JEIC 電磁界情報センター NEWS

2010年5月31日発行
第　9　号

JET 財団法人電気安全環境研究所
電磁界情報センター

第9号:掲載内容

○さらに役立つ情報提供への取り組みに向けて
○センターの活動
・電磁波セミナーを開催しました
～2010.3.3高松、2010.4.14浜松、2010.4.17宇都宮～
・電磁波セミナーの今後の開催予定
○海外の動向(その1)
・「超低周波電磁界に関する利害関係者諮問グループ(SAGE)」中間報告書に対する英国政府の対応(その2)
○Coffee Break 1
・電磁気今昔物語(第8話) ～植物への電気刺激～
○海外の動向(その2)
・米国国立がん研究所年次報告
－環境中の発がんリスクを減らすために、今何ができるのか？－
○トピック
・電気の歴史 ～ 電気の周波数決定の経緯と標準電圧 ～
○電磁波問題あれこれ(第9話)
○Coffee Break 2
・電磁波セミナー開催地(仙台)を訪ねて

ＪＥＩＣニュース　No.９　2010年（平成22年）5月31日月曜日発行
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：伊達政宗像（Coffee Break 2（電磁波セミナー開催地（仙台）を訪ねて）より）

さらに役立つ情報提供への取り組みに向けて

電磁界情報センター　情報提供グループマネージャー　倉成　祐幸

前回のニュースレターで、ホームページの更新と電磁界パンフレットが最終段階にあることをお知らせしましたが、4 月 1 日、内容を充実させたホームページをお約束どおり公開いたしました。パンフレットについても 3 月末に発刊し、4 月 20 日からはホームページ上でダウンロードできるようにしました。

こうした対応のせいでしょうか。4 月以降、当センターホームページへのアクセス数が顕著に増えています。当センターHP へのアクセス状況は、電力の需要曲線のように、月曜日から金曜日に多く週末に減る傾向にあります。しかし、このところ週末のアクセス数が増加しているのです。土日のアクセスは、企業活動によるものとは思えませんので、これは、一般市民の皆さまからのアクセスが増えたためではないかと推測しています。

また、電磁界フォーラムやセミナーにお越しいただいた参加者数累計も、センター設立以来 1300 名余りとなり、国民１万人当たりお一人の割合で参加いただいた計算になります。お電話やメールなどによるお問い合わせも累計 450 件を超え、堅調な伸びを示しています。これらの数字が示すように、少しずつですが、電磁界情報センターも社会の一員として認められてきているように感じています。

電磁界情報センターでは、その知名度をますます上げられるよう、今後もさまざまな取り組みを計画しています。まずは、私どもの財産でもある論文など情報データベースの登録作業を加速させ内容の充実を図ります。

イベント関係では、電磁界の初歩的内容をお伝えする「電磁波セミナー」を昨年以上の開催回数で実施する計画です。また、教育関係者や報道関係者など対象層を特化したセミナーも積極的に取り組んでいきたいと考えています。

各種情報提供ツールもバージョンアップさせていく考えです。ホームページはFAQ などを中心に随時充実させていきますし、パンフレットも、現在の基本版に加え、より詳しい内容の「解説版」を作成します。

そして、この電磁界情報センターニュースも内容の刷新を考えています。これまで約２ヶ月に１回のペースで第９号まで発行しました。各種イベントの紹介や報告、「電磁界問題あれこれ」など連載もの、電磁界に関連したこぼれ話など、ご好評いただいておりますが、次回号あるいは第１１号からは、さらに役立つ内容、そして「読んでみたい」と思えるデザインとボリュームにリニューアルし、皆さまにお届けいたします。

新しい電磁界情報センターニュースの企画について、ご意見やアイディアなどございましたら是非私どもにお聞かせください。

電磁波セミナーを開催しました

2010.3.3（高松）、4.14（浜松）、4.17（宇都宮）

2010年3月3日（水）に香川県高松市の香川県社会福祉総合センター、4月14日（水）に静岡県浜松市の浜松市福祉交流センター、4月17日（土）に栃木県宇都宮市の栃木県総合文化センターにおいて、電磁波セミナー「電磁波の健康影響について」を開催しました。

本セミナーは、電磁波（電磁界）に不安や疑問を持つ方に、電磁界の健康影響について少しでも理解を深めてもらうことを目的としたものです。

電磁界情報センターが2008年11月に業務を開始して以来、このようなセミナー（当初は意見交換会と称していました）を、これまで１４回開催しています。当初は、参加者数が定員の50名を下回ることが多かったのですが、今年に入ってからは定員を超えるお申し込みもあり、高松48名、浜松56名、宇都宮45名の参加をいただきました。電磁界情報センターが少しずつ認知されていることを実感しています。

今回のセミナーでは、電磁界情報センターから、最初に身の周りの電磁波（電磁界）の基礎的情報を紹介させていただいています。参加者の方々の関心は、健康影響のことだと思いますが、その前に少しだけ電磁波（電磁界）の基礎的なことを（復習の意味でも）知っていただいた方が、健康影響についての理解が進むだろうと考えているためです。

本題の健康影響についてのお話をした後は、参加申し込み時にいただいた質問（事前質問）に対して回答し、引き続き会場からのご質問に対して回答しました。質問の対象は、送電線などの電力設備や家電製品だけでなく、IH 調理器や電子レンジ、携帯電話、MRI、さらに、自動車や磁気治療器などさまざまでした。

その質疑応答記録と配布資料は、過去のセミナーも含め、電磁界情報センターのホームページ（URL：http//www.jeic-emf.jp）に順次掲載していますので、詳細は、そちらをご覧下さい。

≪プログラム≫

１．開会挨拶・事務連絡
２．身の周りの電磁波（電磁界）について
３．電磁波（電磁界）の健康影響について
４．休憩
５．質疑応答（事前質問に対する応答を含む）
６．閉　会

（次ページへつづく）

セミナーの様子

（写真左：高松、写真中央：浜松、写真右：宇都宮）

電磁波セミナーの今後の開催予定

《 電磁波セミナー 》

電磁波（電磁界）に不安や疑問を持つ方に少しでも理解を深めてもらうために、身の周りの電磁波（主として電力設備から発生する電磁界）の健康影響に関する情報をわかりやすくお伝えすることを目的としたセミナーを下記の通り開催します。多くの方のご参加をお待ちしています。(参加無料)

開催日時	場　所	会　場
平成 22 年 6 月 10 日（水）	新潟市	クロスパルにいがた　403・404 講座室 (4 階)
平成 22 年 7 月 2 日（金）	仙台市	仙台情報・産業プラザ　セミナールーム 2A (6 階)
平成 22 年 7 月 6 日（火）	札幌市	札幌市民ホール　第１会議室（２階）
平成 22 年 7 月 7 日（水）	旭川市	旭川市大雪クリスタルホール　第２・３会議室（１階）

