

JEIC NEWS

Japan EMF Information Center News

2015年6月発行

No.

39

Index

P2

巻頭言

検索より探索

P3~4

EMFトレンド情報1

WHO国際電磁界プロジェクト第20回国際諮問委員会に参加して

P5~7

EMFトレンド情報2

電波防護指針（低周波領域（10kHz以上10MHz以下））の改訂について

P8~9

コラム

遣欧米使節と西洋事情

P10~12

EMFトレンド情報3

第15回国際放射線研究会議（ICRR2015）報告

P13

JEICレポート1

「電磁波セミナー」のご案内

P14~18

電磁波のそこが知りたい！

「電磁波はどこから出ているの？ 第11回～IH調理器 測定編～」

P19

JEICレポート2

大久保所長平成27年春の叙勲において瑞宝小綬章を受章



電磁界情報センター

検索より探索

電磁界情報センター 所長代理 伊藤 勇

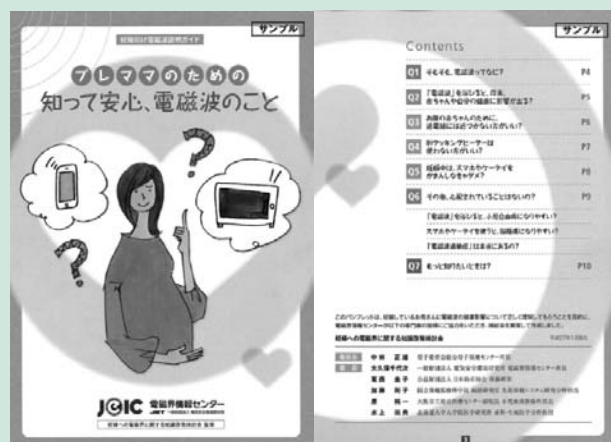
何か調べものをする時スマホでググる（検索する）のがあたりまえになっている昨今。口コミサイトの評価頼りに行ってみてがっかりした時、ふと目に入ってきた『検索より探索』との電車内の企業広告の文字。そうだよな、やっぱり自分で探さなきゃ。最近、お気に入りのキャッチコピーである。そういえば、以前も似たようなことが。ふと友人の口から出た『どういう時におっさんになったと思う』との問いに『行きつけの店にしか行かなくなった時』との声に皆が妙に納得。そういえば、若い頃はいろんな事に興味を持ち自分の目や足を使いいろいろと探索していたことを思い出した。

7月で電磁界情報センターも発足から8年目を迎える。発足当初は手探りで行ってきたことも数多くあったが試行錯誤の結果、ここ数年ではほぼ業務も定型化しつつある。センターの業務を簡単に説明すると科学に裏打ちされた情報を分かり易く、そして、より多くの人に、特に不安層に提供することに尽きと思うが、双方向のコミュニケーションの機会も増し、そこから得られる反応からも少しずつであるが手応えを感じるようになってきた。特に、これまでの活動が功を奏しセンターの認知度が確実に増していることが主な要因として考えられるが、問合せ件数、磁界測定器貸出件数や依頼講演会の要請も着実に増加している。また、このような要請は我々組織への信頼感があつてのことと思う。

このような中、現状に慢心せずに常に革新の気概を持って新たな業務にも取り組んでいる。昨年度からは、調査業務ではドイツ・アーヘン工科大学が運営する電磁界文献情報DBであるEMF-Portalとの連携（JEIC NEWS 第35号を参照）、提供業務では妊婦向けのパンフレット作成取組んでいる。ここでは妊婦向けの検討について紹介する。妊婦はリスク情報に敏感で危険情報を集めがちであることから、産院等に置いてもらえるようなパンフレットを作成し、誤ったリスク認知の醸成を防ぐことを目的とした活動である。現在、パンフレットのドラフト版が出来上がり、本年4月初旬に横浜市

で約3万人の妊婦が来場するマタニティーフェスタにおいて100名以上の方からドラフト版に対するご意見等を頂いた。そこで驚いたのはパンフレットを隅から隅まで丹念に読む姿。『電磁波の情報を知りたいけど見たことが無い』『このパンフレットを頂きたい』『パンフレットが出来たら送ってほしい』『このような情報を積極的に発信してほしい』との多くの声。パンフレット作成前に妊婦のニーズ等のアンケート調査結果から妊婦の関心の高さは十分予想していたが、その反応やご意見をダイレクトに受けると、現場に出向き直接見聞きすることの大切さを改めて感じる機会となった。

今回のフェスタでは名だたるマタニティー関連メーカー約80社が出展している中で科学的な正しいリスク情報を発信している機関はセンターのみという状況。本来、誰がやるべきなのかとの議論はさておき、センターは電磁界問題の評論家になっていけない。妊婦への情報提供のニーズがある中で十分な取組みがなされていないのは事実であり、我々がやらねば誰がやる、我々しかいないという使命感を感じた。末広がりの八年目、安易な検索に頼るのではなく不安者の生の声に触れる機会を大切に広い視野と探索心を持ち、そこからの新たな発見をセンターの設立理念達成に繋げていきたい。





国際電磁界プロジェクト 第20回国際諮問委員会に参加して

電磁界情報センター所長 大久保 千代次

5月4日から3日間、世界保健機関（WHO）ジュネーブ本部でWHO国際電磁界プロジェクトの第20回国際諮問委員会と第4回インターサンプログラム年次会合が開催されました。プロジェクトが発足した1996年には、私は厚生省国立公衆衛生院に勤務していましたが、それから毎年日本政府代表委員として参加。今年で20回目となりました。最初の国際諮問委員会参加国は、日本を含めて僅か16カ国でした。その当時の委員会メンバーの殆どは引退しており、今ではブルガリアの労働衛生研究所のイスラエル博士と私だけとなりました。今年の諮問委員会では私は副議長に選任されたのですが、議長のギリシャの原子力委員会のカラベツス博士が見事に議事進行されましたので、名ばかりの副議長でした。

国際電磁界プロジェクトの責任者は、デベンター博士（WHO、PHE、放射線プログラム・チームリーダー）です。博士は、電離放射線や紫外線に関するプロジェクトの責任者を兼ねており、大変多忙な日々を過ごしています。電離放射線に関しては、原子力発電、屋内ラドン、労働環境としての医療放射線の健康リスク評価が大きなテーマと言えます。屋内ラドンや紫外線の健康リスクについては、JEIC NEWS第35号から前号まで、4回連続で説明しました。原子力発電では過去にチェルノブイリ事故がありましたが、何と言っても福島原子力発電事故のインパクトは大きく、デベンター博士は、2011年の事故後の1年間、その殆どの時間を国際原子力機関（International Atomic Energy Agency：IAEA）本部があるウィーンのホテルで過ごしてい



ました。日本人として申し訳ないと思っています。2012年には、福島原子力発電事故に伴う放射線汚染量の推定を報告書として取り纏めました。結論としては、日本国以外の国に影響はまずはないこと。国内でも年間被曝線量（線量等量）は2箇所を除いて10ミリシーベルト以下であり、そのレベルは世界的に見て自然界で受ける放射線レベルであること。福島県の2箇所でも年被曝線量は10～50ミリシーベルトと推定されるなども述べています。Q&Aは、
http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/faqs_dose_estimation/en/、
詳しくは
http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44877/1/9789241503662_eng.pdf?ua=1
をご覧ください。今回の諮問委員会での説明で博士

