく露限度値の設定と設定に至る説明が記載されているため、理解しやすいものとなっています。職業的ばく露限度値は、正規、または割り与えられた職務を遂行した結果としての静磁界へのばく露、一般公衆は人口集団全体を指しています。勧告されたばく露限度値を表2（19 ページ）に示す。

職業的ばく露

ばく露限度値：空間ピーク値で2Tを超えるべきではない。除外として、2T以上のばく露が必要と考えられる職場への適用として、環境が制御され、運動誘導効果を制御する適切な作業実践が履行されている条件下で8Tまでのばく露が許容される。磁界中での運動による感覚的な影響は低周波ガイドラインに定めた基本制限を満たすことで回避可能である。四肢への限定では8Tまでのばく露が容認される。

説明：静磁界ガイドライン作成では2つの問題がある。1)ばく露されている作業者の一部に起きる可能性のある一時的な感覚への影響は、長期的な影響または重大な結果はないが、許容されるとしたら、どの程度までガイドラインが許容すべきかという問題。2)ヒトがすでに経験しているばく露レベルでは既知の悪影響はないものの、知識の欠落の懸念があるので、ばく露制限として、経験しているばく露レベルより高いばく露をどの程度まで防止するかという問題。1)については、職場環境で、適切な助言と訓練で、作業者が自発的か知識を持って、吐き気のような一過性の感覚的影響を（長期的・病理的健康への影響に至るとは考えられない）、体験することが合理的である。2)については、ガイドラインで許容されるばく露は、評価ができる証拠でもってばく露レベルを根拠とするべきであり、単に悪影響の証拠がないことを理由として、レベルを引き上げるべきではない。1994年以降、8Tまでの磁界へのばく露研究がある。2T以上で、目眩、吐き気、磁気閃光など一過性の影響が、偶発的にある人々に観察されているが、不可逆的または重大な健康への悪影響についての証拠は何も見出されていない。動物実験から、忌避反応が4Tと14Tの間で観察された。心臓循環系または神経系の影響が、限度値の設定に当たって懸念があるが、8Tまで影響の証拠はない。従って、目眩、吐き気、その他感覚への作用を防護するため、一般的職場へのばく露限度値を2T以下とした。特殊な職場への適用には、環境が制御され、運動誘導効果を制御する適切な作業実践が履行されている条件下で8Tまでのばく露が許容される。時間平均ばく露に基づかない。これは、20年間にわたって世界中でMRおよび他の磁界発生源での使用経験に加え、作用メカニズムの検討などから、影響は多分に急性的であることが示唆されていることによる。8Tまでの磁界の四肢への悪影響は、頭部・躯幹部のものより細い血管の血流モデル、既存機器での経験に基づけば、起こると思えない。また、四肢への、より高いばく露限度値の根拠となり得る証拠はない。

一般公衆ばく露

ばく露限度値：一般公衆の急性ばく露は400 mTを超えるべきではない。

説明：ICNIRPガイドラインは静磁界ばく露の直接的な生物学的影響に基づく。2T以上の利用可能な科学的データに基づき、一般公衆に対するばく露限度値（身体の任意の部分において）は、職業的ばく露の頭部・躯体部に対する限度値を基本にして、低減係数5を適用して導く。この低減係数は、人口集団の全構成員を考慮している。

（次ページへつづく）

表 2 : 2009 年のばく露限度値

静磁界のばく露限度値 ^a	
ばく露の特性	磁束密度
職業的ばく露 ^b	
頭部および躯体部のばく露	2 T
四肢のばく露 ^c	8 T
一般公衆ばく露 ^d	
身体の任意の部分のばく露	400 mT

a. ICNIRP はこれらの限度値を運用上は空間ピーク値と見なすことを勧告する。

b. 特殊な職場への運用には、8 T までのばく露が正当化される。但し、環境が制御され、動きによる誘導効果を制御するために適切な作業実践が履行されていることが条件である。

c. 8 T 以上のばく露限度値の根拠として利用できる情報は十分ではない。

d. ICNIRP は、間接的な有害影響の可能性があるため、埋め込み型医用電子機器や強磁性体物質含有インプラントを装着したヒトの不注意による有害なばく露、および飛来物体の危険を防止するために実際的手段が実行される必要があると認識する。それは、例えば 0.5 mT 程度の、十分に低い制限レベルになる可能性がある。

測定 (Measurement)