海外の動向（その１）

～「超低周波電磁界に関する利害関係者諮問グループ（SAGE）[1]」中間報告書に対する英国政府の対応（その２）～

〔ハイライト〕

・英国では、超低周波（主に 50～60Hz の商用周波）電磁界の健康影響についての懸念から、政府への政策提言をする目的で、2004 年に行政、電気事業者、市民団体などの利害関係者が一同に会して、議論しています。これが、「超低周波電磁界に関する利害関係者諮問グループ（SAGE）」です。

・2007 年に SAGE の中間報告書が公表され、2009 年に英国政府の対応が発表されました。

・SAGE の動向と英国政府の対応について、２回シリーズで記事を掲載します。今回は、その２回目として、英国保健防護庁（HPA）と英国政府の対応について紹介します。

1. 英国保健防護庁（HPA）の SAGE 報告書の見解

2007 年 4 月 27 日、SAGE が超低周波電磁界の公衆ばく露に対する用心的な措置、ならびに送電線、資産、家庭内配線、家電製品についての勧告を盛り込んだ 65 ページからなる**「中間報告書[2]」**（電磁界情報センターニュース第８号をご参照下さい）を英国保健省へ提出しました。

英国保健省からの要請を受けて、英国保健防護庁（HPA）[3]は 2007 年 10 月 15 日、**「同報告書に対する見解」**を公表しました。

HPA の**「同報告書に対する見解」**は、中間報告書全般に対して言及していて、項目ごとに見解が示されてはいませんが、関連すると思われる HPA の見解を抜粋して紹介します。

○「家庭内配線」に関する磁界低減のための方策としての勧告

◇ HPAの見解

＊ HPA は、安全性を損なわない、または規則に違反しない場合に、既存の住宅内の家庭内配線を変更することに関する調査について、SAGE の提案を支持します。HPA は、これらの方策のインパクトを考慮するため、幅広い協議を重ねることを勧告します。

○「家電製品」に関する勧告

◇ HPAの見解

＊ HPA は家電製品の製造者が磁界低減の家電製品の設計、製造、およびマーケティングをテストするという SAGE 提案を支持します。 しかしながら、そのような製品の販売促進に使用される、製造者の「健康促進強調表示」や宣伝費用に対する販売効率性との釣り合いを確保する必要があります。

（次ページへつづく）

[1] Stakeholder Advisory Group on ELF EMFs。2004 年に設置され、4 つのワーキンググループが設けられました。その内、「家庭内配線と家電製品」、「電力設備と不動産」の2つのワーキンググループから 2007 年 4 月 27 日に中間報告書が出されました。

[2] ELF 電磁界に関する利害関係者諮問グループ（SAGE）、「ELF 電磁界に対するプレコーション的アプローチ第１回中間評価：電力線と資産、屋内配線、及び屋内電気機器（Stakeholder Advisory Group on ELF EMFs. Precautionary approaches to ELF EMFs First Interim Assessment: Power Lines and Property, Wiring in Homes, and Electrical Equipment in Homes）」、2007 年 4 月 27 日。
http://www.rkpartnership.co.uk/sage/Public/SAGE%20first%20interim%20assessment.pdf

[3] 保健防護庁（HPA）は、2003 年に設置された特別保健当局で、国民保健制度、地方自治体、緊急サービス機関（警察・消防）、保健省及びその他の関連省庁に対する助言を通じて、英国の公衆衛生防護のための総合的なアプローチを提供する役割を担っています。

○「送電線と不動産」に関する勧告

◇ HPA の見解

＊ HPA は、質の高い証拠に基づく科学的・技術的情報を一般の人々向けに提供することを強く支持します。

＊ HPA は、送電線近傍での ELF 電磁界ばく露を低減するため、高圧二回線送電線の相を最適化するというオプションの実施に関する SAGE の勧告を支持します。但し、この措置によって低減される小児白血病の症例数は少なすぎて計測できないので、その効果を評価することは不可能だと思われます。

＊ HPA は、提案されているプレコーション的アプローチの費用はいずれも、その他の潜在的な用途（例えば、白血病の治療のためのサービスの改善や、白血病の原因及び治療に関する研究の強化）と合わせて検討すべきであるという点について留意しています。

＊ HPA は、英国小児がん研究（UKCCS）グループによる進行中の研究に留意しています。

HPA は、地方当局の計画担当部局及び電気事業者に対し、「送電線の近傍における新たな建築物の立地、または既存の建築物の近傍における新たな送電線の立地の結果として生じるかもしれない、小児白血病のリスクの僅かな上昇の可能性」についての証拠に注意を払うよう勧告しています。

但し HPA は、SAGE 報告で勧告されている、「回廊（corridor）[4]」と呼ばれる、送電線と建物との間の距離に関係する、ばく露を有意に低減させることができる選択肢の採用については「超低周波電磁界ばく露と小児白血病との間に因果関係があると仮定した場合でさえ、費用対便益分析では支持されません」としています。さらに、HPA は「既設の住居を送電線の近傍から撤去したり、既設の送電線を住居の近傍から撤去するという勧告は正当化されません」と判断しています。

全体として、「HPA は、ばく露低減が達成され、一般の人々に効果的に安心感を与え、全体的な便益が経済的・社会的費用を上回るということを示す、説得力のある証拠に基づくプレコーション的方策を支持します」と説明しています。

２．英国政府の対応

英国政府は 2009 年 10 月 16 日、SAGE 中間報告書に対する対応を発表しました[5]。

この政府の対応は、保健省、自治体・地方政府省、エネルギー・気候変動省のメンバーが執筆したもので、SAGE の報告書の他に、上述した HPA の見解、世界保健機関（WHO）の「ELF 電磁界に関する環境保健クライテリア（EHC)」[6]、欧州連合（EU）の「新興及び新規特定の健康リスクに関する科

（次ページへつづく）

[4] 回廊(corridor):「架空送電線から一定範囲内では居住用(及びその他の用途、例えば学校)の建物を新たに建設しないこと。また、その種の既存の建物から上記と同じ一定範囲内では架空送電線を新たに建設しないこと。」 SAGE が英国政府に対して、この選択肢を実施するかどうかの明確な判断をするよう要請していた。

[5] 英国保健省、コミュニティ・地方政府省、エネルギー・気候変動省、「超低周波電磁界に関する利害関係者諮問グループ(SAGE)に対する政府の対応(Department of Health, Department for Communities and Local Government, Department of Energy and Climate Change. Government response to the Stakeholder Advisory Group on extremely low frequency electric and magnetic fields (ELF EMFs) (SAGE) recommendations)」、2009 年 10 月 16 日。
http://www.dh.gov.uk/en/Publicationsandstatistics/Publications/PublicationsPolicyAndGuidance/DH_107124

[6] 世界保健機関、「環境保健クライテリア No.238:超低周波電磁界(Environmental Health Criteria Monograph No.238: Extremely Low Frequency Fields)」、2007 年。http://www.who.int/peh-emf/publications/elf_ehc/en/index.html