は、放射線汚染そのものよりも、人々の心理的な影響を懸念していました。同様の影響が国際的には、台湾が日本の食品輸入規制を強化する問題に発展したのは記憶に新しい所です。

個人的な話ですが、私も10年前に国際電磁界プロジェクトにWHO職員としてジュネーブ勤務をしていましたので、デベンター博士とは職場の仲間で、今も家族同士の交流を続けています。博士は3人の子供の母親であり、UNエイズに勤務しているご主人と、今も手分けして子供たちの学校への送り迎えをこなしながら頑張っています。

さて、本題に戻りますが、WHOは国連組織であり、193カ国で構成されていますが、その約3分の1の60カ国以上の国が国際電磁界プロジェクトに参加しています。現在はアルメニア、アゼルバイジャン、ブルンジ、チリ、エストニア、イラク、ラトビア、マダガスカル、メキシコ、モルドバ、モンゴル、ミャンマー、スーダンなどが参加の可能性を検討している様です。個人的には、このプロジェクトは無線周波電磁界の健康リスク評価を終えたら解散するのではないかと考えていますが、各国の関心度は衰えていません。これまでに静電磁界と100kHzまでの低周波電磁界のリスク評価を終えています。その評価結果は環境保健クライテリア (Environmental Health Criteria: EHC) モノグラフNo.232 (静電磁界: 2006年) とNo.238 (超低周波電磁界: 2007年) として発表しています。現在は、携帯電話などの無線機器から発生する高周波電磁界 (無線周波電磁界: 電波) のリスク評価に着手していますので、今年の委員会の中心議題は無線周波電磁界の健康リスク評価でした。

昨年10月には、高周波電磁界EHCモノグラフの第一草案をWHOのホームページで公表し、12月中旬まで世界各国からパブリック・コメントを受付けました。世界各国からさまざまなコメントがあり、80近くの組織・個人から合計686件寄せられた由。コメントは第2章 (発生源、ばく露)、第3章 (生体の電界・磁界)、第12章 (がん) に集中していました。その約半数が論文引用に対するコメントでした。リスク評価作業は世界各国から発表された査読論文を精査して、そこからタスク会議メンバーが結論を出しますが、膨大な数に上る全ての論文をリスク評価の俎上にする事は出来ません。同じ査読論文でも、中には科学的には質の低い報告も含まれています。そこで、科学的に質の高い論文だけを選び出す必要があります。しかも、科学的中立性を保って誰もが納得できる方法に基づいて選別する方法が求められます。WHOはこれを重視。これまでは1回しか開催しなかったタスク会議を2回に分けて開催することになりました。1回目は今年の秋に、高周波電磁界に関連する論文選別の判断基準に集中するタスク会議を開催します。2回目のタスク会議は2016年春にその基準で選ばれた論文に基づいて健康リスク評価を行い、可能な限り2016年内にリスク評価書である高周波電磁界EHCモノグラフの発刊に漕ぎ付きたいと述べていました。更には、これまで14章立てだったモノグラフを15章として、新たに第5章を設けることになり、その内容は電磁界の生化学的・生物物理的メカニズムや、既存の12章 (がん) の細胞研究を含むこととなります。なお、未だタスク会議メンバーは決まっていません。



電波防護指針

(低周波領域(10kHz以上10MHz以下)) の改訂について

情報調査グループ 小路 泰弘

平成27年3月12日付けで情報通信審議会は総務大臣に『「電波防護指針のあり方」のうち「低周波領域(10kHz以上10MHz以下)における電波防護指針のあり方」』を答申しました。これは電波防護指針が対象とする電波の内、低周波領域(10kHz以上10MHz以下)での人体への刺激作用や接触電流の影響について最新の知見をもとに検討し従来の電波防護指針の一部を改訂するものです。

電波防護指針とは

電波防護指針は平成2年6月に人体の安全と電波利用施設の運用との間の適切な調和を図り、電波利用の健全な発展に資することを目的として策定されたもので、電磁波利用において人体が電磁界にさらされる場合にその電磁界が人体に好ましくない電磁現象(体温の上昇、電撃、高周波熱傷など)を及ぼさない安全な状況かどうかを判断する基本的な考えなどの指針を示したものです。対象とする電磁界の生体作用は、熱作用、刺激作用です。なお、電磁界からの直接作用ではないが、電磁界が原因となって生ずる接触電流についても考慮されています。また、対象となる電磁界の周波数範囲は10kHzから300GHzとなっています。

さて、送電線などの電力設備から発生する磁界は「電気設備に関する技術基準」で規制されていますが、この規制値は国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)のガイドライン(2010年改訂)を根拠としています。ガイドラインの名称は「時間変化する電界および磁界(1Hz~100kHz)へのばく露制限に関するガイドライン(Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric

and Magnetic Fields(1Hz to 100kHz))」であり、電力設備から発生する50、60Hzの磁界だけでなく、電波防護指針が対象とする周波数領域である10kHzから10MHz(名称は100kHzまでとなっていますが)についてもガイドライン値を示しています。

そこで、今回、最新の知見であるこの2010年に改訂されたICNIRPのガイドラインと電波防護指針の調和を維持し、最新の科学的知見に基づいた適切な人体の防護を確保することを目的に改訂検討が行われました。

一般に電磁波ばく露による人の健康への影響については、刺激作用と熱作用が良く知られていますが、この刺激作用は10MHz以下の低周波領域で、熱作用は100kHz以上の高周波領域において発生が確認されています。上述のとおり電波防護指針は10kHz以上の電磁波を対象としているので、熱作用、刺激作用、それから接触電流の影響について検討を行うこととなりますが、今回は2010年度に改訂されたICNIRPガイドラインとの調和を図るため、特に刺激作用、接触電流の影響の部分が主に検討されています。

主な改訂内容について

従来の電波防護指針には、指針として「基本指針」と「管理指針」の2種類の値が示されていました。「基本指針」は「人体が電磁界にさらされるととき人体に生じる各種の生体作用（体温上昇に伴う熱ストレス、高周波熱傷等）に基づいて、人体の安全性を評価するための指針」であり、「管理指針」は「基礎指針を満たすための実測できる物理量（電界強度、磁界強度、磁束密度、電力密度、電流及び比吸収率）で示した実際の評価に用いる指針です。これに対し、ICNIRPガイドラインでは、「基本制限」と「参考レベル」が示されています。この「基本指針」と「基本制限」の考え方には少し差がありますが「管理指針」と「参考レベル」はほぼ同じ主旨であることから、今回の改訂では「基本指針」、「基本制限」と「管理指針」という3種類の指針が示されることになりました。ただし実用上利用する機会の多い指針である「管理指針」は同じ名称となっています。

