

JEIC NEWS

Japan EMF Information Center News

2016年10月発行

No.

46

Index

●
P2

情報調査提供について

●
P3~6

EMFトレンド情報1

米国の国家毒性プログラムの中間報告

●
P7~8

EMFトレンド情報2

ワイヤレス電力伝送からの電磁界と人体ばく露について

●
P9

JEICレポート

平成28年度 経済産業省受託事業「電磁界の健康影響に関する講演会」のご案内

●
P10~11

コラム

無線通信と飛行船



電磁界情報センター

情報調査提供について

管理・受託グループ 林 清孝

7月1日に管理・受託グループに着任いたしました林と申します。

「管理・受託グループ」では、主に受託関係の業務や電磁界情報センターの様々な管理業務を行っています。

最近のニュースから感じたことについて書きます。東京都の築地の卸売市場が、豊洲に移転するにあたり、さまざまな懸念事項により、移転時期が延期になっています。過去にベンゼン等により土壌汚染された場所への市場の移転ということで、土壌汚染対策における工事方法やその経緯など、環境に対する影響についてさまざまな不安が寄せられています。

担当部署の方が、都民や国民の不安を解消するような説明が十分さなれていないため、さらに不安を増大しているような気がします。経緯などは、関係者が多くの人数にわたり、人事異動や退職で現在その部署にいない人も多くいるので、調査が容易でない場合もあります。しかし、人々の不安に対する対応は、すばやく正しい情報の提供が求められます。すばやく対応することは、不安を増大させないために重要なことです。これまでの情報や関係者などへの聞き取り調査により、経緯や状況に関する具体的な調査データなどを示して安全であるかどうかを説明していく必要があります。

また、今回の情報の開示については、自分達から情報を提供するのではなく、マスコミや議員団などにより次々と今までの説明していた状況とは異なる情報が明らかになっています。

市場を管理している自らが一番情報を持ってい

るにもかかわらず、マスコミや議員などの他者からいろいろな情報が出てきたり、以前説明したことと実際が違っているとの指摘をうけることにより、もっと何か隠しているのではないかとの不信感や組織への信頼性が失われてしまっています。一度、組織の信頼性が失われると、何を情報発信しても疑われてしまいます。たとえ本当のことを言っていたとしても、嘘だと思われたりして、自身の意図が相手に十分に伝わらなくなってしまいます。

電磁界情報センターでは、様々な方から電磁波に関する問合せの電話をいただきます。様々な発生源からの電磁波による健康影響に対し不安を持った方が多くいらっしゃいます。私は、さまざまな電磁界の情報をいち早く収集・分析し広く正確にわかりやすく発信していくことが大切であると考え業務を進めていきたいと思っています。

また、信頼性を高めるという面からも、中立的な立場から科学的な情報を正確かつスピーディに分かり易く多くの人に向けて発信していければと思います。

このような活動を継続的に行っていくために、電磁界情報センターでは、賛助会費を募っています。当センターは、皆様方の賛助会費によって支えられています。当センターの理念・目的及び運営方針と諸活動についてご理解頂き、賛助会へのご入会についてご検討くださる方を一人でも多く増やしていきたいと思っています。JEIC NEWS読者の皆さま方にもお知り合いなど多くの方々に電磁界情報センターの活動について紹介していただければ幸いです。

米国の

国家毒性プログラムの中間報告

電磁界情報センター所長 大久保 千代次

今年6月5日～10日にベルギーのアントワープ市でBioEM2016学術会議が開催されました。この会議は、米国の生体電磁気学会（BEMS、会長は韓国のナン・キム教授）と欧州生体電磁界学会（EBEA、会長はオランダのエリック・フォン・ロンゲン博士）の共催会議で、世界41カ国から309件の発表がありました。開催地がベルギーなので、ヨーロッパ、特にフランスからの参加者が多く、アジアからは、BEMSの会長が韓国の先生もあって韓国からの参加者が28名と最も多く、次いで日本から21名、中国10名の順でした。以前にBEMS会長が東京大学の上野照剛教授であった頃には数多くの日本人研究者が参加された事を思い出します。

NTPによる技術報告書

さて、会議の開催直前の5月26日（日本時間では27日）に米国国家毒性プログラム（National Toxicological Program, 以下NTPと略します）による携帯電話から発生する無線周波電磁界（以下、電波とします）の発がん性に関する報道（<http://dx.doi.org/10.1101/055699>）が欧米のメディアによって大きく報道されました。BioEM2016学会開催前の6月2日・3日にベルギーの首都ブリュッセルで開催されたWHO国際電磁界プロジェクトの国際諮問委員会でも、この報告が討論されました。そしてBioEM2016学会でもこれに関する特別講演会が急遽開催され、今回のNTPの代表者である米国国立環境衛生科学研究所のワイド博士が講演しました。