学委員会（SCENIHR)」の報告「電磁界の潜在的健康影響について残された知識の欠落に対処するための研究の必要性及び手法」[7]についても検討したものです。

英国政府は、SAGE の勧告のうち以下のものについて支持を表明しています。

1）公衆への商用周波磁界ばく露を低コストで効果的に下げられる場合には、架空送電線の相配列を最適化すること
2）電気製品の製造者にも低コストのばく露低減策に関する世界保健機関の提言を周知すること
3）HPA が、小児白血病やその他の疾病の原因と商用周波磁界との関連について継続的にレビューを実施すること
4）公衆向けに HPA と共同で、他の社会的なリスクと関連させて商用周波磁界のリスクについての明確な情報を提供すること

但し、「回廊（corridor)」と呼ばれる選択肢については、次のように述べています。

「SAGE 自身の費用便益分析においても、健康面に基づいて送電線周辺に回廊（corridor）を創設するというオプションを支持していません。このため政府は、低周波電磁界ばく露から生じる潜在的健康リスクに基づく証拠に照らして、この選択肢は不釣り合いであると考え、これを前向きに進めることは計画していません。」

また、住宅における電磁界の定常的な測定の導入について、英国政府は、電磁界計測手順に関する国際基準が現在作成途上にあることから、このような基準が採用されるまでは、適切でないと反対しています。

SAGE の報告書は、リスク・コミュニケーションについて、電磁界ばく露の発生源及び低減に関する助言を一般の人々に提供することを勧告し、「HPA がそのようなガイダンスを発するのにふさわしい組織であろう」と示唆していました。政府の対応はこの勧告を支持し、「HPA との協働で、この問題について適切で釣り合いのとれたガイダンスを同定する」ことを約束しています。但し、HPA と同様に、政府の対応も、「助言とガイダンスは科学に基づいた、権威ある組織が特定したリスクとバランスの取れたものであるべきで、また、日常生活におけるその他のハザードとの兼ね合いで示されるべきです。ばく露低減方法についての助言を与えずにハザードについての認識を高めることは、特に送電線の近くに現在住んでいる人々に、不安やそれに伴う健康上の悪影響を生じる可能性があります。このことは、SAGE が提案した方策からの公衆衛生上の潜在的便益を検討する際に重要です」としています。

[7]欧州委員会 保健・消費者保護総局(DG SANCO) 新興・新規特定の健康リスクに関する科学委員会(SCENIHR)、「電磁界の潜在的健康影響について残された知識の欠落に対処するための研究の必要性及び手法(Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR). Research needs and methodology to address the remaining knowledge gaps on the potential health effects of EMF)」、2009 年 7 月 6 日。http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihr/docs/scenihr_o_024.pdf

Coffee Break 2 ～ 電磁気今昔物語（第8話）～

≪植物への電気刺激≫

平成10年、西暦の1998年10月に打ち上げられたスペースシャトルのデスカバリー号で、世界で初めて微小重力の宇宙空間でシロイヌナズナ、マメ、トウモロコシなどの植物の根に電界をかけたときの成長を明らかにする実験が日本の宇宙飛行士によって行われました。このスペースシャトルで行った実験で得られた結果は、宇宙のような微小重力環境中では、植物の根が伸びる伸長率が50%、電界に対する感受性が3倍以上に増大したというものです。この結果から、地上では重力に相関して根の内外に電界（定常的な膜電位）が形成されますが、宇宙空間では根の先端に近い若い細胞群（初期伸張域、DEZ:Distal Elongation Zone）の伸張が抑制され、微小重力の宇宙では、電界に依存するこの系の活性がなくなったため、DEZの伸張抑制が解除されると共に、電界への感受性が異常に高くなったと推測されました。

平成21年10月26日、高電圧の電気刺激効果によりキノコが増えるという記事がA新聞夕刊に掲載され、高電圧によりキノコの増収効果の可能性が書かれていました。ナメコで1.8倍、クリタケで1.6倍、ハタケシメジで1.3倍というように。記事では、この研究は、雷が落ちた所では、キノコが増えるというような言い伝えを実験的に調べることを目的としているようです。その後、A新聞の記事を読んだエッセイストのS氏は、10月31日付のB新聞の夕刊コラムで、雷とキノコについて、2000年前に書かれたプルタルコスの「食卓歓談集」に、「*松露（トリュフ）というきのこは雷が鳴ると生えると言われているのはなぜか*」と記載されていることを紹介しています。「食卓歓談集」が翻訳された岩波文庫では「*松露（しょうろ）というきのこは雷が鳴ると生える、また眠っている人には雷が落ちない、といわれるのはなぜか*」との見出しで雷の不思議が述べられています。言い伝えは、今に始まったことでもないようです。また、11月15日夕方のAテレビで放映された番組の中でも、雷とキノコが紹介されていました。番組の中でキノコを使ったパスタ料理を紹介している時に、出演者がシイタケに高電圧を加えると良く生育することを、雷と結び付けて紹介していました。マツタケも含めキノコが生えることには神秘性があるのでしょうか。

翻って、歴史的には、空中電気の発見以降、雷などの電気現象と生物との関係について多くの研究が行われました。前々回の電磁気今昔で述べたように、フランスの修道院長ジーン・アントン・ノレ師は、植物を電気の中で生育すると、電気の中では植物の蒸散が早まることを1747年に観察しています。1770年にはイタリアのガルディーニ（Francesco Gardini）教授は、空中電気の植物への生育への効果を観察しようと、庭にワイア線を張って、その下の植物を観察すると多くが枯れ始め、ワイア線を取り外すと、植物は生気を取りもどすことを報告しています。1845年には、イギリスのソリー（W.Solly）が同じような実験を行っています。これらの実験では、自然電気現象、直流の電気現象が対象になっています。

（次ページへつづく）

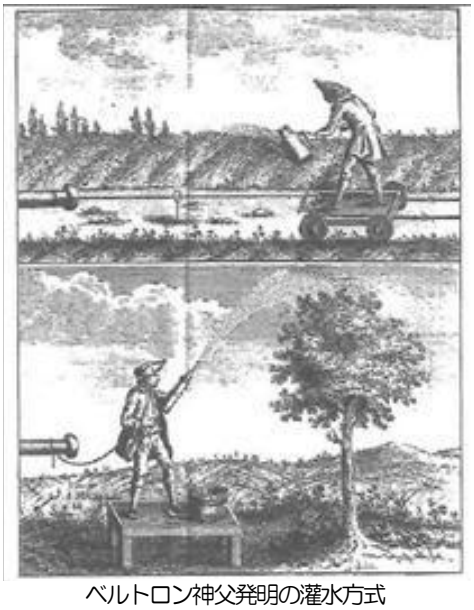
雷の実験を行ったフランスのノレ師は植物についての実験を行っておりますが、ノレ師が行った実験の様子を図に示します。実験に際して、彼は空中電気を一箇所に集めるようにしています。机の上に置いてあるのが電気を加えていない対照群と思われ、紐にぶら下がっているのが電気を加えた刺激群で金属製のコンテナに入れたアブラナ科の種子に電気刺激を加えている状態を示しています。ノレ師は、電気刺激を加えた種子は早く発芽し、茎も長くなったと報告しています。この図には、ネコを用いて電気刺激の実験を行っているのが見えます。ノレ師は、ネコをケージの内に入れ、電気を加えて、電気を加えていないネコと体重の違いを比較しています。ネコのほかに、小鳥、最後にはヒトにまで電気を加えた実験を行っています。ヒトについての結果は不明ですが、全て体重の低下が観察されると述べています。その理由を、ノレ師は生物体を毛細管の集合体と見なし、電気を加えることで、毛細管を通して水分の排出が早まるとしています。すなわち、代謝が早くなり、軽くなると考えました。しかし、今から見ると、もし金属のケージの中にネコを入れて実験を行っているとすると、ファラディ遮蔽と呼ばれる電気に対する遮蔽効果が考えられ、はたしてネコに十分な電気がかかっているかどうかについては定かでないと言えると思われます。