旧版では、磁界の測定器および測定方法について言及しており、ホール素子による方法、サーチコイルによる方法を述べています。また、ばく露限度値は、均一磁界で設定されるとし、不均一磁界では、100cm² の面積での平均の磁束密度の測定を進めています。新版では測定方法についての記載は特にありません。

防護対策 (Protective measures)

旧版では、「ばく露限度値の根拠」の中に、埋め込み型医用機器との干渉を取り上げているのみである。

新版では、「防護対策」の項目を設けて、ガイドラインの利用に適切な防護対策が併用されるべきであると勧告している。対策は、静磁界ばく露が非常に低レベルで、さらされることが頻繁ではない一般的な場所と、職場の状況によって、強い静磁界に通常遭遇する職場で、区別して考える必要があるとしています。そのため、以下の3点に対する防護の必要性を指摘しています。

- 1) 一般公衆において、埋め込み型医用電子機器との干渉可能性ならびに強磁性物質含有インプラントに作用する力から人々を守る必要性
- 2) 特殊な状況下で、強磁性物体などの工具の飛行から生じるリスク
- 3) 強磁場環境下の職場状況での目眩、吐き気などの一過性症状の影響の最小化

であり、詳細は以下のとおりです。

(次ページへつづく)

埋め込み型医用機器への影響 (Effects on implanted medical devices) : 1) 心臓ペースメーカー、心臓の除細動器、ホルモン用注入ポンプ (例、インシュリン用)、神経筋刺激機器 (膀胱括約筋用)、神経刺激機器、人工器官 (例、四肢用および内耳用) などの機器の動作は、0.5mT 以下の静磁界で有害な影響は見られない。2) 電磁干渉の問題に加え、埋め込み型医用機器は磁界中で力やトルクを受けやすい強磁性材料が含まれている。力学的な影響は人工股関節などで大きい、埋め込み型強磁性機器の移動や機器が外れる恐れに至る可能性がある。3) 影響を受ける可能性のあるものには、動脈瘤クリップ、金属製外科手術用クリップ・ステント、人工心臓弁・人工弁輪、避妊用埋め込み器具、埋め込み型電子機器の筐体、金属性歯科用インプラントなどがあるが、最近のインプラントは強磁性でない。4) これまでの研究から0.5mT 以下の磁界がこれらの機器に健康ハザードを起こす十分な力やトルクを及ぼすという証拠は無い。5) 磁束密度が0.5mT 以上の場所に、MRI システムの周辺など、一般の人が立ち入らないような警告標識、境界線を設ける。

金属物体の移動 (Movement of metallic objects) : 磁界による力で金属物体が飛行する危険から身を守る必要がある。そのようなリスクは数 mT 程度の磁界で起きる。ICNIRP が勧告した 400 mT の限度値は、磁界の直接的な生物学的影響の立脚点にのみ基づいており、金属物体に働く力による事故が生じるレベルを大きく上回っている。従って、該当の安全担当当局はそのような力学的ハザードから一般人を守る必要がある。

医用機器への影響を防ぐための限度値 0.5 mT は、静磁界中で相当な力を受けた金属物体が飛行することを防ぐことにもなる。そのような飛行物体が受けている力の大きさは、物体の大きさと強磁性物質の含有量に依存するが、数 mT を上回る磁束密度の磁界は、多くの工具および他の金属物体を非常に急速に移動させることができる。

一過性の症状 (Transient symptoms) : ある種の職業、例えば MRI 装置開口部で処置を行う外科医にとっては、ばく露による吐き気などの急性症状が職務遂行、ひいては処置を施されている患者の安全に影響するかもしれない。同様に、急性症状は作業者の事故の起こしやすさに影響するかもしれない。そのような職場は、それぞれの職場状況に応じて、ばく露の悪影響を最小化するような作業手順と実践を定めるべきである。

参考文献 (References)

旧版では、1967 年から 1992 年に発表された論文合計 43 件が引用され、新版では、1979 年から 2008 年に発表された論文合計 81 件が取り上げられています。両方に引用されている文献は、僅かに 7 件であり、新版のガイドラインは新しい研究成果に基づいていることが理解できます

その他

一般公衆ばく露に関するガイドラインは、新旧ともに一般公衆ばく露限度値を、職業的ばく露限度値に対して因子『5』を考慮してばく露限度値を設けています。旧版では、その因子を安全係数⁸ (safety factor) として、新版では低減係数⁹ (reduction factor) として因子『5』を考慮しています。新旧ガイドラインで一般公衆ばく露制限値は、共に職業的ばく露限度値の 5 分の 1 になっていますが、旧版と新版では取り上げ方が違っています。旧版では、IRPA/INIRC が科学的知見に基づき設けたガイドラインであり、安全係数として一般公衆ばく露についてばく露限度値を設けています。ここでの安全係数は、科学的な確かさに関係し、電磁界ばく露の生物・健康影響に関する情報の