それでは、「管理指針」の主な改訂内容について説明します。「管理指針」は「電磁界強度指針」、「補助指針」、「局所吸収指針」から構成され、それぞれ「管理環境（人体が電磁界にさらされている状況が認識され、電波の放射源を特定できるとともに、これに応じた適切な管理が行える条件：作業者などに適応（従来の電波防護指針での条件Pに相当））」、「一般環境（人体が電磁界にさらされている状況の認識や適正管理等が期待できず、不確定な要因があるケース（環境）：一般の居住環境での住民などに適応（従来の電波防護指針での条件Gに相当））」に分けて指針が示されていますが、ここでは一般の人々に対する対象空間の安全性を評価するための指針である「電磁界強度指針（電界強度指針、磁界強度指針）（一般環境）」について説明します。今回の改訂では「刺激作用からの人体防護に対する指針」が検討されたのでこの指針値が反映（変更）されています。表1（a）、図1が改訂された電界強度の指針、表1（b）、図2が磁界強度の指針です。図中の破線が今回改訂された「刺激作用からの防護に対する指針」値です。参考の

表1(a) 一般環境の電磁界強度（6分間平均値）の指針値

周波数 f	電界強度の実効値 E[V/m]	磁界強度の実効値 H[A/m]	電力密度 S[mW/cm ²]
100kHz – 3MHz	275	2.18f(MHz) ⁻¹	–
3MHz – 30MHz	824f(MHz) ⁻¹	2.18f(MHz) ⁻¹	–
30MHz – 300MHz	27.5	0.0728	0.2
300MHz – 1.5GHz	2.18f(MHz) ⁻¹	f(MHz) ^{1/2} /237.8	f(MHz)/1500
1.5GHz – 300GHz	61.4	0.163	1

表1(b) 一般環境の刺激作用からの人体防護に係る電磁界強度の指針値

周波数 f	電界強度の実効値 E[V/m]	磁界強度の実効値 H[A/m]	磁界密度の実効値 B[T]
10kHz – 100kHz	8.3×10 ⁻²	21	2.7×10 ⁻⁵

ため、従来の指針値を二重鎖線で示しています。図から今回の改訂により低周波領域での刺激作用を防護するための指針値は小さく（厳しく）なったことがわかります。なお、刺激作用の指針値は実効値（瞬時）、熱作用は6分間平均値となっています。

また、今回の改訂では、10kHz以上100kHz以下においては「刺激作用」と「熱作用」それぞれの指針値の大小、平均時間の関係から「刺激作用」の指針値を満たしておけば必ず「熱作用」からの防護ができるので、この範囲の指針値を一本化（熱作用の指針値は示されていない）しています。なお、100kHz以上10MHz以下においては、条件により必ずしも「刺激作用」、「熱作用」両方を防護できないことがあることから、両方の指針値を満たしているかをそれぞれ確認する必要があるため指針

値は2つ示されています（解説：磁界強度の図2をみると、100kHz以上10MHz以下の範囲で「熱作用」の指針値の方が「刺激作用」の指針値より小さくなっています。しかし「熱作用」の場合、6分間平均値であるため、仮に6分間平均値が「熱作用」の指針値を下回っていても、6分間の間に一次的に「刺激作用」の指針値を超えている場合も想定できることから、両方の指針値を満たしていることを確認する必要があります）。

その他の指針値等、詳細については、総務省のホームページでご確認下さい。

<http://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/material/dwn/guide2035.pdf>

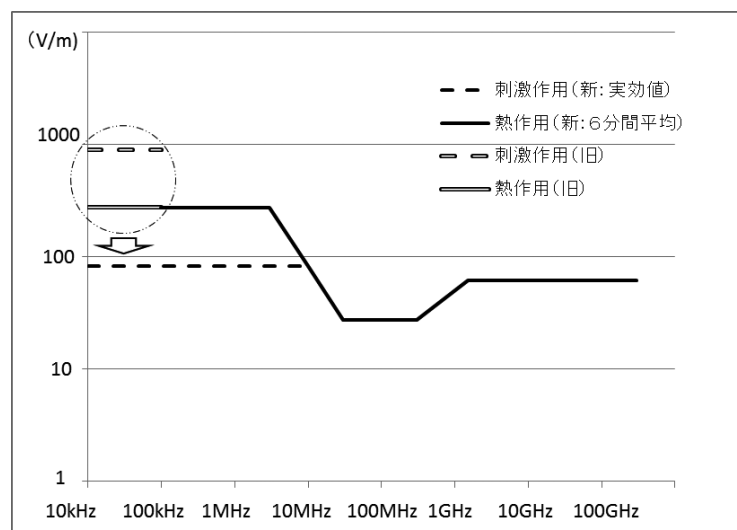


図1 電界強度指針値（一般環境）

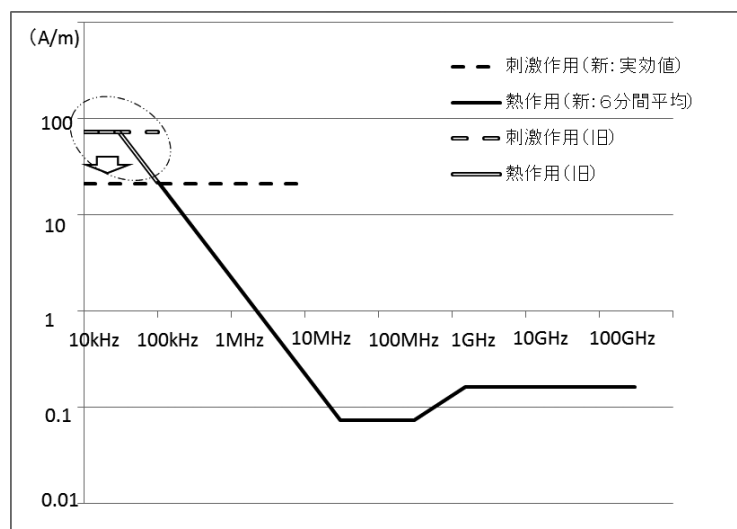


図2 磁界強度指針値（一般環境）

遣欧米使節と西洋事情

2015年、平成27年のNHK大河ドラマは、長門の国、萩城下松下村で家禄26石の杉百合之助、児玉氏の七人兄妹の次男として生まれた吉田松陰（幼名：杉虎之助）の妹、文を主人公にして、幕末の動乱期から大正期にわたる我が国の歴史を女性の目線で扱っています。始まって半年が過ぎましたが、歴史の表にあまり出てこない人物が主人公であることから、大河ドラマが今後どのように展開されていくか、視聴率がどの程度になるか興味が持たれるところでもあります。ドラマを契機として主人公が広く知りわたればと願わずにはられません。1857年、15歳の文は松蔭に学んでいた18歳の久坂玄瑞と結婚しますが、玄瑞は蛤御門の変（禁門の変）で25歳で亡くなり、文はその後波乱万丈な生涯を送ることになっていきます。

主人公の兄の吉田松陰は、歴史的に様々な議論を巻き起こしますが、安政6年（1859年）、満30歳の時、安政の大獄に連座して江戸において絞首刑に処され、今では祀られています。また、松蔭がペリーの艦船に乗船し、密航を試みたとされる安政元年に、19歳の福澤諭吉は「蘭学（洋学）」を学ぶために長崎に向かっています。以降、諭吉は洋学に勤しんでいきます。