ノレ師の動物・植物への電気刺激実験

フランスの人聖職者でモンペリエの物理学者であるベルトロン神父（Pierre Bertholon: 1741-1800）も、数多くの電気による植物の栽培実験を行っています。彼の電気を用いて行った実験の多くは、植物、地球科学、ヒトの疾病を対象にしており、例えば、植物を対象にした場合、空気中の大気電気が植物の発芽、成長、開花、収穫に影響するというのが彼の理論的背景です。しかし、神父の試みは、今日から見るといささか馬鹿げていると捉えられている面もありますが、その基本的な考え方は今でも受け入れられているようです。彼は、雷の発生頻度記録と植物の成長に相関があると述べています。その相関を明らかにするには、帯電した雨水と植物の成長促進との関係を調べる実験が必要であると考えられます。今日、私たちは、雨水には雷によって生成された硝酸塩が含まれることを知っています。これが、植物の成長を促進させるのではないかと考えられています。空中電気を集めるのに、ベルトロン神父はエレクトロ・ベジトロメータ（Electro-vegetometer）なるものを組み立てました。これは木柱マストをアンテナとして剣山のような先の尖った多数の針を導体としてつないだものです。ベルトロン神父は、これを用いることによって植物の収量・品質が改善されるとしました。

ベルトロン神父は、その後、電気マシンから電荷を植物に加える方式を発明し、次ページの図に示すような実験を行っています。これは、農夫が絶縁された四角いカートに乗って移動しながら、野菜に帯電された水（electrified water）をジョウロで撒き、野菜を生育させている様子です。また、小さな絶縁カート上で、手に大きな金属の鉄砲状の筒を持ち、野菜に帯電水を与えるような方式も発明しています。しかし、このような方式で、野菜の収穫が増えたとしても、なぜ増収したか

（次ページへつづく）



ベルトロン神父発明の灌水方式

との説明は難しいのではないでしょうか。ベルトロン神父は、農業における電気の利用は、植物の生育へ適用する以外に、病気が侵入した果樹への電気的な殺虫などにも適用できると考えられるとしています。なお、ベルトロン神父は、ヒトの病気に対する電気の作用についての研究をも行っており、今日の電気を用いた療法（Electrotherapy）の先駆者ともいえます。彼は、マイナスの電気を用いて、雷が来そうな時、天気が変化する時にヒトが感じる症状を説明しようと試みています。この考え方は、ガルバーニの研究に影響を与えたとされています。

その後、フィンランド・ヘルシンキ大学のカール・セリム・レムストレーム教授(Karl Selim Lemström:1838-1904)が、空中電気が植物の成長を促進する効果を観察するための実験を進めていきました。彼は、北極に近いスピッツベルゲンやラップランドを 1868 年から 1884 年にかけて旅行した際に、植物が生育するのは、日が長いことによるのではなくて他の要因があるのではないかと考え、それを北極光、オーロラがもたらす大氣と地球との間に流れる電流によるとしました。彼の実験結果の一例として、突針付きの鋼鉄ワイアを正（プラス）の電極とした架空線を準備し、その下にオオムギ、コムギ、ライムギ等を栽培し、オオムギ 35%、ジャガイモ 76%、ダイコン 60%の増収を得たとするものがあります。また、ニンジン、イチゴ、キャベツ、エンドウなども試みている。一方、大地をプラスに取ると、20%ほど減少したと報告しています。実験によって条件が異なってきますが、加える電圧は 2-70kV、電流は 11A 程度であります。また、彼は電界を加える最適な時間として、朝早く 4 時間、午後遅く 4 時間を提案しています。しかし、曇りの日、夜間湿気があるような場合には、終日加えることを述べています。このような実験結果を詳しく述べたレムストレーム教授が著した（Elektrokultur（電気栽培）:1902）が「Electricity in Agriculture and Hortculture（農業と園芸における電気）」として英文に翻訳出版されたのも、今から遡ること 1904 年です。レムストーム教授が著した電気栽培は、植物の研究者よりも電気関係の研究者がより強く興味を持つようになって行き、今日では、花卉・園芸関係よりも電気関係の言葉として頻繁に用いられているようにも思われます。

空中電気、直流電界の植物への影響を見る研究は 1960 年以降にも進められました。米国、ペンシルバニア大学のマー（L E.Murr）は、実験室内に電気的な条件を人為的に変えられる設備を作り、植物の成長に対する効果を調べて行きました。彼は、植物体の上部に設けたアルミ板からなる電極に加える電界の強さを様々に変えて生育実験を行いました。その結果、これまで言われているような生育への効果には、電界で見ると一定の強度以下で現れることを述べており、電界がある一定以上の強度になると、生育へのプラスの効果よりも、生育を阻害することを指摘しました。その効果の程度は、植物体に流れる電流の大きさを指標とすることで理解できるとしました。彼は、電気を加えた状態で植物体に流れる電流が 10^{-5}A（アンペア）以上では葉に破壊が生じ、10^{-6}-10^{-8}A で

（次ページへつづく）

は葉に障害が見られ、乾物量が減少するなどのマイナスの作用、10^{-9}-10^{-15}A では成長が促進し、幹物量の増加などのプラスの作用、10^{-16}A では何も効果は無いとする報告をしています。また、この結果から、致死電気屈極性「Lethal Electrotropism」という概念を提唱しています。

最後に、前述した高電圧をかけてキノコの生育が活性化されるかどうかについての研究は、既に20年以上前にＡ大学の研究グループによって行われています。その結果、ホダギへの高電圧による電気刺激でシイタケの増収を導き出すことが出来るといった結論が得られ、実用化の研究が進められたことを追記しておきます。

参考）
（1）宇宙航空研究開発機構ホームページ：http://iss.jaxa.jp/utiliz/
（2）プルタルコス：食卓歓談集（柳沼重剛訳）（岩波文庫、1987）
（3）Lemström, Selim: Electricity in agriculture and horticulture（BiblioBazaar, 1904）
（4）Benjamin Park: History of Electricity (John Wiley & Sons, 1898)
（5）Schiffer, Michael Brian: Draw the lighting down. (University of California Press, 2003)
（6）Murr, L.E: Plant growth response in an electrokinetic field. Nature, pp. 1177-1178 (1969)