(次ページへつづく)

⁸ ICNIRP (1999): ICNIRP Statement – Use of the ICNIRP EMF guidelines. <http://www.icnirp.de/documents/use.htm>

⁹ ICNIRP (2002): General approach to protection against non-ionizing radiation. Health Physics, vol. 82, pp. 540-548

量を反映しているとしており、確立された効果とばく露レベルに不確かさがある場合には、安全係数が大きくなり、不確かさがあまりない場合には、安全係数は小さくなります。安全係数を正確に決めるはっきりした根拠はなく、専門家による判断に任されていました。

ICNIRP でのガイドラインにおける安全係数は『2』から『10』以上にわたっています。この大きさは周波数毎での直接・間接的な健康への影響についての閾値（ある反応を起こさせる、最低の刺激量。しきいち。）の不確かさに関係しています。

その後、ICNIRP は安全係数を低減係数として扱っています。低減係数は、脚注9で詳細に述べているように、悪影響の同定と定量化には困難が伴うことから導入されました。知見の不確かさを低減係数で補償し、それにより、ガイドライン値は影響の閾値以下となります。

低減係数を正確に決める明確な根拠は無いのですが、その大きさは周波数によって、直接的・間接的な健康への影響について閾値の科学的な不確かさに関係しています。すなわち、科学的な確かさが重要な判断基準です。その際に、考慮する必要のある不確かさとして、

- 1) 動物における影響についての実験データからヒトへの外挿、
- 2) 生物学的データの本質的な変動、
- 3) 生理的な許容範囲が個人によって違うこと、
- 4) ばく露—反応関係の統計的なばらつき、

などであり、「測定の不確かさ」は含まないとしています。導出過程で安全側を想定するため、低減係数は大きくとっています。

2) 総合的比較考察

ICNIRP が発行する静磁界のばく露限度値に関するガイドラインは、科学的知見に基づいたものであり、脚注9に記載されているプロセスに準拠して作成されたものです。そのため、根拠となる学術データ、科学的知見の蓄積により、常にガイドラインのばく露限度値の見直しがなされるものです。その結果、ばく露限度値の緩和、または厳格化がなされることとなります。これは、学術の進歩によってなされるものです。そのような観点から、2009年の勧告では、1994年のガイドライン勧告以降に蓄積された科学的な確かさに基づいた知見に沿ってなされたものです。その結果、ICNIRP は表2に示すようなばく露限度値を勧告しました。新しい知見として、以下の項目が挙げられます。

- ・ 静磁界と生体物質との相互作用メカニズムは、磁気誘導、磁界の力学的相互作用、磁界の電子相互作用の3つである。
- ・ 生物学的影響については、多数の In vitro 研究がなされたが、数 T までの磁界ばく露で有害な影響を示す確実な証拠はない。
- ・ 動物実験研究は、約 4T またはそれ以上の磁界で見られる忌避反応や条件回避は前庭器官に起因する。
- ・ 約 0.1T 以上の磁界で流動電位を誘導するが、その健康に関する重要性は明らかでなく、8T までの磁界ばく露による神経学的影響、心臓血管機能、胎児発育、発がん、その他の評価項目に対して臨床上重要なものは見出されていない。

(次ページへつづく)

- ・ ヒトの実験研究で、8T までの磁界ばく露で生理的な影響は見出されていないが、例外として、収縮期血圧に小さな増加が見られる。ボランティア研究で、心臓血管機能、体温、記憶、会話、聴覚—運動反応時間への影響など、深刻な健康への影響の証拠はない。2~3T の磁界は、眼球や頭部を動かした時に、目眩、吐き気、金属味、磁気閃光など一過性の感覚作用を引き起こす場合があるが、その感受性は個人間で変動し、磁界中をゆっくり動くことで、作用を最小化、排除できる。
- ・ 磁界にばく露したヒトの長期的な健康に関連する疫学データは殆どない。利用できる疫学研究は、アルミニウム精錬所、塩素アルカリ工場での作業、溶接工として作業で数 10mT の磁界にばく露された作業員に関するが、方法論的な限界があるが、がん発生率、生殖などの調査項目への上記レベルばく露の強い影響を示していない。