NTPとは何かを説明します。NTPは米国の厚生省に相当する米国保健福祉省が中心となって公衆衛生分野で使われる化学物質等広範な毒性学および発がんの研究を、げっ歯類（ラットとマウス）を用いて行う省庁横断的プログラムです。NTPは米国国立衛生研究所の国立環境衛生科学研究所、疾病予防管理センターの国立労働安全衛生研究所、食品医薬品局の国立毒性研究センターなどが関与

する国家的取り組みであり、評価結果は「技術報告書」としてこれまでに589編が発表されています。この技術報告書は米国環境保護庁の発がん性評価と共に非常に権威の高い調査報告で、これまで何度もこの技術報告書に載った物質が法律で規制されています。

因みに、電力設備や家電製品から発生する50/60ヘルツの磁界に関するNTPも実施されましたが、1999年に発表された技術報告書（TR488）では、雄ラットで曖昧な発がん性を示す証拠があったものの、雌ラット、雄マウス、雌マウスでは発がん性の証拠はないという内容でした。その詳細は、https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/lt_rpts/tr488.pdfをご覧ください。

さて、今回の毒性プログラムは、米国食品医薬品局が提案し、米国で使用されている携帯電話と同じ特徴を持つ電波を用いて調査が実施されました。NTPでは雌雄のラットとマウスを対象とした長期の動物実験ですが、今回はラットに関する中間報告書となります。この中間発表は、今や世界中であらゆる年齢層のほとんどが携帯電話を使用していることを踏まえ、電波ばく露によって雄ラットでがんの発生率が、たとえ僅かであっても増加した結果をいち早く報告しなければという、公衆衛

生的配慮に促されたと理解されます。従って、その内容はNTPの研究結果の一部に限定した内容となります。中間報告書全体は<http://biorxiv.org/content/early/2016/06/23/055699.full.pdf>から入手できます。今回のNTPはこれまでに実施した最大規模であり、最も複雑な研究で、研究費用は2500万ドル（約25億円）と巨額です。以下に報告書から読み取れた内容を紹介致します。

実験方法

実験方法は、雌・雄のラットとマウスを対象に、電波ばく露をしない群（対照群）と電波ばく露を行う3群（ばく露レベルが低・中・高）間で、がんが発生する頻度を比較しました。各群とも90匹で構成されています。米国で一般的によく用いられる2種類（GSM変調信号とCDMA変調信号）の電波を用いて、母ラットが妊娠中から（子宮内から）生後2年間まで、連日、一日合計9時間ばく露しました。

少し詳しい実験概要についてご興味あれば以下をご覧ください。

- 動物へのばく露の開始は妊娠母ラットの子宮内から生後2年間に亘り、週7日間、毎日10分間電波ばく露とばく露停止を18時間繰り返しました。電波ばく露時間は一日合計9時間となります。ばく露の開始は11-14週齢の妊娠母ラットの妊娠5日目に開始し、全妊娠期間中継続。仔の出生後は、21日目の乳離れまでの間、母ラットと仔ラットに同じケージ内で電波ばく露を行い、その後、雌雄別に各群90匹の仔ラット群に分けて最長で

106週間継続しました。

- 電波ばく露装置は、動物を無拘束でばく露できる、残響チャンバというばく露システムを採用しています。
- 用いた電波は、CDMAおよびGSMという2通りの信号変調方式と2通りの周波数（ラットには900MHz、マウスには1900MHz）を用いています。
- 実験群は、対照群（電波ばく露をしない群）と電波ばく露レベルが低・中・高の3通りの電波ばく露群（電波のばく露のレベルは全身SAR計算値が1.5W/kg、3W/kg、6W/kg）を設けています。因みに国際的なばく露防護ガイドラインや我が国の電波防護指針では、一般人の全身SARを0.08W/kgをばく露上限としています。
- それぞれの残響チャンバは、12時間の明・暗サイクルとして、室温23±2℃、湿度50±15%、換気量は1時間当たり最低10回という環境で管理されています。

結果

雄ラットで電波ばく露の影響と思われる影響が観察されましたが、雌ラットでは電波ばく露の影響は観察されませんでした。雄ラットでは、電波ばく露を行わない対照群では病的変化は観察されなかったのですが、電波ばく露群で、低頻度ですが、脳では腫瘍が、心臓では前がん病変が見られました。その結果を以下の表1に示します。

表1. 2種類（GSM変調またはCDMA変調）の電波ばく露を受けた雄のラットの病態変化。

| | 対照群 | GSM 信号 | | | CDMA 信号 | | |
|---------------|-----|--------|---|---|---------|---|---|
| | | 低 | 中 | 高 | 低 | 中 | 高 |
| 電波ばく露レベル | | | | | | | |
| 電波ばく露量 (W/kg) | 0 | 1.5 | 3 | 6 | 1.5 | 3 | 6 |
| 脳腫瘍 | 0 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 |
| 心臓の前がん病変 | 0 | 2 | 3 | 1 | 2 | 0 | 2 |