≪電磁界情報センター賛助会入会のご案内≫

当センターは、センターの活動にご理解をいただける皆様の賛助会費によって支えられています。

賛助会員には、

○法人特別賛助会員（１号会員）　年会費１００万円／口
○法人賛助会員　（２号会員）　年会費　１万円／口
○個人賛助会員　（３号会員）　年会費　３千円／口

の３つの種別があります。

入会をご希望される方は、下記ホームページＵＲＬへアクセスまたは担当者まで電話／ＦＡＸにてお問い合わせ下さい。

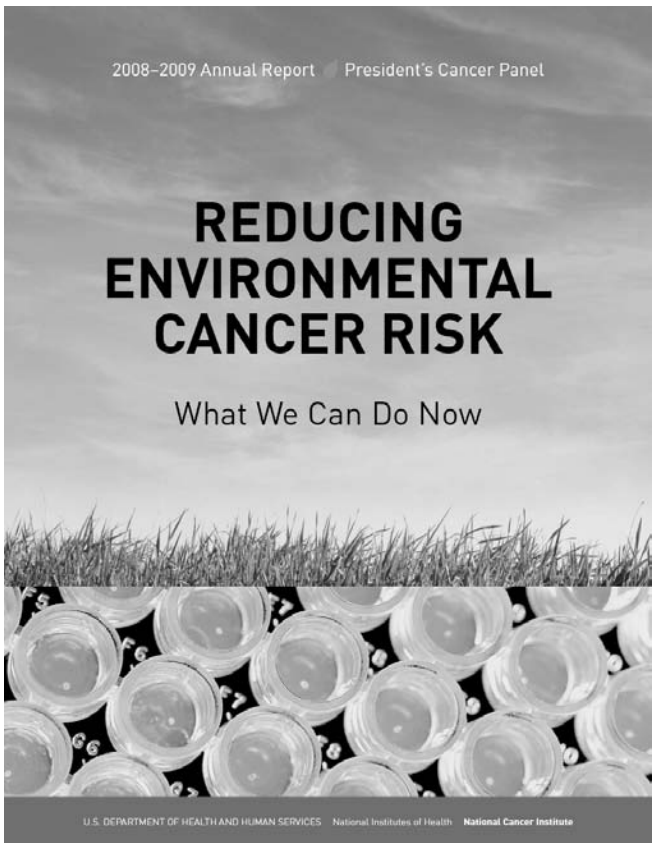
電磁界情報センターホームページＵＲＬ：http://www.jeic-emf.jp/

電話：03-5444-2631　／　ＦＡＸ：03-5444-2632

海外の動向（その２）

～ 米国国立がん研究所年次報告 ～
― 環境中の発がんリスクを減らすために、今何ができるのか？―

〔ハイライト〕
- 2010 年 4 月に米国の国立がん研究所年次報告が発表され、その中で、電磁波の健康影響に関連した記述として「携帯電話と他の無線機器」と「送電線および他の超低周波電磁界発生源」という項目がありました。
- ここでは、主に「送電線および他の超低周波電磁界発生源」についての記述を紹介します。



2010 年 4 月、米国国立がん研究所（NCI; National Cancer Institute）の「大統領のためのがんパネル（PCP; President’s Cancer Panel)」が、2008 年から 2009 年にかけての年次報告書を公表しました。今年の年次報告書のタイトルは、「環境中の発がんリスクを減らすために、今何ができるのか？」。多くの環境発がん物質あるいは発がんの可能性が指摘されている物質についての研究動向や、人々のばく露実態、またばく露を減らすための方策などが 200 ページ余りにわたってまとめられた報告書です。この報告書で、超低周波電磁界も環境因子の１つとして取り上げられていますので、その概要を紹介します。

NCI は、米国厚生省（DHHS; Department of Health and Human Services）国立衛生研究所（NIH; National Institute of Health）に所属する研究機関です。がんの征圧を国家的目標として 1937 年に制定された「国立がん研究所法」（National Cancer Institute Act）に基づいて設立されました。電磁界とのかかわりとしては、Linet らが磁界ばく露と小児がんに関する疫学研究を実施したことでも知られています。また、NIH には 27 の付属研究機関があり、そのうちの１つである国立環境衛生科学研究所（NIEHS; National Institute of Environmental Health Science）は、米国で行われた大規模な電磁界の生物影響研究計画である「EMF RAPID 計画」を推進した機関として知られています。

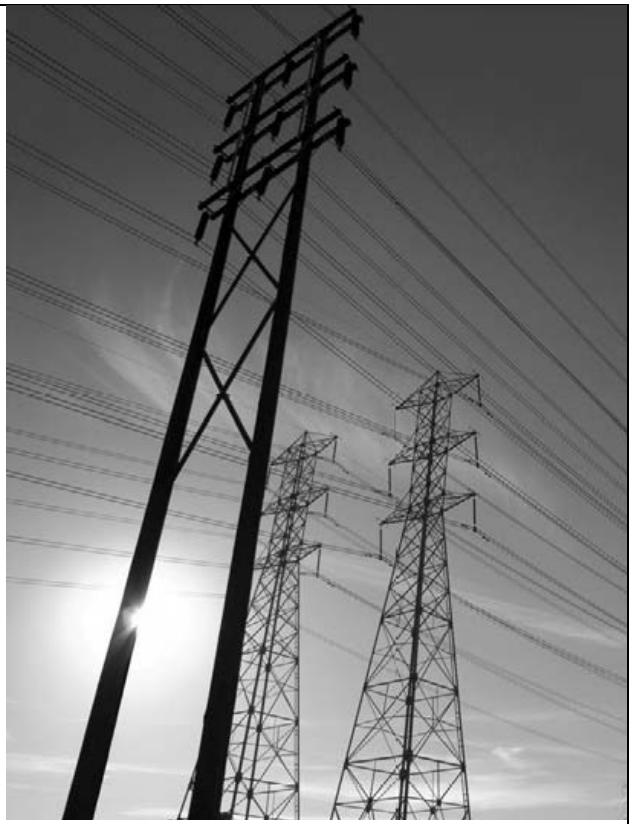
1971 年には「がん法」（National Cancer Act）が定められ、「がんとの闘い」が宣言されました。この法律の主な目標は、NCI に「がん計画」（National Cancer Program）を設立することで、これ

（次ページへつづく）

によってNCIの権限と責任が大幅に拡大することになりました。NCIの所長が直接大統領と対話できるようになりました。また、大統領が任命する3名で構成されるパネルも設置されました。これがPCPです。PCPの役割は、「がん計画」の実施状況を監視し、大統領に報告すること。そのためのツールの1つが先日公表された年次報告書で、毎年大統領に報告されます。内容は年によって異なり、たとえば2007年から2008年の年次報告書のタイトルは「米国におけるがんへの投資の最大化」ですし、その前年度は、「健康的なライフスタイルの推進」でした。