2009 年に出された静磁界ガイドラインの日本語訳については、電磁界情報センターのホームページ (<http://www.jeic-emf.jp>) および ICNIRP のホームページ (<http://www.icnirp.de/documents/statgdljap.pdf>) から入手することができます。

付録表：新旧のガイドラインの章立ての比較

旧版	新版
序論	序論
範囲と目的	範囲と目的
物理量と単位	物理量と単位
ばく露発生源とレベル	ばく露発生源
ばく露限度値の根拠	科学的証拠のレビュー
相互作用のメカニズム	相互作用のメカニズム
磁気誘導	磁気誘導
磁場力学的効果	磁場力学的効果
電子相互作用	電子スピン相互作用
生物学的研究	In vivo および In vitro の研究
ヒトでの研究	In vitro システムを用いた実験研究
ばく露を考慮する集団	動物実験研究
ばく露限度値の導出	ヒトでの実験研究
埋め込み医用機器との干渉	疫学的研究
ばく露限度値	ばく露限度値
職業的ばく露	職業的ばく露
一般公衆ばく露	ばく露限度値
付加的配慮	説明
測定	一般公衆ばく露
謝辞	ばく露限度値

(次ページへつづく)

参考文献	説明 防護対策 埋め込み医用機器への影響 金属物体の移動 一過性の病状 謝辞 参考文献
------	---

以上

《訂正》

電磁界情報センターニュースレター第3号（2009年5月7日発行）『海外動向（その3）～電磁界と健康に関するワークショップ～』のうち、以下のURLを修正くださいますよう、よろしくお願ひします。

○18ページ 注1) のURL

(修正前)

http://ec.europa.eu/health/pf/eu/hh_risk/ev_20090211_en.htm

(修正後)

http://ec.europa.eu/health/ph_risk/ev_20090211_en.htm

Coffee Break 2 ～電磁気今昔物語（第3話）～

《磁気治療、催眠療法》

パラケルススが亡くなってから約 200 年後、フランス革命前にフランツ・アントン・メスメルが登場し、磁気催眠術（メスメルの動物磁気説）による治療でパリ中を賑わしました。

フランツ・アントン・メスメル（1734-1815）は、ドイツとスイスにまたがるボーデン湖近くのイツナングで生まれました。最初、両親はメスメルを聖職者にしたかったようで、イエズス会の神学校に入学したが、1760 年以降 6 年間、ウィーンで医学を修め、医師の免許を修得しています。学位論文は「惑星の影響」であり、この論文をきっかけとして、動物磁気概念を展開するようになります。天体、地球、生物の相互作用を円滑にする流体が宇宙に満ちているという内容であり、この流体は磁石が持っているのと同じ性質があるとしました。



メスメル

メスメルの思想の中にはパラケルススの考え方が反映されています。天体や地球から流体が発せられ、ヒトの体の中に流れ込んでおり、このバランスが壊れた場合に病気になるとしています。このような病気には磁石を当てると、悪い流体が体外に流れ出て回復するというものであります。病は、流体の不均衡によって起きると見なし、磁石で人体の磁気をコントロールし、体内の流体の循環の調和をとることで病気が治るとしました。この手法では、医師が強い磁気流体を放射する能力を持ち、患者の体内に注入され、磁気化された催眠状態による治療とされています。

メスメルの動物磁気による治療の効果の真偽については、空中電気を見つけたフランクリン、化学者ラボアジエ、ギロチンで有名はギヨタン博士などからなる審査委員会が、科学的な調査を行い、想像力で引き起こされるのであって、動物磁気としての磁気流体の存在を否定した結果を報告しました。審議委員会メンバーのフランクリンはアメリカのフランス初代大使でありました。

パリに入る前の 1768 年、メスメルはウィーンで裕福な男爵の未亡人と結婚して、医者として開業しました。同時に、メスメルは音楽に玄人なみの素養があったようでハイドン、モーツァルトなど音楽家のパトロンとして注目を集めていきました。当時、モーツァルトは 12 歳、ハイドンは 36 歳でした。この時、モーツァルトは皇帝ヨーゼフ 2 世の依頼で、オペラ「ラ・フィンタ・センブリチェ」（みてくれの馬鹿娘）を作曲したが、上演にあたってはさまざまな妨害があり、ウィーン