考察

この結果を見ると、携帯電話から発信される電波に発がん性があるように解釈されます。しかし、この結果を示す報告書の内容をもう少し詳しく読み解くと数々の疑問点が浮かび上がりました。

電磁界情報センターでは、科学的に重要であると思われる論文や報告書について国外の著名な研究者に依頼して、その内容の科学的価値をレビューして貰う、迅速回答グループ (Rapid Response Group) を設置しております。今回のNTP報告についてもレビューして頂きましたので、詳しくは http://www.jeic-emf.jp/whats_new/4961.html をご覧下さい。

ここでは、私が最も疑問に思う点について私見を含めて2点紹介します。

①今回使った系統のラットで何も処置しない対照群のがん発生率ですが、NTPではこれまで550匹中11匹で平均2% (がん発生範囲は0から8%) を示しています。しかし、今回の対照群では、脳腫瘍や前がん病変が全く観察されていません。今回の実験では各群は90匹で構成されています。これまでのがん発生の平均値が2%なので、対照群でもがん発生の個体が1-2匹は観

察されても不思議ではない筈です。仮に対照群に平均値である2匹にがんが発生したとすれば、今回の結果は科学的に意味のない数値となります。更には、そもそもこれまでの対照群での発がん率の範囲が0から8%ですので、今回各群の90匹で計算すると0匹から7匹に相当します。一方、影響があったとされる電波ばく露群のがん発生が観察された個体数は最大でも3匹ですので、この少数で本当に電波ばく露の影響と言えるかも疑問が残ります。

②電波ばく露を受けない対照群で、がんや前がん病変があった個体が0匹だった背景に何があるのか?この疑問を解く鍵と思われる結果を紹介します。実は、電波ばく露を受けない対照群の実験終了生存個体数が、電波ばく露群に比べて、少数 (言い換えれば短命) であった事です (図1および図2)。一方、雌ラット対照群 (図3および図4) ではこの様な短命現象は見られません。そして、雌ラットのがん発生率も対照群と電波ばく露群との間に差が見られませんでした。もともと、がんはヒトでも動物でも加齢に伴って多発しますので、がんや前がん病変があった個体が観察されなかったのは対照群が短命だったからとも解釈されます。なお、肝心の雄ラット対照群だ

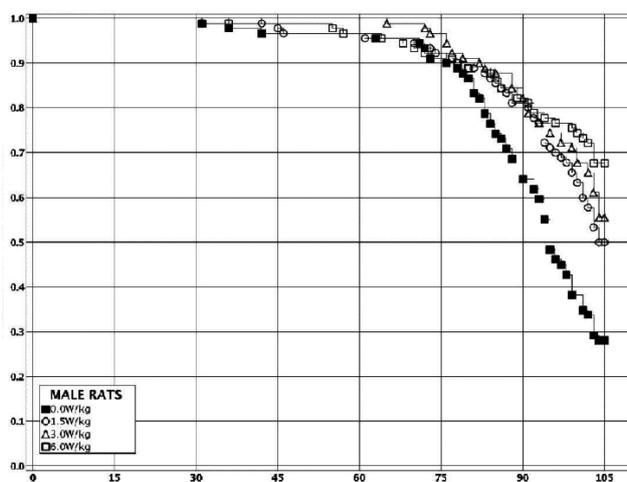


図1. GSM変調信号を用いた電波ばく露での雄ラットの実験終了時までの生存率変化。縦軸は生存率、横軸は期間 (週数)。105週で実験終了。■が電波ばく露を受けない対照群 ○△□は電波ばく露群

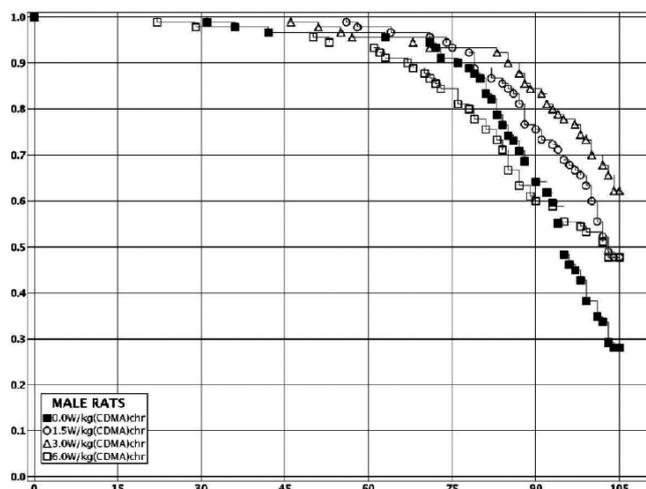


図2. CDMA変調信号を用いた電波ばく露での雄ラットの実験終了時までの生存率変化。縦軸は生存率、横軸は期間 (週数)。105週で実験終了。■が電波ばく露を受けない対照群 ○△□は電波ばく露群