万延元年（1860年）、遣米使節団がアメリカに派遣されました。これは江戸幕府が、1858年に調印した日米修好通商条約の批准書交換のた

めに派遣した使節で、使節団の正史は豊前の守新見正興が任命されています。この使節団には、咸臨丸が護衛船として使われ、指揮官は勝海舟、従者として諭吉、通詞として中浜万次郎（ジョン万次郎）らが選ばれて渡米しています。咸臨丸はサンフランシスコで修理された後、ハワイ経由で帰国します。諭吉（1835～1901）はアメリカに半年ほど滞在しています。

文久2年（1862年）には、文久遣欧使節団が派遣されています。正史は勘定奉行の竹内保徳であります。この使節団は、江戸幕府が欧州諸国（オランダ、フランス、イギリス、プロイセン、ロシア、ポルトガル）との間の和親条約で交わした開港都市の開放（函館、新潟、兵庫、長崎、江戸、大阪）の延期の交渉が目的であります。諭吉は遣欧使節団の随員、通詞として同行しています。使節団一行はサンフランシスコからパナマを経て、大西洋側に出て旅をつづけ、ポトマック川をさかのぼってワシントンに到着しています。ワシントン滞在中には、国会議事堂、スミソニアン博物館などを訪問し、帰りはワシントンを汽車で発ちニューヨークを出発して喜望峰、インド洋、香港を経て品川に着いています。尚、文久2年には、のちに国際連盟事務次長になる新渡戸稲造が生まれています。

文久遣欧使節団の使節一行は、ロンドンで開かれた第2回万国博覧会の開幕式に出席し、博覧会

会場を熱心に訪ねており、会場以外にも電信局、造船所、銃器工場などを見学しています。一行は5月9日にロンドンの電信局を訪問しています。諭吉の日記『西航記』では、「テレグラフ（伝信器）局に行く。電動府中にテレグラフ局十余あり。此局最も大なり。機器七、八十。英国内の諸方又た外国えも通ず。国内に通る機器を取扱う者は皆婦人なり。」とあります。

さらに、慶応3年（1867年）に、諭吉は軍艦受け取り使節の随員として半年ほどにおよぶ3度目の渡米を行っており、ニューヨーク、ワシントンを訪ねています。この年には高杉晋作が暗殺され、夏目金之助、正岡子規が生まれています。

諭吉は3度の洋行を通して、当時としては珍しく海外経験が豊かで、諸外国の事情に通じた専門家になっていきます。このような経験から得られた知識を、諭吉は全3編からなる『西洋事情』として、初編を慶応2年（1866年）、外編を1868年、さらに2編を1870年と順次出版していきます。この本は、西欧諸国の政治・財政・軍備・教育・学芸などの情報の整理に加え、蒸気機関、汽車、汽船、電信、ガス灯などの技術について取りまとめています。

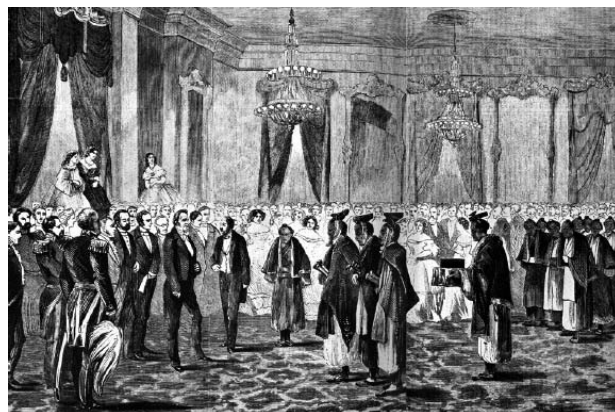
さて、『西洋事情』の「伝信機」の項目を見ますと、「伝信機とは越列機篤児の氣力を以て遠方に音信を伝うるものを云う」（中略）、「現今西洋諸国には海陸縦横に線を張ること恰も蜘蛛の網の如し」とあり、「1844年、華盛頓府よりバルチモール府まで十七、八里の間に線を通じ両府の消息を報じたり。之を世界中伝信線の初とす。水底の伝信線は千八百五十一年、英国のドーウルより仏蘭西の海岸に通ずるものを初とす。爾後、この法に効て諸処の海底に線を沈め、千八百五十八年

には亜多喇海を横ぎり亜米利加と英国との間に線を通したり。その長さ日本の里数にて殆んど千里に近し。」、また「高き所に番所を建て、望遠鏡を以て互いに相図を見て次第に遠方に報告することを発明し」とあり、通信技術による通信網が拡大されるまでの歴史の一端が述べられています。

『西洋事情』が出版された1866年には大西洋横断海底通信ケーブルが、ケルビン卿の指導の下で完成しています。

福澤諭吉は明治34年に66歳で亡くなっていますが、吉田松陰は諭吉より5歳年上、坂本龍馬は1歳年下で、高杉晋作は5歳年下になります。年齢で見ますと諭吉は、江戸から明治にかけて活躍し歴史に名を残している人物とほぼ同時代的に生きています。

(T.S)



ホワイト・ハウスでの使節団を迎える第15代ブキャナン大統領

参考

- ・福澤諭吉：『福澤諭吉選集』（第1巻）（岩波書店、1980年）。
- ・徳富蘇峰：『吉田松陰』（岩波文庫、岩波書店、2015年）。

第15回

国際放射線研究会議 (ICRR2015) 報告

国立保健医療科学院 牛山 明

平成27年5月25日から29日まで、京都市の国立京都国際会館（京都国際会議場）において、第15回国際放射線研究会議が開催されました。その会議に参加して参りましたのでレポートを寄稿します。

会議の概要について

国際放射線研究会議 (International Congress of Radiation Research) は国際放射線研究連合 (International Association of Radiation Research) が中心となって4年に一度開催される国際会議です。物理、化学、生物などの基礎的な分野から医療や放射線防護などの分野まで放射線に関する幅広い分野の研究者が一堂に会し最新の研究の情報交換と議論を行うために開催されています。日本で行われるのは36年ぶりとなる第15回目の本会議では、京都大学の平岡真寛教授が大会長を務め、メインテーマ「人と地球の未来を拓く放射線科学」のもと、国内外の研究者等約2000名が参加しました（受付デスクの方にお尋ねしたところ、うち3割は外国からの参加者とのことでした）。

プログラムですが、会議初日には基調講演が行われ、ノーベル医学生理学賞の山中伸弥先生（京都大学）と、日本アイソトープ協会会長の有馬朗人先生がお話しされました。山中先生の講演ではiPS研究の基礎および臨床応用の現在と今後の進展について、また、有馬先生の講演では、東京電力福島第一原子力発電所事故の総括および将来のエネルギー展望についての講演でした。あいにく筆者は両基調講演に出席することができなかったのが残念でした。

2日目からの会議は京都国際会議場の9つの部屋において同時並行で行われました。毎朝午前8時からのアイオープナー（早朝講演）セッションが

ら始まり、午前中はシンポジウム、講演と続き、昼食時間帯はランチョンセミナー、午後は夕刻まで招待講演、シンポジウム、オーラルセッションおよびポスターセッションがあり非常に充実したものになっていました。会期中の4日間でアイオープナーが31講演、シンポジウムが63テーマ、大会講演が約40講演（受賞講演、特別講演を含む）、その他に一般演題としてオーラルセッション約150演題、ポスターセッション約900演題の発表がありました。