（次ページへつづく）

では上演できませんでした。その時、落胆したモーツァルトを元気づけたのが、メスメルによるオペラ「バステアンとバステイエンヌ」の作曲依頼であったと言われています。メスメルはモーツァルトに作曲を依頼しましたが、実際に上演されたとする証拠はないとも言われています。1789年、モーツァルトはオペラ「コジ・ファン・トゥッテ」の中でメスメルの磁気治療を面白おかしく言及し、メスメルの名前を不滅のものにしました。

メスメルが治療の失敗やスキャンダルによってウィーンを去りパリに入ったのは、フランス革命勃発の10年ほど前でした。1785年にパリを去り、以降20年間は足跡が不明ですが、スイス市民権を獲得し1815年には死去しています。メスメルは次第に忘れ去られて行きましたが、動物磁気の支持者が動物磁気により治療活動を続け、磁気催眠の心霊療法などに動物磁気が取り込まれ、オカルト思想の一端を担っていくことになっていきます。

今日、メスメルの治療は暗示による催眠効果と言われています。わが国では、1880年代後半、メスメリズム、すなわち動物磁気が紹介され、1900年(明治33年)以降、催眠術ブームが起こり、東京帝国大学の福来友吉助教授らが催眠の心理的研究を進めました。この時代、有名なのは1910年頃に起こった千里眼事件です。熊本の御船千鶴子が、次いで丸亀の長尾郁子が透視の能力を得たと言い出し、福来はこれが事実であると世間に発表しました。加えて、福来が「念写」を発見したとして世間が騒ぎ始めました。この千里眼事件に関しては、当時の東京帝国大学前総長山川健次郎、地磁気研究の田中館愛橘教授ら、一流の科学者が心霊実験の立会人として顔を揃えており、立会人の前で行われた実験から透視は否定され、催眠術は減退していきました。

参考)

- (1) 稲垣直樹：フランス(心霊科学)考(人文書院、2007)
- (2) ペリシエ、イヴ：精神医学の歴史(三好暁光訳)(白水社、1985)

以 上

電磁波問題あれこれ ～第4回連載～

「中間周波電磁界」と「高周波周波電磁界」

我が国の電波法によれば「電波とは、300万MHz以下の周波数の電磁波をいう。」と規定しています。300万MHz (3000ギガヘルツ) 以下の電磁波ですのでそういう意味では「超低周波 (300ヘルツ以下)」、
「中間周波 (300ヘルツ～10メガヘルツ)」も「電波」に含まれますが、「電波防護指針」では、周波数割当ての現状、電波利用技術の動向等を考慮し、10キロヘルツから300ギガヘルツまでの周波数を管理対象としています。

中間周波電磁界や高周波電磁界の発生源には、テレビやパソコンなどのビデオモニター (3～30キロヘルツ)、IH調理器 (20～60キロヘルツ)、AMラジオ (30キロヘルツ～3メガヘルツ)、工業用誘導加熱装置 (0.3～3メガヘルツ)、高周波熱溶接装置、医用ディアテルミー (3～30メガヘルツ)、FMラジオ (30～300メガヘルツ)、携帯電話、テレビ放送、電子レンジ、ワイヤレスLAN (0.3～3ギガヘルツ)、レーダー、衛生放送、マイクロ波通信 (3～30ギガヘルツ)、太陽 (3～300ギガヘルツ) などがあります。

電磁波とヒトとの相互作用は、「電磁波問題あれこれ ～第2回連載～」で説明しましたが、電磁波によって、体内に誘導電流と熱作用を引き起こすことが知られています。そして100キロヘルツ以下の中間周波電磁界や超低周波電磁界は主として誘導電流による刺激作用を、100キロヘルツ以上の中間周波電磁界や高周波電磁界は主として熱作用をもたらします。

誘導電流は、1平方メートル当たりのアンペア数 (A/m^2) の電流密度で表せます。ヒトで生理的に発生する電流密度は約10mA/ m^2 ですが、100mA/ m^2 以上の誘導電流密度は、中枢神経を刺激したり、受動的な筋肉の硬直を引き起こします。

メガヘルツから10ギガヘルツまでの中間周波や高周波の電磁波は、ばく露された組織を通過し、組織でのエネルギー吸収にともなって、熱を発生させます。電磁波の組織へ浸透する深さは、その周波数に依存し、周波数が低ければ低いほど深くなります。組織内での電磁波によるエネルギー吸収は、単位組織量のエネルギー吸収率(比吸収率、SAR)として計算され、キログラム当たりのワット数 (W/kg) で表しますが、これが基本的なばく露測定量となります。4W/kgのSAR以上のばく露により体温が1℃以上上昇し健康障害を引き起こすと考えられますが、そのようなエネルギー環境は、人が立ち入ることのできない、例えば東京タワーのような高い電波塔の頂上にある強力なFMアンテナから数十メートルの範囲のみと言えます。過度な誘導加熱は、男性の生殖機能にも影響を与えるし、白内障を誘発します。