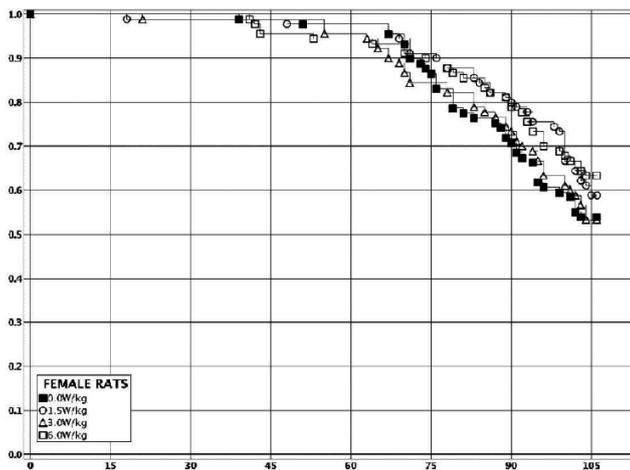


図3. GSM変調信号を用いた電波ばく露での雄ラットの実験終了時までの生存率変化。
縦軸は生存率、横軸は期間(週数)。106週で実験終了。
■が電波ばく露を受けない対照群
○△□は電波ばく露群

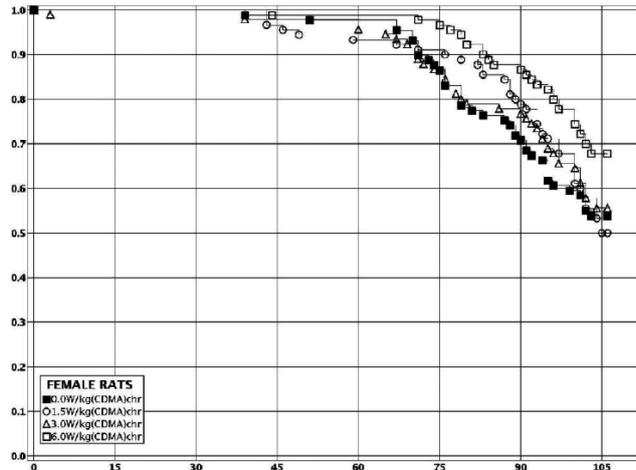


図4. CDMA変調信号を用いた電波ばく露での雄ラットの実験終了時までの生存率変化。
縦軸は生存率、横軸は期間(週数)。106週で実験終了。
■が電波ばく露を受けない対照群
○△□は電波ばく露群

けが短命となった理由ですが、講演会場での質問に対してワイド博士は理由は分からないと回答していました。

講演されたワイド博士とは講演会の後に、未公表のマウスの研究結果を質問しました。そして、マウスでは電波ばく露の影響は観察されなかったとの回答を得ています。雄ラットに電波ばく露の影響が観察され、雌ラット、雄マウス、雌マウスでは影響は観察されなかった事になります。偶然ですが、前述した電力設備や家電製品から発生する50/60ヘルツの磁界に関するNTP技術報告書(TR488)でも雄ラットにのみ僅かな影響が報告されており、雌ラット、雄マウス、雌マウスでは磁界ばく露の影響はありませんでした。不思議な巡り合わせを感じています。

今回の報告書は中間発表であり、今後正式の技術報告書が発刊される予定ですが、その前に、この実験結果を専門の学術雑誌に掲載する必要があります。その際に上で述べた疑問点を学術雑誌の査読者がどの様に判断するか大変関心があります。

2011年に携帯電話使用によって脳腫瘍が増加するという疫学研究的な証拠と、動物実験でも一部で電波ばく露によってがん発生が

増加するという限定的な証拠から、WHOの専門機関である国際がん研究機関は、携帯電話から発信される電波は「発がん性があるかもしれない(2B)」と発がんハザード評価しました(<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol102/>)。このハザード評価を見極めるため、今回のNTPは世界的に非常に注目されていますが、歯切れの悪い中間報告と言えます。

なお、今回実施されたNTPでの全身ばく露は携帯電話基地局のような装置から生じるもので、頭部への限局的な携帯電話ばく露と同じではなく、且つ人体に生じると想定されるばく露レベルよりはるかに高いことを念頭に置く必要もありましょう。

今後、WHOジュネーブ本部の国際電磁界プロジェクトでは2017年に電波の健康リスク評価を行う予定です。現在その準備作業の真最中ですが、評価の対象となるのは、学術誌に掲載された論文や国・国際組織の正式な報告書に限定しています。したがって、それまでに、今回のNTPの結果は科学雑誌に掲載されるか、正式の技術報告書が発刊されなければ、WHOのリスク評価対象から除外されますので、時間との闘いが進行中です。