また、会議3日目の夜には、東映太秦映画村に場所を移し、ガラディナーが行われましたが、時代劇パフォーマンスをはじめとして様々なおもてなしが用意されていて、外国からの参加者にとって、思い出に残る夜になったと思います。

電磁界関係の発表について

上記の通り、本会議のメインは電離放射線をテーマにしているため、その生体影響・生物影響の発表が中心でしたが、非電離放射線 (non-ionizing radiation) としてのセッションがありましたのでそれに関して報告したいと思います。

➤ Joachim Schüz先生の早朝講演

最終日にアイオープナー（早朝講演）として、国際がん研究機関 (IARC) のJoachim Schüz先生が演者として招かれ、「電磁界とがん」と題した40分間の講演がありました。

ご存じの通り、Schüz先生は疫学者ですので、今回は疫学からみた電磁界と腫瘍について、現在

までの知見を紹介する内容でした。具体的には、極低周波の小児白血病、および携帯電話周波数帯（RF）の脳腫瘍に関してそれぞれIARCのモノグラフでグループ2Bと判定した（当時の）根拠と、その後の研究で分かったことについての総括的なお話しでたいへん興味深いものでした。

極低周波（ELF）の小児白血病との関係については、2001年にIARCがELF磁界がヒトの小児白血病について「発がん性があるかもしれない（Possible carcinogen; グループ2B）と判定を行いました。この時には、疫学のプール分析などにより、0.3または0.4 μ T（マイクロテスラ）以上の環境では小児白血病のリスクが約2倍になるということが根拠として採用されましたが、2000年までのデータ（IARCが判定に使ったデータ）と2000年以降に発表されたデータを比較しても、後の研究においてもその関係性は同様に見られている一方、交絡因子や選択バイアスが存在すると仮定した場合はオッズ比がもっと小さい可能性があるのではないかという指摘をされていました。小児白血病になった後のELF磁界ばく露と生存率については全く関係性が見られないこと、ELF磁界と小児白血病発症のメカニズムを探る研究は進展していないため、今後、研究を進めさらなる知見が必要であると仰っていました。また、仮にELF磁界と小児白血病との因果関係があるとする、ELF磁界が原因で白血病になるのは先進国における小児白血病患者のうち2%以下という推測の結果も出ていることが紹介されました。

引き続き、携帯電話端末から発する電波が2011年のIARCの発がん性評価により2Bの判定を受けたことを紹介したのち、近年の知見として、デンマークのがん登録システムのデータを元にとすると、携帯電話の使用有無と聴神経腫瘍、神経膠腫の関連性はないという研究や、英国の前向きコホート研究による神経膠腫や髄膜腫と携帯電話の使用に関連性がないという研究を紹介されました。またデンマークの例として、デンマーク国内では男性の携帯の普及率が女性の普及率よりも6年ほど先行していることが分かっており、仮に脳腫瘍

との因果関係があるとするれば男性の脳腫瘍の罹患率が女性よりも6年先行して上昇してもよいかもしれないが統計データではそもそも上昇のトレンドが認められないという研究が紹介されました。結論としては現時点では脳腫瘍と携帯電話電波の間には因果関係と認められるほどの関係はなく、近年の研究はむしろ神経膠腫においてその証拠が減弱しているような印象を与えているということでした。



微力ながら筆者（左）がSchüz先生の講演の司会を担当しました。

➤ シンポジウム「電磁界の生体影響」

Schüz先生の講演に引き続き、同じ会場においてSchüz先生および京都大学の宮越順二先生が座長となり、「電磁界の生体影響（Biological Effects of Electromagnetic Fields）」と題したシンポジウムが行われました。筆者も演者の1人として招待を受け、発表をさせていただきました。

まず最初に京都大学の小山真先生が、「高周波、ミリ波、テラヘルツ波ばく露による細胞レベルおよび分子レベルの反応」と題して細胞実験について、電磁界ばく露による遺伝毒性および非遺伝毒性について様々なデータを示しながらお話しをされました。データの一例ですが、2.45GHzで最大でSAR=10W/kgのばく露環境下でヒトHL-60細胞から分化させた好中球の走化性やマウスハイブリドーマ由来細胞の抗体産生能を調べ、これらにはRFばく露による影響がないことを示されました。（筆者注：SARとは「比吸収率」のことで、生体に吸収されるエネルギー量です。総務省電波防護指針の一般環境では0.08W/kgが基準値となって

います。) また40または60GHzのミリ波ばく露を $1\text{mW}/\text{cm}^2$ で24時間行った際には、微小核形成頻度、コメットアッセイによるDNA鎖切断の検出、および熱ショックタンパク質の発現に影響がないことを示されました。さらに最近、取り組んでおられるテラヘルツ波ばく露による影響についても、微小核形成や熱ショックタンパク質発現に影響がないことを示され、これら様々な結果を総合すると、高周波電磁界へのばく露は熱的な影響は別として、電波が直接細胞機能へ影響する可能性を示唆するデータはないということでした。

2人目の演者の中国第四軍医大学のGuozhen Guo先生は、「男性の生殖系への電磁界ばく露の影響」と題してお話をされ、ラットを使った実験で男性ホルモンのテストステロンレベルが低下するというデータを示されました。この時のばく露条件は精巣の組織SARが $3\text{W}/\text{kg}$ で熱影響が出ているとのことで、(筆者の私見ですが) 熱作用による影響の可能性も否定できないと思われます。論文も調べてみましたが、現時点では論文化されておられないようで詳細な条件は不明です。

3人目は筆者(牛山)が、「高周波電磁界をばく露した際のラットの脳における遺伝子発現の検討」と題して発表させて頂きました。発表において、ラットの脳においては、ガイドラインよりも強い全身平均SAR $4\text{W}/\text{kg}$ のばく露を行うと、体内の温度が 1.5°C 程度上昇し、一部の熱ショックタンパク質の転写が有意に亢進するが、ガイドライン以下ではその様な影響はなく、熱的影響による可能性が高いということを報告しました。

4人目は、労働安全衛生総合研究所の山口さち子先生から、労働衛生の立場から医療用MRIのオペレーター(放射線技師)が作業環境において受けている磁界ばく露の実態調査についての報告がありました。またオペレーターを被検者とした実証実験からは、安全作業プロトコルの実践が実際の磁界へのばく露量の低減に有効であることが示されました。

5人目の演者である京都大学の篠原真毅先生より、工学技術者の立場から現在技術的に急速な進

歩が見られる無線電力伝送についての基本原理の解説ならびに、無線電力伝送技術の近未来的な展望についてのお話しをして頂きました。技術的には電波のパワーを上げれば大電力の充電が可能だそうですが、その際には必ず最悪条件を見込んだリスク評価に基づいて、生体の安全性が担保されるべきであり、新技術の実用化においては安全性が何よりも優先されなければならないというお話しでした。