さて、2008年から2009年の年次報告書での電磁界の取り扱いですが、「現代生活に関わる環境ばく露」という章（第3章）で、大気汚染、飲料水汚染、紫外線、飛行機搭乗中の放射線被ばくと並んで、「電磁エネルギー」として取り扱われています。さらに、「携帯電話と他の無線機器」と「送電線および他の超低周波電磁界発生源」の2つに分けて記載されています。ここでは、「送電線および他の超低周波電磁界発生源」の記述を抜粋して和訳しました。

送電線および他の超低周波電磁界発生源



無線周波電磁界と同様、超低周波電磁界が有害であるかもしれないことは、科学界で鋭い対立論争となっている。複数のばく露を別々に分けたり定量化することの難しさ、このようなばく露の影響を多くの交絡変数から分離することの難しさ、有害性のメカニズムをはっきりと確認することの難しさが、携帯電話の場合よりもさらに、今日まで、有害であるかどうかを決定することを妨げる要因となっている。がんのリスクへの影響を示唆する研究もあるが、そうではない研究もある。

有害性についての最も強い示唆は、送電線の近くに住んでいる人々を対象とした研究で示された。これらの研究のうちのいくつかでは、送電線のすぐ近くに住む家族において、対照グループと比較して小児白血病の率が高くなることが見出された。国立科学アカデミーによる疫学研究のレビュー（1996年）は、「利用可能なデータによれば、送電線の近くに住む子供における白血病の患者数が2倍になることが示唆される。」と結論付けている。しかしながら、このような研究の多くには、共通する次のような3つの弱点がある。

(1) 送電線と、住宅の送電線と最も近い位置との距離を測定していて、これが家庭内の超低周波電磁界の代用指標となっている。

(2) ブラインド化されていない。

(3) 小児白血病の患者を選定する際に選択バイアスが含まれている。

（次ページへつづく）

NCI の研究では、Surveillance, Epidemiology, and End Results（SEER）プログラムがカバーする 9 つの州の 15 歳未満の急性白血病患者のすべての家で電磁界レベルを測定することによって、これらの課題を克服することが試みられた。電磁界の測定レベルはブラインド化され、患者が診断前の 5 年間住んでいた家の中で電磁界レベルが 24 時間にわたって測定された。この研究では、住居内の実際のばく露レベルに関連する小児白血病の有意なリスク上昇は見られなかった。

ばく露評価は、環境疫学のアキレス腱である。

北カリフォルニアがんセンター　Peggy Reynolds

無線周波電磁界および超低周波電磁界が有害であると信じる人たちは、米国や国際機関は将来の健康への本質的な脅威を無視し、公衆の保護を怠っていると主張する。超低周波電磁界が有害性を示すであろうメカニズムは提案されてはいるが、査読された論文では支持されていない。たとえば、このような電磁界へのばく露によって細胞内にストレスタンパクが生成されると言われている（すなわち、細胞がこれら電磁界を有害と認識することを示す）。超低周波電磁界の健康影響に関するわずかな査読論文において、超低周波電磁界が特定の人たちに特定のばく露レベルでリスクを上昇させるのかどうか、またいかにして上昇させるのかをはっきりさせるために研究が必要な重要分野が強調されている。

送電線や他の発生源から発生する超低周波電磁界とがんとの間の関連がないとする知見は、WHO、IARC、EU の SCENIHR、および ICNIRP などの多くの国際機関において一致する知見である。これらすべてが、この分野におけるさらなる研究の必要性を強調している。NIEHS、職業安全衛生局（OSHA）、および産業衛生協会（American Industrial Hygiene Association）などの米国の環境関連組織は、超低周波電磁界とがんとの関連は議論の余地があるか、あるいは弱いものであると一般的に結論づけている。

米国では、電磁界の健康影響に関する大規模研究計画である「EMF RAPID 計画」の結果が 1999 年に報告され、NIEHS の「超低周波電磁界ばく露に健康リスクがあることを示唆する科学的証拠は弱い。」との結論が示されました。同時に、白血病などに関連する基礎的研究の継続の必要性も提唱されましたが、これ以降、米国では連邦レベルでの大がかりな電磁界研究計画は行われていないようです。それでも、PCP が発がん因子の可能性として電磁界を取り上げているところを見ると、まだまだ関心の高い分野ではあるようです。（記；情報調査G　世森）

トピック：電気の歴史

～　電気の周波数決定の経緯と標準電圧　～

〔ハイライト〕
- 電磁波は、電気が発生する周辺に必ず発生します。電気を語るときには、しばしば話題になるのが、周波数の話です。
- 日本は、なぜ周波数が 50Hz、60Hz の２種類が存在するのか、また、国外の周波数はどんな状況なのか、疑問に思ったことはありませんか？
- ここでは、そのような疑問にお答えするべく、日本の電気の周波数の決定経緯や標準電圧について調べてみましたので、紹介します。

現在、わが国では、東西に分かれて 50Hz と 60Hz の周波数の交流によって発電所から各家庭や工場に電気が供給されています。どのような理由で、狭い国土の日本で 50Hz と 60Hz の 2 種類の周波数で電気が供給されるようになったか歴史的な経緯やわが国での周波数変換、標準電圧（家庭内公称電圧)、今後の送電電圧に関係する動向について紹介したいと思います。

１）電気の周波数

日本の電気の周波数について、電気保安分野で顕著な業績を上げた個人・グループに授与される財団法人日本電気協会が授与する「澁澤賞」に名前を残している澁澤元治が著した「電界百話」、「電界随想」を参考にすると、導入の経過は次のようにまとめることができます。

東京電燈会社（注：東京電力の前身）が、浅草に発電所の設置し、東京全市に電灯を供給しようとし、1896 年（明治 29 年）にドイツの電機製造メーカー、アルゲマイネ社（AEG: Allgemine Elektricitaets-Gesellschaft）の 280kW, 50Hz の発電機を据え付けました。これが関東地方での 50Hz による送電の始まりとされています。また同じ年に、大阪電燈会社（注：関西電力の前身）が米国ジェネラル・エレクトリック社（GE: General Electric）から 60Hz による交流発電機を購入して、電灯に電力を供給し始めたとされています。これが関西での 60Hz による送電の始まりとされています。名古屋では、1899 年（明治 32 年）に、英国から 60Hz の発電機を購入して電力の供給を始めています。その後、周波数を一緒にする試みがなされたようです。しかし、東京電燈会社は水力発電所の設置に当たり 50Hz の周波数を、大阪では、1910 年（明治 43 年）に、安治川の火力発電所の設置に当たり 60Hz の周波数を選んだとされ、その結果、東西で周波数が分かれるようになっていきました。