ワイヤレス電力伝送からの 電磁界と人体ばく露について

首都大学東京 多氣 昌生

ワイヤレス電力伝送 (WPT) とは

情報を送る手段として、電線を介して電気信号を伝える有線通信と、電波に情報を担わせて空間を介して伝える無線通信が、それぞれの特色を活かして使い分けられています。一方、電気エネルギーを送る手段は、これまでは電線を用いて、有線で行うのが普通でした。ワイヤレス電力伝送 (以下、WPT と略します) とは、電気エネルギーの伝送を、電線を用いずに無線化する技術のことです。

WPTのアイデアの起源は20世紀初頭に遡ります。現在も主流となっている交流送電の発明者であるニコラ・テスラが、高周波の電波を用いた無線送電システムを提案し、実証するためにニューヨークにウォーデンクリフタワーと呼ばれる大規模な施設を建設しました。「世界システム」と名付けられたこの壮大な計画は結局、実現しませんでした。1960年代に、米国NASAのグレイザーによる宇宙太陽発電衛星の提案がなされました。この技術は、宇宙に大きな太陽電池パネルを打ち上げて太陽光発電を行い、そのエネルギーを宇宙からマイクロ波で地上に送るといふ、これもまた壮大なアイデアです。この技術は未だ実現していませんが、地球温暖化への対策に必要な炭酸ガスの排出の抑制に有効な技術として注目されており、その実現に向けての検討は、特に日本において今も続けられています。

2007年にマサチューセッツ工科大学 (MIT) による、共鳴結合型WPTの提案が、この技術の実用化に向けての世界的なブームの契機となりました。離れておかれた2つの音叉が互いにエネルギーを伝え合うように、電磁界の共鳴現象を利用して数メートルの距離でエネルギーの伝送を可能とするものです。WPTが実用的な技術として広く認知されることになり、多くの企業が実用化に取り組むことになりました。

わが国での取り組み

わが国では、総務省が2012年12月に公表した「電波有効利用に関する検討会」報告書で、新たな電波利用としてWPTの開発と制度化を加速し、

平成27年 (2015年) の実用化を目指すことを提言し、他の無線機器との共用および安全性を確保した上で、簡易な手続きを導入するという方針が示されました。

この検討会報告書に示されたロードマップは、ブロードバンドワイヤレスフォーラム (BWF) を中心に検討されました。BWFは産官学協同のための組織である、横須賀リサーチパーク (YRP) 研究開発推進協会に設置された組織です。BWFは、他の無線機器との共用など、技術的な検討を進めました。一方、総務省では、情報通信審議会情報通信技術分科会の電波利用環境委員会が、2013年6月に「ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」の検討を開始し、2015年1月と7月に検討結果を答申しました。

情報通信審議会答申と電波法施行規則の一部改正

検討対象となったWPTシステムは、(1)電気自動車用WPT (42~148.5kHz、~3kW程度、最大7.7kW)、(2)家電機器用WPT① (モバイル機器、6.7MHz帯、数W~100W程度)、(3)家電機器用WPT② (家庭・オフィス機器、~100kHz、1.5kW程度)、(4)家電機器用WPT③ (モバイル機器、425~524kHz、~100W程度) の4つのカテゴリーでした。

これらのWPT機器と他の無線機器との共用、つまり既存の無線機器に干渉を与えて、誤動作を起こさせることのないようにすること、また、そのために守るべき妨害波の限度値と測定法、そして人体の電磁界ばく露と安全について検討が行われました。WPTのカテゴリー(2)および(4)は、伝送電力が100W程度以下であり、大きな課題もなかったため、2015年1月に答申されました。(1)は扱う電力が大きく、利用する周波数が近い鉄道用の保安システムとの共用について、実証試験を含む詳細な検討が必要であったため、追加検討を経て、同年7月に答申がなされました。(3)については、多様な製品が想定される一方、具体的な製品がなく、扱う電力大きいため、焦点を絞った検討ができなことから、今回の答申に盛り込まないことになりました。

これらの答申に基づき電波監理審議会の議を経

て、2016年3月に電波法施行規則が一部改正され、WPT機器が、高周波利用設備の型式指定対象機器に加えられました。わが国では、電波法の定めで、50W以上の高周波電力を通信以外の目的に利用する高周波利用設備は総務大臣の許可を個別に受けなければなりません。この規則の改正により、WPT機器は、その型式が要件を満たす場合には、個別の許可が不要とすることができるようになります。