総合討論では、ノルウェーの参加者からの発言で、「各演者が携帯電話の電波の生体影響に対して公衆の懸念を指摘していたが、ノルウェーではだんだんそのような懸念が減少しているように感じている。他の国ではどうでしょうか?」という発言がありました。それに対してナイジェリアからの参加者は「私も同じように実感をしている。国やメーカーが様々な情報発信を行っていることが懸念の減少に結びついていると思う。日本ではどうでしょうか?」と意見を述べました。これに対して座長の宮越先生は「日本でも同様に、携帯電話の電波の生体影響に関しては総務省を中心として多くの情報提供や説明会を行っていて心配の低減を目指している。しかし、篠原先生のお話のような無線電力伝送技術が実用化されるとあらたな不安も生まれる可能性もあり、引き続き国民に情報提供が必要ではないかと考えている」という回答をし、我が国のリスクコミュニケーション活動の一端をご紹介していました。

終わりに

本会議に出席して、(今回は書きませんでした) 放射線分野のリスクコミュニケーション等は、電磁界の分野においても参考になることが多く、大変良い機会でした。次回は4年後の2019年8月下旬にイギリスのマンチェスターにおいてICRR2019として開催されるとのことですので、4年後も機会があればぜひ参加したいと考えています。

「電磁波セミナー」のご案内

電磁界情報センターでは、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頂くために、送電線や家電製品など身のまわりの電磁波（電磁界）とその健康影響について、世界保健機関（WHO）などの科学的な見解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とおり開催します。多くの方のご参加をお待ちしております。

1. 開催予定

開催都市	開催日時	会 場	定 員
宮 崎 市	7月23日（木）13:00～15:00	宮崎県婦人会館3階大会議室	50名
岐 阜 市	8月6日（木）13:00～15:00	岐阜市文化センター3階展示室	50名
さいたま市	8月27日（木）13:00～15:00	さいたま共済会館5階504会議室	50名
山 形 市	9月9日（水）13:00～15:00	山形県JAビル9階大会議室C	50名
高 岡 市	9月16日（水）13:00～15:00	※未定	50名
姫 路 市	10月7日（水）13:00～15:00		50名

※会場は決まり次第、電磁界情報センターのホームページに掲載致します。

2. お申し込み方法

参加をご希望の方は、事前に以下のいずれかの方法でお申し込みください。（参加費無料）

- ・インターネットから：<http://www.jeic-emf.jp/event/info.html>
- ・FAXから：上記URLよりダウンロードしたFAX申込用紙に必要事項を記載、もしくは、ご住所、お名前、連絡先（電話番号、FAX番号）、電磁波セミナー開催都市を明記したものを下記お問い合わせ先へ送信
- ・ハガキから：ご住所、お名前、連絡先（電話番号、FAX番号）、電磁波セミナー開催都市を明記したものを下記お問い合わせ先へ郵送

【お問い合わせ先】

シーアンドピートレーディング株式会社 イベント運営部 電磁波セミナー事務局
〒150-0001 東京都渋谷区神宮前4-1-24オフィスイワタ第一 2F
TEL:090-5690-1250 / FAX:050-3730-5111
URL:<http://www.jeic-emf.jp> / E-mail:gest-jeic@jeic-emf.jp

IH調理器 測定編

情報提供グループ 飯田 真生

「電磁波はどこから出ているの？」と題して、これまで「電子レンジ（JEIC NEWS第10号、第12号、第13号）」や「太陽光発電（第16号）」、「IH調理器（第19号）」、「MRI（第20号）」、「架空送電線（第21号）」、「電気自動車（第27号、第33号）」について、その仕組みや発生する電磁波を紹介しました。今回は、電磁界情報センターへの問合せも多いIH調理器について、測定編としていろいろな条件下で測定した結果を紹介します。なお、JEIC NEWS第19号ではIH調理器の原理について紹介しています。電磁界情報センターホームページにて閲覧できますので、ご興味のあるかたはご覧ください。
(http://www.jeic-emf.jp/about/news_letter.html)

【測定機器 / 測定環境】

IH 調理器は日本製の市販されているものを使用しました。測定は、IH 調理器のまわりに発生する磁界レベル、鍋の材質やサイズを変えた場合の磁界レベルの違い、鍋がコンロ中心からずれた場合の磁界レベルについて行いました。測定に使用した機器は以下のとおりです。

1) 測定対象

日本製 IH 調理器（ビルトインタイプ）

- ・ 3 口コンロ（うち 2 口はオールメタル対応）
- ・ 電源電圧：単相 200V
- ・ 最大出力：3.0kW（鉄・ステンレス）、2.5kW（オールメタル）

2) 測定器

Narda S.T.S 社 ELT-400（図 1）

- ・ 100cm² 磁界プローブを使用
- ・ 周波数帯域：10Hz ～ 400kHz
- ・ 国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）2010 一般公衆ガイドライン対応

3) 鍋

鉄製鍋 / アルミニウム製鍋（図 2）

- ・ それぞれ 110、145、180、210、300mm の 5 サイズ



図1 測定器 (ELT-400)

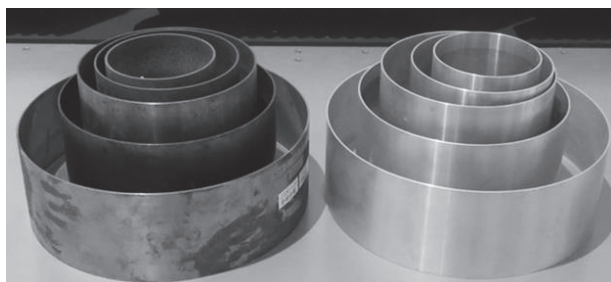
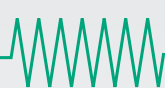


図2 使用した鍋



電磁波のそこが知りたい!

「電界」と「磁界」をあわせたものを電磁界と呼びます。電磁界は周波数が高くなると、電界が磁界を生み磁界が電界を生み…というぐあいに、次々と波として遠くに伝わる性質が強くなっていきます。この波のことを「電磁波」といいます。センターのホームページなどでは「電磁界」と呼んでいますが、ここでは、一般の方々へのわかりやすさの観点から「電磁波」と呼びます。

図3は測定環境になります。外からの電磁波の影響を受けないよう、電波暗室で測定を行いました。鍋には水を半分ほど入れ、最大出力の設定で加熱した際に発生する磁界を測定しています。使用したIH調理器には、加熱しすぎないように出力を調整する機能がついていましたので、電源コードに流れる電流値をクランプメータで測定することで実際の出力を確認しました。



図3 測定環境

【評価方法】

IH調理器からは、電源周波数である50Hz、60Hzだけではなく、誘導加熱に使われる20kHz～90kHzの周波数やそれらの高調波などの、複数の周波数の電磁波が発生します。今回の測定では、式1を用いて複数の周波数の電磁波について、“国際非電離放射線防護委員会（以降、ICNIRPと略します）2010一般公衆に対する参考レベル”との評価を行いました。なお、今回使用した測定器（ELT-400）は、式1を自動計算する機能を有していますので、実際には表示される数値を読みとるだけで評価が行えます。

$$\text{ICNIRP磁界参考レベルに対する測定値の割合（\%）} = \sum_{i=10\text{Hz}}^{400\text{kHz}} \frac{H_i}{H_{ri}} \times 100 \quad (\text{式1})$$