10ギガヘルツ以上の高周波電磁界のほとんどは皮膚表面で吸収され、ごく一部だけが皮下組織へ透過していきます。そのばく露指標は電力密度、1平方メートル当たりのワット数 (W/m^2) で表せます。白内障や熱傷は、周波数が10ギガヘルツ以上の高周波電磁界に、電力密度が1000 W/m^2 以上でばく露される必要があり、そのような環境は強力なレーダーの至近距離でのみ存在していますが、電波法により立ち入りは制限されています。

(次号へつづく)

Coffee Break 3 ～センター周辺散策（旧芝離宮に行ってきましたの巻）～



旧芝離宮恩賜庭園内

旧芝離宮恩賜庭園は JR 浜松町のすぐ側にあります。ビルやモノレール、線路に囲まれた中にある自然にあふれた日本庭園です。元々は四代将軍家綱の老中の大久保忠朝が屋敷とともに海辺に作り「楽壽園」と命名されていました。池が真ん中にあり、その周りから鑑賞できるように出来ている回遊式という様式で、中央の池は作られた時点では海の水が入

っており、潮の満ち引きによって景観が変わっていくようになっていました。昭和54年には国の名勝に指定されているだけあって、西湖堤、藤棚、枯滝、雪見灯籠など、色々と見どころがあります。また東側にある九尺台は明治天皇が来られた際、上って漁をする様子や海の景色を楽しまれたそうです。有料（150 円。小学生以下、および都内中学生無料）ですが、都会の真ん中にあると思えないほど静かなので、ぜひ一度寄ってみてください。

歴史的には延宝 6 年（1678 年）老中大久保忠朝がこの土地を拝領した後、この土地は数氏をへて幕末には紀州徳川家のもとなりました。その頃はペリー来航で江戸港防衛が必要と言われ、この庭も海に面していたため一時は砲台が設置されました。そして明治には有栖川宮家のものとなり、当時の宮内省（現在の宮内庁）が買い上げて芝離宮となりました。芝離宮となって明治 24 年には洋館が建てられ、迎賓館の役割も担いましたが、大正には日本橋にあった魚河岸が手狭になったために移転候補地として挙げられたこともあり、反対運動もあって移転は見送りになりましたが、関東大震災で迎賓館が焼けるなど多少の被害をこうむり、大正 13 年の皇太子裕仁親王のご成婚の際に当時の東京市に下賜されました。



西湖堤

復旧整備がおこなわれ、離宮から公園となって公開されましたが、昭和5年には海側が東京湾築港のため水路を隔てて埋め立てられました。昭和8年には明治天皇の史蹟の一つとして史蹟指定されましたが、庭内は戦争と薪の需要で荒らされ、昭和23年には史蹟解除となりました。昭和37
(次ページへつづく)

年には国鉄新幹線用に土地がけずられ、また昭和47年には地下に東海道新幹線が通ることとなりました。そして文化財保護の観点から名勝に指定され、現在に至ります。

以上

・ ・ 編集後記 ・ ・

今号は、過去の第1号～第3号のニュースレターに比べてページ数が約1.5倍の28ページ（過去最大）になってしまい恐縮しておりますが、最終ページまでご愛読くださりましてありがとうございました。

6月中旬に世界保健機関（WHO）で開催された国際電磁界プロジェクトの国際諮問委員会について、読者の皆さんになるべく詳しく、かつ、わかりやすくお伝えしたく、専門用語や会議の位置付け、役割なども加えて説明しようとした結果、多くのページを割くことになってしまいました。

また、出席した大久保所長からは、「新型インフルエンザに関する緊急記者会見の影響で、当初の開催場所が変更になった」というハプニング情報もありましたが、掲載できず残念に思っています。

電磁波（電磁界）の情報をお伝えしようとする、必然的に専門用語が多くなってしまいますので、何とかわかりやすくなるように考えてはいるのですが、日々苦慮しています。

今後とも、わかりやすさに配慮して情報提供していきたいと存じておりますが、更に説明が必要な情報などありましたら、遠慮なくお声掛けいただければ幸いです。