WPT機器からの電磁界と人体ばく露

WPT機器からどのような電磁界が発生するのでしょうか。また、電磁界の人体ばく露の安全性はどのようなのでしょうか。

電気自動車用WPTは、最大で7.7kWの大きな電力を送ります。地面に置かれたコイルと自動車の下部に置かれたコイルを15cm程度の離隔で対向させて電力を送ります。コイル間の磁界は非常に大きいので、自動車の下部からの磁界の漏洩は避けられません。周波数は79~90kHzとされていますが、85kHzを用いることになりそうです。

充電中の自動車の側にたつと、足下の磁界は人体ばく露のガイドラインに示された、参考レベルを超える強さになります。しかし、参考レベルは、全身がさらされた場合の許容値であり、身体の一部が、参考レベルを超える電磁界にさらされても、守るべき基本制限を超えるとは限りません。85kHzにおいては、基本制限は人体内部に誘導される誘導電界で与えられます。電気自動車のWPTのように、足下だけが強い電磁界にさらされる場合には、全身ばく露の場合に比べて誘導電界はずっと小さくなります。総務省の答申では、電気自動車用WPT機器の特性を考慮したモデルを用いて、人体に誘導される誘導電界をさまざまな条件で計算し、電気自動車用のWPT装置の結合係数を0.05と提案しました。結合係数は、局所の磁界の最大値が、等価的にその何倍の磁界の全身ばく露に相当するかを表す係数です。すなわち、結合係数0.05というのは、局所的にガイドラインの参考レベルの20倍まで許容してよい、ということの意味します。結合係数を考慮すれば、複雑な数値解析を行わなくても、防護指針への適合性評価を、過剰に安全側に制限することのなく、簡易に行うことができます。

電気自動車用WPTで一番問題となったのは、人体ばく露より、鉄道用の保安装置に対する干渉の問題でした。設計上で許容される妨害波のレベルを超えてしまい、鉄道の安全な運行に支障が生じるかもしれない、という懸念がありました。このため、時間をかけて実証試験を行い、鉄道のレールから5メートル以上離れていれば、干渉の問題はな

いことを確認し、電気自動車用WPTは、この条件の下で、利用することが要求されることになりました。

その他のカテゴリーの機器についても、他の無線利用との共存と人体ばく露の評価について検討が行われ、最終的に、総務省による型式指定を得るための要件が示されました。

国際的な取り組み

わが国では、総務省による制度化が行われ、製品に要求される技術的条件が明確になりました。

しかし、グローバルに製品が展開されるには、国際的にも標準化が行われることが必要です。

妨害波の問題については、無線通信の保護のための限度値と測定法を定める国際組織である国際無線障害特別委員会 (CISPR) において検討が進められています。国際電気標準会議 (IEC) では、電気自動車を担当するTC69において、電気自動車用WPTの標準化が進められています。また、WPTが利用する周波数について、周波数の割り当てを行う国際組織である国際電気通信連合無線通信部門 (ITU-R) で、審議が行われています。各国での無線利用の状況が異なるため、国際的な合意は容易ではありませんが、着実に進んでいます。わが国からも、これらの審議に対し、非常に積極的に貢献しており、総務省で決めた国内における技術的な要件が国際標準と矛盾しないように心がけながら、国際的な合意に向けて努力しています。

人体防護に関する評価方法は、IECのTC106が担当します。TC106の活動については、本誌No.42 (2015年12月) に電力中央研究所の山崎氏による詳しい解説があります。TC106に、ワーキンググループ (WG) 8が設置され、評価方法の国際標準化作業が進められています。この活動にも、わが国から積極的な貢献が行われています。

おわりに

WPT技術は、今後の生活に広く普及する可能性をもつ技術と考えられています。携帯電話の普及の歴史を振り返ると、最初は大きくて重く、しかも非常に高価なことから、現在のように普及することは想像できませんでした。WPT技術にも、そのような可能性があるかもしれません。他のシステムとの共用と人体安全性に配慮して、健全な発展、進化を期待したい技術です。とりわけ、電磁界の人体ばく露については、今後も継続的に適切な情報を提供させていただきたいと思えます。

平成28年度 経済産業省受託事業 「電磁界の健康影響に関する講演会」のご案内

JETは、経済産業省の委託事業「平成28年度電気保安関係情報調査提供事業」を受託した(株)三菱総合研究所より、電磁界と健康影響に関する事業部分について受託しました。

この事業の一環として、経済産業省主催「電磁界の健康影響に関する講演会」を下表のとおり開催しますので、多くの方のご参加をお待ちしております。(参加無料)

なお、本講演会は、経済産業省から提示された事業仕様書に基づき実施するもので、電磁界情報センターが独自に行っている「電磁界フォーラム」「電磁波セミナー」とは別のものとなりますので、ご理解のうえお申し込み願います。