H_i ：周波数*i*における磁界強度

H_{ri} ：周波数*i*におけるICNIRP磁界参考レベル

【測定方法 / 結果】

1. 左右コンロの磁界レベルの違い

はじめに、左右コンロで磁界レベルが異なるか確認しました。鉄製鍋（直径180mm）を使用し、最大出力、コンロ前面0mm、天板と同じ高さ、の条件で測定した結果が表1になります。

左右コンロで磁界レベルが違うのは、右コンロ下部に操作パネルや制御回路、電源部などがあること、左コンロ下部はグリル用の空間になっているという構造の違いによるものと考えられます。なお、以降の測定ではレベルの高い右コンロに鍋を置いて行いました。

表1 左右コンロの磁界レベルの違い

	左コンロ	右コンロ
ICNIRP2010 ガイドラインに対する磁界レベル	10.65%	13.01%

2. IH 調理器のまわりに発生する磁界レベル

次に、調理器の四方の磁界レベルを確認しました(図4)。それぞれ天板より300mm離れた位置で、天板面より-500mm～1,000mmの高さまで測定器を動かし、最大となる磁界レベルを確認しています。結果が表2で、調理器前面で磁界レベルが最大の1.04%となりました。

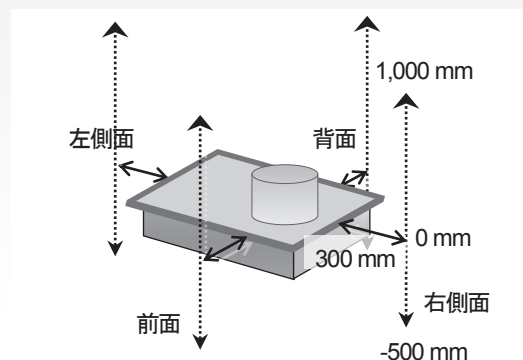


図4 IH調理器四方の測定

表2 IH 調理器のまわりに発生する磁界レベル

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

3. IH 調理器前面の磁界レベル

調理時の立ち位置である前面については、さらに詳しく測定しています。図5のように調理器前面に平行で24mm、300mm離れた2面(測定面①、②)と、調理器に垂直な1面(測定面③)の計3面について、100mm間隔のメッシュ状に測定をしました。なお、操作パネルが天板際より24mm出ているため、最も調理器に接近する面として24mmの位置での測定となっています。

鉄製鍋(直径180mm)を最大出力で加熱した際の、磁界レベルが図6になります。天板より100mm高い位

置の磁界レベルが今回の測定の最大となる19.0%となりました(測定面①、③)。この数値は、ICNIRPガイドラインに設けられた磁界の基準レベルの約1/5ほどの値ということになります。

また、磁界レベルは距離が離れると急激に減少する性質がありますが、その様子が測定面③よりみることができます。高さ100mmでの数値をみると、19.0%→7.9%→3.6%→1.8%→1.1%→0.7%と100mm離れる毎に概ね半減することが確認できました。

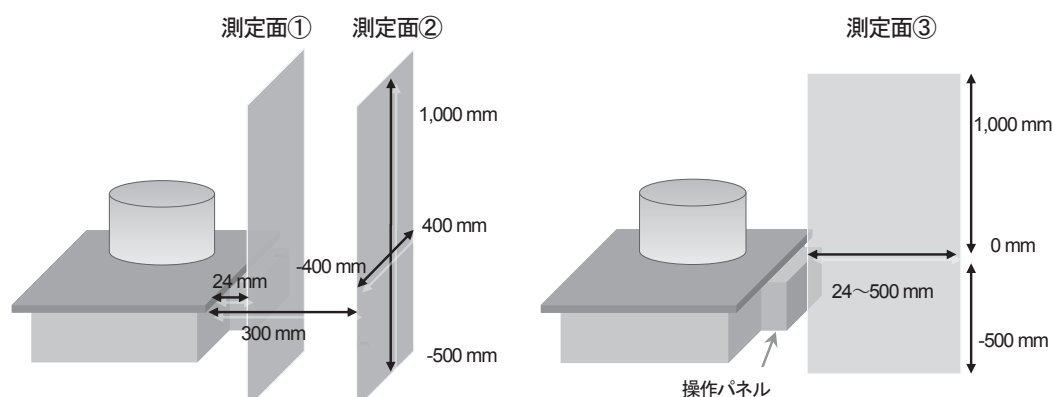


図5 測定面

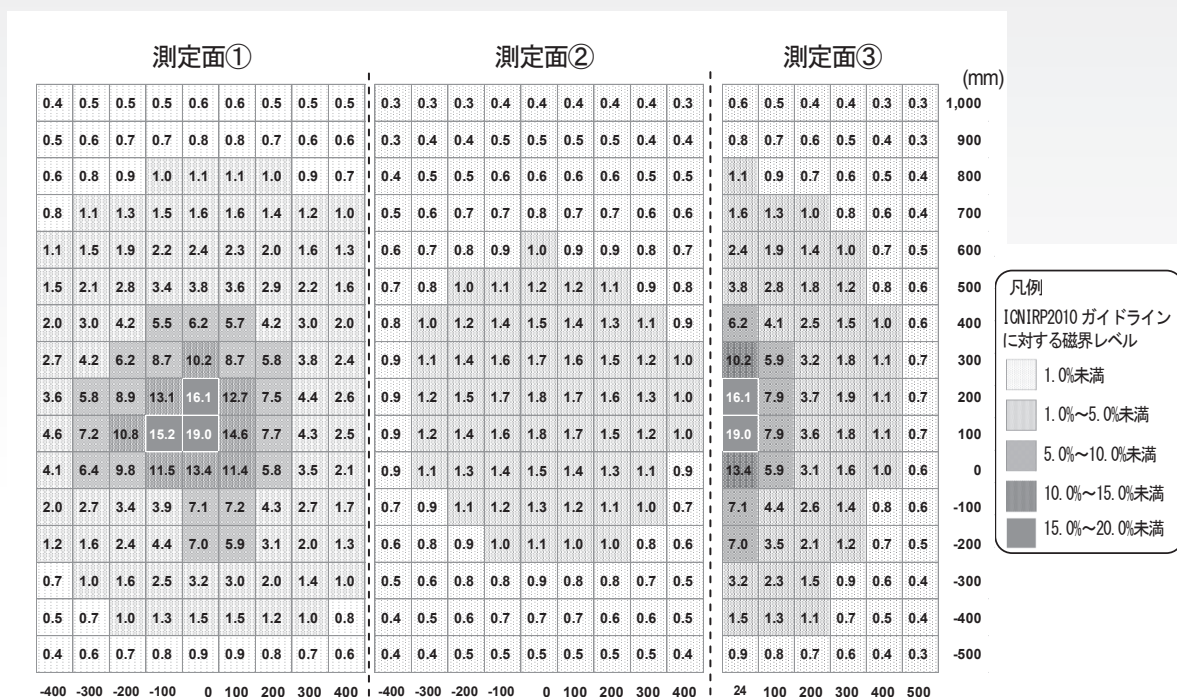
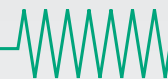