周波数を統一すべきであるとの議論は繰り返しなされたようです。1914 年（大正 3 年）には、大阪電燈会社が、大阪市春日出に火力発電所を設置する計画を立てました。これを機会に、この発電所の設置から周波数を 50Hz に改めるべきとの議論がありましたが、大阪電燈会社は既設の増設であるということから、従来とおりの 60Hz を主張しました。また、第 1 次大戦中であり、電力不足を招いて社会的な問題を増大させることを避けるため、従来とおりに周波数は 60Hz で計画が進められま

（次ページへつづく）

した。その後、1920 年（大正 9 年）には、東西の電気事業の技術者が参加して、周波数の統一をはかるための周波数統一委員会が開かれました。この委員会には、逓信省（注：総務省の前身で、交通･通信･電気を幅広く管轄）からは前述の澁澤元治が出席していました。この委員会でも 50Hz，60Hz の周波数を統一する議論がなされましたが、時代的に電力需要の増加が激しい時期に当たり、既存の設備の改造に際して、それぞれの周波数での改造を東西の技術者が主張しました。結局、東西の中間地域に 50Hz，60Hz 両様で運転できる発電所を設置して、両方の電力の融通を図ることで、周波数の統一がかないませんでした。

終戦直後の 1945 年（昭和 20 年）に、再度、周波数の統一を図るべき機運があがりました。同年、商工省（注：経済産業省の前身）に周波数の統一をはかるための統一準備委員会を設けることが閣議決定されました。そのとき、委員会が具申した答申案では、周波数は 60Hz とするものでありました。しかし、戦後直後の資料不足、インフレーションのため工事費が莫大な額になり、結局そのままの状態で、周波数の統一がなされないまま現在に至っています。この間、九州地区では、50Hz と 60Hz による送電が行われていましたが、1949 年と 1951 年の 2 回で周波数変換工事が行われ、1960 年には九州地区は、60Hz に統一されています。

50Hz と 60Hz の統一をはかることが次第に困難になっていった状況から、東西の電力の融通をどのようにしたらいいかの議論もなされ、東西の中間地域に 50Hz と 60Hz の両方で運転ができる発電所が建設されていきました。50Hz と 60Hz の境は、静岡県の富士川、新潟県の糸魚川ですが、東西で電力の融通ができるように 50Hz と 60Hz で運転されている系統を連系するために、1965 年に完成した静岡県の電源開発・佐久間周波数変換所が東西間の電力融通を開始しました。1977 年には長野県の東京電力・新信濃周波数変換所でも運転が開始されました。周波数を変換するには、交流と直流の交直変換装置により、例えば、50Hz の周波数を一度直流に変えて、再度、変換装置によって 60Hz の周波数に変換しています。同様に 60Hz の周波数を 50Hz の周波数に変えるのも一度直流に変換しています。その後、第３番目の変換所として中部電力が東清水変電所に設置した周波数変換施設が 2006 年より運転を開始しています。

日本の周波数別の送電線（ウィキペディア）

一方、多くの家電用の電化製品では、50Hz と 60Hz の両方の周波数で使用できるようになってきており、改めて周波数の統一について議論されることがなくなっていきました。

（次ページへつづく）

2）家庭内の標準電圧

世界の家庭内で使用されている標準（公称）電圧を国別に比較した内容を次ページの表に示します。現在、表にありますように多くの国では、電気の供給に 50Hz, と 60Hz の周波数が用いられています。

歴史的には、最初、エジソンが直流での配電を始めたように、交流よりも直流による供給がなされました。その後、変圧器を用いると電圧を自由に変えられることから、直流に代わって交流による供給が主流になっていきました。また、現在の周波数に至るまでには、16.7, 20, 25, 33, 40, 50, 60, 66.7, 80, 100, 125, 132Hz といった多様な周波数が用いられてきたようです。これには、発電用と配電用などの用途にあわせて電力会社が独自の周波数を選んで、設備を組み立て行ったことによっています。現在用いられている 50Hz、60Hz に落ち着くための技術的な理由はどのようなところにあったのかを調べてみるのも興味があるところです。

○ 国ごとの電気周波数と家庭内電圧（単相）

地域	国名	周波数 (Hz)	電圧 (V)	地域	国名	周波数 (HZ)	電圧 (V)
アジア	日本	50/60	100	ヨーロッパ	イギリス	50	240
	韓国	60	100/220		ドイツ	50	220
	台湾	60	110/220		オランダ	50	220/230
	タイ	50	220		イタリア	50	220
	インド	50	240		フランス	50	127/220
	シンガポール	50	230		スペイン	50	127/220
	マレーシア	50	240		スイス	50	220
	インドネシア	50	220		オーストリア	50	220
オセアニア	オーストラリア	50	240		スウェーデン	50	220
	ニュージーランド	50	230/240		ギリシャ	50	220
	グアム	50	120/240		ノルウェー	50	220/230
北米	アメリカ	60	115/230		ロシア	50	127/220
	カナダ	60	120	アフリカ	南アフリカ	50	220
	メキシコ	60	120/220		ケニア	50	240
南米	ブラジル	60	127		ナイジェリア	50	230
	アルゼンチン	50	220		エジプト	50	220
	チリ	50	220	中近東	イラク	50	220
	ペルー	60	220		イラン	50	220/230

（次ページへつづく）

現在は、上表に示すようにヨーロッパ、アフリカ、アジアは50Hzが中心で、アメリカ、カナダでは60Hzが採用されています。アフリカ諸国は、ヨーロッパの植民地であったために50Hzになったのではないかと考えられます。また、標準電圧については、多くの国が200Vを採用していますが、100Vと200Vを併用している国も見られます。このような中で、わが国は、独特の位置を占めており、周波数は50Hz、60Hzと東西で分かれ、家庭内に引き込まれている電圧は、国際的に比較しても低い100Vです。

3）送電の標準電圧

わが国での送電電圧は、明治時代の11 kVから、電力の需要が増加するについて大正時代の55 kVから次第に上昇していき154kV、275 kV、そして現在の500 kVとなり、高電圧による送電によって各家庭や工場に電気を送っています。この間、電力の需要増加を見込んで、超高圧（UHV：Ultra High Voltage）の1,100 kV送電の技術的な検討が1970年代後半から1980年前半になされました。1,100kVで電気を送るための技術的な問題、環境への問題などについての研究を進めて、UHV 送電の実現の可能性を明らかにしました。しかし、現在、わが国では、電力需要の伸び悩みなどで1,100 kVによる送電は行われていません。一方、経済発展が著しい中国、インド、ブラジル、ロシアなどのBRICsでは、今後、高い電力の需要が見込まれるようになってきました。そこで、わが国が長年研究を進めてきた1,100kV送電技術を国際的な標準として国際規格に反映することができないかとの機運がたかまり、関係者の努力により、UHV 送変電技術が国際規格（IEC 60038）に取り上げられました。IEC規格に取り上げられたことは、わが国の1,100kV技術が世界規模でのUHV標準電圧となったことを示しており、わが国のUHV技術の国際化がはかられていくことを意味しています。既に、中国への1,100 kV送電線の設計に対するUHV技術コンサルタントがなされています。