1. 開催予定

| 開催都市 | 開催日時 | 会場 | 定員 |
|-------|---|----------------------|------|
| 金 沢 | 平成28年11月28日(月) 13:10~15:55(開場:12:30) | 金沢勤労者プラザ 多目的室 | 100名 |
| 新 潟 | 平成28年12月8日(木) 13:10~15:55(開場:12:30) | クロスパルにいがた 映像ホール | 100名 |
| 静 岡 | 平成29年1月13日(金) 13:10~15:55(開場:12:30) | レイアップ御幸町ビル 5D会議室 | 100名 |
| 宇 都 宮 | 平成29年1月24日(火) 13:10~15:55(開場:12:30) | 栃木県総合文化センター 第一会議室 | 100名 |
| 神 戸 | 平成29年2月3日(金) 13:10~15:55(開場:12:30) | 神戸市教育会館 大ホール | 100名 |

2. お申し込み

以下のいずれかの方法でお申込みください。

インターネットから：<http://www.jeic-emf.jp/>

FAX： 上記URLより入手したFAX申込票もしくは、ご住所、お名前、ご連絡先(電話番号、FAX番号)、開催都市を明記したものを、電磁界情報センターへご送信

ハガキ： ご住所、お名前、ご連絡先(電話番号、FAX番号)、参加会場(開催都市)を明記したものを、電磁界情報センターへご郵送
(住所：〒105-0014 東京都港区芝2-9-11 全日電工連会館3階)

参加は無料



【お問い合わせ先】

一般財団法人電気安全環境研究所 電磁界情報センター

経済産業省委託事業事務局 電話でのお問い合わせは、平日9:00~12:00、13:00~17:00の間をお願いします。

TEL:090-5690-1250 FAX:050-3730-5111

E-mail:gest-jeic@jet.or.jp URL:<http://www.jeic-emf.jp/>

無線通信と飛行船

2016年3月29日、桜が満開の時期、茨城県の取手駅から関東鉄道の常総線に乗り込みました。車輦は2両編成のワンマン運転で住宅地の中をのんびりと進み、7番目の戸頭駅で下車。そして国道294号線と交差している地下道を抜けて、駅前からひろがる団地の中を、途中迷いながら歩き回ること20分ほどで、無事に「もくせい公園」にたどり着くことができました。この公園の片隅に「飛行船「SS3号」の墜落殉難碑」があります。

1870年7月19日、のちに普仏戦争と呼ばれることになるフランスの皇帝ナポレオン三世とプロイセン国王のヴィルヘルム一世との間で戦いの火蓋が切って落とされた。プロイセンは鉄血宰相ビスマルクとモルトケ将軍のもとで、短期間で圧倒的な勝利を収め、1871年1月18日にはヴェルサイユ宮殿、鏡の間でドイツ諸侯に推薦されたヴィルヘルム一世がドイツ皇帝となりドイツ帝国の設立を高々と謳っています。この戦いでフランスより莫大な賠償金とアルザス・ロレーヌ地方を手に入れたドイツ帝国は殖産をはかっていきます。プロイセンは戦争が避けられないとして、戦う前から大勢のスパイをフランス国内に潜伏させていました。戦闘開始後の7月24日、国境から50キロほどフランス側に斥候として入っていた7騎が捕虜となったが、幸いにしてその中の1騎は馬を飛ばして逃げ切ることができた。この幸運な将校は、のちに飛行船を造って世界的に有名になった若かりし

フェルディナント・フォン・ツェッペリンであった。

1890年、ツェッペリンは最終軍歴を中將で退役した後、飛行船の開発にのめり込んでいきます。1898年には飛行船を製造する会社を設立し、飛行船「ツェッペリンLZ1」を完成させました。その後、1900年代に入り、航空会社も飛行船ツェッペリン号を使用するようになっていった。ツェッペリンは第一次世界大戦中の1917年に亡くなったが、彼の設計した飛行船は人気を博し、大西洋横断飛行を試み、商業的にも成功を収めました。1929年には東京への飛行を成功させ、飛行船は霞ヶ浦に着陸しています。

1924年（大正13年）3月19日、横須賀での訓練から霞ヶ浦の海軍航空基地（現在は常磐線の荒川沖駅近くの阿見町）への帰還途中の日本海軍の飛行船「SS3号」が、取手市の稲戸井付近で炎上・墜落し5名の乗員が死亡する事故が起きました。冒頭に述べた「もくせい公園」の片隅にあるのがこの事故で亡くなった乗員を追悼する殉難の碑です。この碑は墜落する飛行船の乗員を助けようとした地元の人びとが中心となり、1925年の春先に建立されました。さて、この事故の原因の究明には夏目漱石の教え子で当時東京帝国大学教授であった寺田寅彦が携わりました。また寺田のもとで卒業研究を行っていた中谷宇吉郎が事故の原因を明らかにする実験に従事しています。模型の飛行船を使って爆発させた結果、墜落事故の