図6 各測定面の磁界レベル

4. 鍋の材質やサイズを変えた場合の磁界レベル

鍋の材質（鉄製鍋、アルミ製鍋）、サイズ（直径 110、145、180、210、300mm）を変えて測定しました。最大出力の設定（鉄製鍋 3kW、アルミ製鍋 2.5kW）で測定しています。図 7 のように、調理器より 300mm 離れた位置で、天板面より -500mm ～ 1000mm の高さの中で最大となるレベルを測定しました。

結果が図 8 になります。鉄製鍋とアルミ製鍋で使用可能な最大出力は異なりますが、計測された磁界レベルは鍋の材質にはよらず、ほぼ同じになりました。サイズの違いについては、小さいサイズほど磁界レベルが大きくなる傾向でした。なお、直径 110mm のアルミ鍋は、調理器が動作をしなかったためデータはとれませんでした。

直径 110mm の鉄製鍋で最大 3.7% となりましたが、鍋の材質、サイズによらず ICNIRP ガイドラインに設けられた磁界の基準レベルより低いことが確認できました。

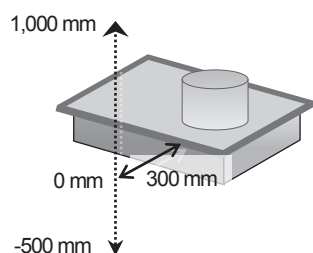


図7 測定位置

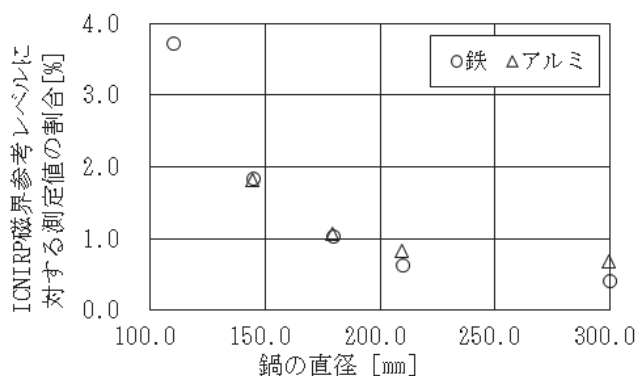
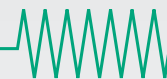


図8 鍋の材質・サイズと参考レベルとの評価



5. 鍋がコンロ中心からずれた場合の磁界レベル

鉄製鍋（直径 180mm）を調理器のコンロ中心から後方へずれた場合の磁界レベルの変化について測定を行いました。測定位置は図 7 と同じ条件で実施しています。

図 9 が結果になります。60mm までは、ずれの大きさに比例して磁界レベルが増加しましたが、60mm 以上では調理器が自動的に出力を低下させたため、磁界レベルは小さくなりました。最大値は 5.3% でガイドラインに設けられた磁界の基準レベルより低いことが確認できました。

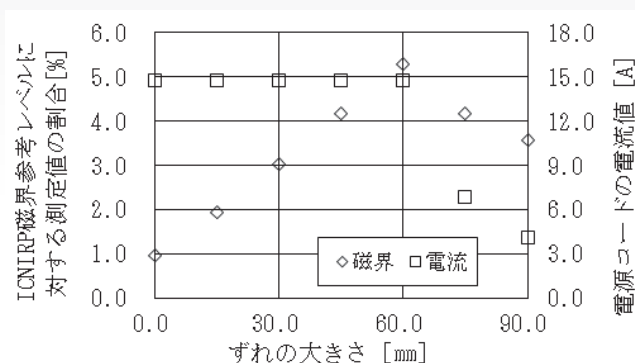


図9 コイル中心からのずれと参考レベルとの評価

【結果の公表】

今回の測定結果は、次の 2 つの学会で発表しています。

- ① 平成 27 年 電気学会全国大会 一般セッション
～平成 27 年 3 月 24 日～ 3 月 26 日
東京都市大学 世田谷キャンパス～
- ② Bioem2015 ポスター発表
～平成 27 年 6 月 14 日～ 6 月 19 日
モントレー（アメリカ）～



図10 Bioem2015 ポスター発表会場

【おわりに】

今回の測定では、IH 調理器のまわりに発生する磁界レベル、鍋の材質やサイズを変えた場合や鍋をコンロ中心からずらした場合の磁界レベルについて測定を行いました。結果としては、全ての測定において ICNIRP ガイドラインに設けられた磁界の基準レベルより低いことが確認できました。なお、基準レベル以下の磁界ではありますが、極力ばく露量を減らしたいというかたは、測定結果より以下のことを実施するとよろしいかと思います。

- ・調理器から身体を離して使用する。
- ・大きいサイズの鍋を使用する。
- ・鍋をコンロ中心に設置する。
- ・不必要に出力をあげない。

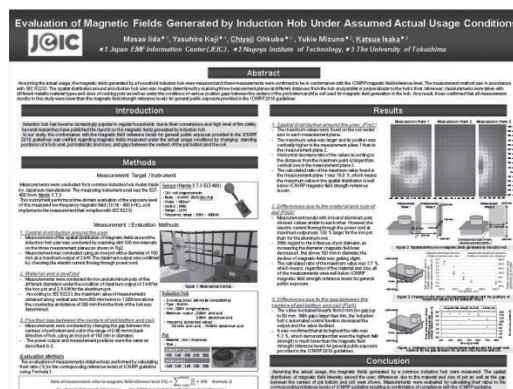


図11 発表ポスター

大久保所長平成27年春の叙勲において 瑞宝小綬章を受章

管理・受託グループ マネージャー 伊藤 勇

大久保所長が平成27年春の叙勲において瑞宝小綬章を受章されました。

瑞宝章は「国及び地方公共団体の公務」または「公共的な業務」に長年にわたり従事して功労を積み重ね、成績を挙げた者を表彰するものですが、この度の受章は、所長が公衆衛生分野で、旧国立公衆衛生院生理衛生学部長、組織改編により元国立保健医療科学院生活環境部長としての保健衛生功労が認められたもので、5月12日に厚生労働省で厚生労働大臣より勲章が伝達され、同日、皇居宮殿「豊明殿」において天皇陛下に拝謁しました。



大久保所長からのメッセージ

この度の受章は大変栄誉なことであり、これも偏に多くの方々からのあたたかいご支援とご指導の賜物と心より感謝申し上げます。更には、多くの皆様よりお祝いのお言葉を賜り、身に余る光栄と存じます。

今後も電磁界情報センターの活動を通じ社会に貢献して参りますので、ご指導・ご鞭撻の程よろしくお願い申し上げます。



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（隔月）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

神奈川県（一部静岡県）の箱根山の火山の活発化(5月6日)や鹿児島県の口永良部島の新岳噴火(5月29日)、更に小笠原諸島西方沖を震源とするマグニチュード8.5（最大震度5強）の地震が発生するなど、人の力ではどうにもならない、自然の力を改めて感じさせられる事象が多く発生しています。

今後も、何が起こるか予測することは困難ですが、万に備えて何か起こった場合に対応できるように、日頃から災害に対する十分な備えをしておきたいものですね。

管理・受託グループ 大坪 茂

JEIC NEWS No.39 2015(平成27)年6月30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/>