参考）

（1） 澁澤元治：電界百話（オーム社 昭和9年）

（2） 澁澤元治：電界随想（コロナ社 昭和38年）

（3） 東京電力・電気の史料館：なぜ50Hz・60Hzなの？～周波数のお話～(No.4、2007年10月)

（4） 電気学会・電気規格調査会だより：標準電圧[改訂]（JEC-0222-2009)。 電気学会誌130巻3号180ページ(2010)

（5） 日高邦彦・池田久利:日本発の技術を国際標準へー100万ボルト送電の例ー。電気学会誌 129巻5号 303-306ページ(2009)

電磁波問題あれこれ　～第９回～

「商用周波電磁界の健康影響④」

前号で、商用周波磁界と小児白血病との因果関係は認められないが、仮に因果関係があったと仮定して、磁界による過剰リスクを推定した場合、全国で毎年450人の患者が発生し、その中の0.8%の子供の小児白血病に罹る倍率が２倍に上がることになりますので、毎年3.6人の小児白血病患者が磁界によって過剰に発生すると予想されます。この数値はマクロな公衆衛生行政から見ると決して高い数値とは言えないと説明しました。どうして決して高くないと言えるか。以下でこれを説明します。

小児白血病は血液がんです。発がん性を持たない化学物質や物理的因子であれば、これ以下であれば、健康影響はないと考えられる閾値（いきち）というレベルがありますが、発がん性物質や因子やその可能性が疑われる物質や因子には閾値という概念は存在しません。微量であっても、その摂取量やばく露量に見合った影響があると考えられています。例えば、軽度の喫煙者でも、非喫煙者に比べると発がんリスクは上昇します。たばこの煙には数多くの発がん性物質が含まれているからです。受動喫煙問題も同じです。毎日毎日微量のたばこの煙を嫌でも吸わされた結果、肺がんリスクが受動喫煙のない人に比べて、明らかに増加しています。従ってたばこ煙ばく露をゼロにすべきであり、健康増進法の制定で努力していますが、現状では不可能の状況です。

さて、電気の利用は現代生活には不可欠です。仮に磁界ばく露が小児白血病というがんを発生させるとしても、電気の代替え手段は無く、電気の利用を中止することは出来ません。その場合は、磁界ばく露による健康リスクを定量的評価する必要があります。つまり、実際どの程度の害があるのかを数量的に推定します。もし、その想定被害数が、非常に大きい場合は、例え電気が現代生活に不可欠であり、代替え手段がないとしても厳しい規制が必要と行政は判断すると思われます。

一般論として、発がん性物質へのリスク管理手法として、リスクがある一定の確立以下であれば、実質的に安全であると見なし得るばく露量（実質的安全量、Virtual Safe Dose; VSD）という概念を導入しています。どの程度の確率であれば実質的安全であるかという判断は、科学の領域ではなく、行政的な判断領域です。我が国を始め、欧米では多くの場合生涯の発がんリスクが10^{-5}以下をVSDとしています。ある環境因子Aによる発がんリスクが10^{-5}である仮定した場合、ある人間がこのAのばく露を生涯受けた時のそのAに起因する発がん確率が100,000分の1、つまり10万人１人であることを意味しています。これを日本の人口１億2740万人と平均寿命80歳を適用すると、$1.274 \times 10^{8} \times 10^{-5}/80=15.93$となり、ばく露による１年間の過剰発がん患者数は16人となります。これを「高い」あるいは「低い」と判断するか行政的判断が求められることになります。我が国の大気汚染物質の環境基準や飲み水に含まれる発がん物質の水質基準では、個々の化学物質に対してそれぞれの発がんリスクを10^{-5}以下として、これをVSDとしています。したがって、冒頭の毎年3.6人の小児白血病患者発生は、その中のある一つ物質がもたらすリスクよりも低い数値であると理解されます。（次号へつづく）

Coffee Break 2　～ 電磁波セミナー開催地（仙台）を訪ねての巻 ～

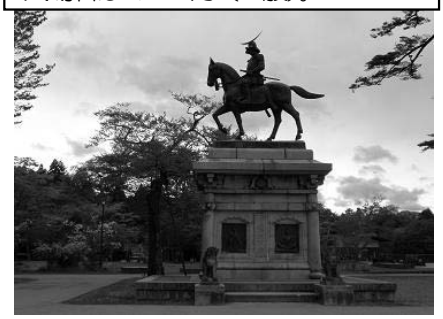
仙台と言えば、「牛タン」、「萩の月」、「笹かまぼこ」などと名産品を連想される方も多いと思いますが、歴史好きの方（特に戦国時代）ならば、やはり「伊達政宗」ではないでしょうか。

昨年の新語・流行語大賞に選ばれた「歴女（れきじょ）」。歴女とは、歴史好きの女性のことを指す言葉ですが、先日、NHK の「極める！」という番組の中で、歴女として知られるモデル・女優の杏（あん）さんが、伊達政宗の甲冑を身にまとい、殺陣（たて）に挑戦している姿に魅了されました。杏さんは言わずと知れた、1987 年 NHK 大河ドラマ「独眼流政宗」伊達政宗役の渡辺謙さんを父に持ち、杏さん自身は、2009 年 NHK 大河ドラマ「天地人」で伊達政宗の正室の愛姫（めごひめ）役を演じるなど、まさに伊達政宗と縁がある人なのです。

前置きが長くなってしまいましたが、平成 22 年５月 13 日（木）仙台で電磁波セミナーが開催された際、伊達政宗の甲冑が展示されている「仙台市博物館」に立ち寄ってきました。仙台市博物館は、昭和 26 年に仙台伊達家から寄贈された資料群（伊達家寄贈文化財）の保管・展示・研究のために、仙台城三の丸跡に昭和 36 年に開館され、昭和 61 年には同地に全面新築され現在に至っています。重要文化財の伊達政宗所用具足（写真右横）・陣羽織、豊臣秀吉所用具足、三沢初子所用帯などの他、仙台伊達家からの寄贈資料をはじめ、江戸時代を中心とした仙台藩に関わる歴史・文化・美術工芸資料など約９万点が収蔵されています※。

仙台市博物館
想像よりも近代的な建物でした。
入場料は 400 円（一般）。

仙台市博物館で仙台の歴史を学んだ後、三の丸跡から石垣を左手に見ながら急坂を上ると本丸跡にたどり着きます。本丸跡では、馬に跨った政宗像が仙台の町並みを絶えず見守っています（写真右下）。
（2010.5.24 足立[記]）。



参考）
※　仙台市博物館ホームページ
http://www.city.sendai.jp/kyouiku/museum/

・・編集後記・・

冒頭の挨拶にもありましたが、電磁界情報センターニュースの内容刷新を検討中です。“電磁波（電磁界）”の理解を深めてもらえるように、例えば“電磁波を発生する身の周りの機器”などの解説記事などを掲載していきたいと考えていますので、その他に読みたい記事などの声をお寄せいただければ幸いです。

2010 年 5 月 31 日発行　第 9 号　財団法人電気安全環境研究所　電磁界情報センター