原因は、無電の発信には3000Vの発電機を使っているため、この無線通信時の火花がアルミニウム粉の塗料を塗った球皮に伝わって、内部から漏洩していた水素ガスに点火したことでであるとされた。後に中谷はこの時の様子を「球皮事件」という随筆に認めています。なお、中谷宇吉郎は1925年には東京帝国大学の理学部物理学科を卒業し、その時の卒業論文は「飛行船の球皮の放電の研究」であった。

1937年5月6日、アメリカ、ニュージャージー州レイクハーストで巨大飛行船「ヒンデンプルク号」が爆発・炎上を起こし、乗員と乗客97名のうち35名が亡くなりました。ヒンデンプルク号は全長245メートル、直径は41.2メートルの飛行船で、浮揚には水素ガスを使用し、その容量は最大で20万立方メートル、通常の巡航速度は時速120キロ、重量は空の状態でも118トン、満杯時には220トンで、貨物を11トン積載することができた。この事故で多数の犠牲者が出たことから飛行船の商業運航は停止された。事故の原因はドイツとアメリカの共同調査により、着陸に際し飛行船が旋回しながら高度を落としたために船体が曲がり、骨格を結ぶロープの1本が切れ、水素タンクの

1つが損傷して水素が漏れ、引火しやすい水素と空気の混合ガスができ、このガスに静電気による火花が誘発されたことによるとされています。

飛行船で採用されていた無線通信は高電圧の火花放電によって発生する電磁波を利用したものです。飛行船の爆発の原因が静電気による引火や高電圧の火花放電によるものであるにしろ、歴史的には電気の安全性がクローズアップされるきっかけとなった事故とも捉えることができる。

今では、電気の安全性は電磁調和性(EMC)、電磁干渉(EMI)という言葉で表される重要な研究対象になっています。我が国では、昭和50年代に入り電子通信学会(現電子情報通信学会)が設けた「環境電磁工学研究専門委員会(初代委員長:佐藤利三郎東北大学教授)」を母体として研究が進められています。

なお、1888年、ヘルツによって電磁波の存在が実験で示されましたが、我が国では報告を見た長岡半太郎が大学院2年生のときにヘルツの実験を追試し、1889年の5月4日には東京数学物理学会で特別講演を行いヘルツの実験を紹介しています。

(T.S)



ツェッペリン没後75年記念切手
(1992年ドイツ発行)

参考

- 大佛次郎:『パリ燃ゆ』(朝日新聞社、昭和58年)
- 中谷宇吉郎:球皮事件(『冬の華』、岩波書店、昭和17年)
- 板倉聖宣:『長岡半太郎』(朝日新聞社、昭和51年)



「もくせい公園」にある殉難の碑
(2016年3月29日撮影)

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さまの賛助会費によって支えられています。
賛助会員には3つの種別があります。

- | | |
|------------------|------------|
| ● 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 |

入会をご希望される方は、センターホームページへアクセス、又は電話/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/>

TEL : 03-5444-2631 / FAX : 03-5444-2632

（ 「JEIC NEWS」 に対してご意見・感想をお寄せ下さい ）

「JEIC NEWS」は、センターの活動報告、国内外の最新情報、電磁界（電磁波）に関する豆知識などの記事を2カ月に1回程度で発行しています。読者の皆さまからの本誌に対するご意見・感想をお寄せ下さい。記事としての掲載など誌面づくりに活用させていただきます。

例

- 海外の専門家の記事を紹介してほしい。
- 電磁界（電磁波）に関する技術解説記事が読みたい。
- 電磁界情報センターのフォーラム・セミナーに参加して良かった。（もっと改善してほしい）
- 電磁界（電磁波）の説明や表現をもう少し分かりやすくしてほしい etc.

※掲載にあたり、読みやすさの観点から表現を変更・修正させて頂くことがあります。

※個人への誹謗・中傷に当たる表現は削除させていただきます。

ご投稿は、下記に掲載の連絡先（電話、FAX、E-mailのいずれか）までお願いします。
皆さまの声をお待ちしています。

編集後記

今回、当センターの専門家ネットワークのメンバーになって頂いている首都大学東京の多氣昌生先生に、ワイヤレス電力伝送（WPT）について、執筆頂きました。これから広く普及していくと考えられている、先端技術に関する内容で大変興味深い内容となっていますので、是非ご覧ください。

次回号は、もう年明けになってしまいますが、1月に発刊予定です。当センターで測定した最新の家電製品から発生する磁界の大きさについて、ご報告できればと考えています。

情報調査グループ 大坪 茂

JEIC NEWS No.46 2016(平成28)年10月31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

連絡先 TEL:03-5444-2631 FAX:03-5444-2632 E-mail:jeic@jeic-emf.jp

URL <http://www.jeic-emf.jp/>