

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11月10日発行
第 6 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6号:掲載内容

- 電磁界情報センター発足から1年を振り返って
- センターの活動
 - ・第2回電磁界フォーラムを開催します
～電磁界の健康リスク評価 発がん性『2B』の意味を考えよう～
2009.12.4(東京)、12.11(大阪)
 - ・意見交換会を開催しました 2009.9.17(兵庫)、9.28(札幌)
 - ・第1回電磁界フォーラムを開催しました(速報) 2009.10.20(東京)、10.28(大阪)
- 海外の動向
 - ・SCENIHRの報告書「電磁界の健康影響の可能性についての研究ニーズおよび方法論」について
- Coffee Break 1
 - ・電気に関する単位の話(第5話) ～アンペア～
- 技術解説
 - 交流電力システムから発生する電界および磁界
－ 人体ばく露を考慮した測定手順 国際規格(IEC62110)の解説
- Coffee Break 2
 - ・電磁気今昔物語(第5話) ～タイタニック号とアレニウス～
- 電磁波問題あれこれ(第6話)
- Coffee Break 3
 - ・センター周辺散策(港郷土資料館に行ってきましたの巻)



JEICニュース No.6 2009年(平成21年)11月10日火曜日発行
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: 港郷土資料館(本誌『Coffee Break3』参照)と展示の様子

電磁界情報センター発足から1年を振り返って

～ 電磁界情報センター 所長 大久保 千代次 ～

電磁界情報センターが本格的活動を開始してあっという間に1年を迎えました。昨年11月4日にセンター開所式を東京グランドホテルで行いましたが、その際には多くの関係者、支援者のご参加を賜り、改めてお礼申し上げます次第です。

センターの役割は、電磁界と健康に関する利害関係者間のリスクコミュニケーション促進ですが、その前に電磁界の健康影響とは何かという基本的事項について利害関係者を含めて情報交換を行っています。

代表的なものは、各種討論会や意見交換会です。具体的には、昨年12月には「開所記念シンポジウム」として、センターの役割や活動計画について紹介するとともに「センターに期待する事とは？」と題して議論しました。今年3月には「WHO（世界保健機関）からのメッセージ」をテーマに、商用周波からの電磁界の健康影響についてのWHOの見解を紹介するとともに、その解釈について議論しました。そして今年10月には「電磁界問題の過去・現在を知り、未来を考えよう」をテーマに、これまでの国内外の電磁界の研究や取り組みを各々の立場から紹介し、今後の課題について議論しました。また、これらテーマ別のシンポジウム、フォーラムの総括と補足ならびに更なる意見交換という位置付けで、東京、大阪、名古屋、宮城、博多、札幌、兵庫で行った意見交換会を加え、全部で11回（参加のべ人数816名）のイベントを開催して参りました。



第1回電磁界フォーラム「電磁界問題の過去・現在を知り、未来を考えよう」の様子（10/28 大阪）

これまでに電磁界（電磁波）に高い関心を寄せる市民の方々から、電磁界情報センターの活動や役割などに関して活発な意見・要望が寄せられ、対話促進という面ではある程度の進展が得られています。電磁界の健康影響に関してはまだまだ認識に差があるのが現状ですが、共に国民の幸福を願う点では一緒ですので、今後とも相互理解を進める交流が必要と思います。一方、初めて参加され、電磁界問題に関心を持ち始めた方々や事業者からの意見・要望はあまり聞かせていただけていないという状況もあります。こうしたことを踏まえ、さまざまな利害関係者が積極的に参加でき、そして対話促進と相互理解を深められる場を如何に構築して行くかが課題と考えています。

また、電磁界の健康影響に関する利害関係者として、行政、特に自治体や小・中学校に勤務されている方々も重要な役割を担っていると考えています。既に自治体関係者、教育関係者への情報
(次ページへつづく)

提供について各関係者との調整に着手しており、来年の今頃には具体的な活動報告ができると思います。公衆衛生学関連の研究者への情報提供も不可欠でありますので、既に今年4月に衛生学会、7月に産業衛生学会のシンポジウムや特別講演へ個別に参画して参りましたことをご報告させていただきます。

ホームページでは、電磁界やその健康影響に関するQ&Aや、最新の電磁界研究動向や各国政府および国際機関の動向と共に、研究データベースを提供していますが、今年度中に商用周波の「送電線・変電所」以外の電磁界発生源や、他の周波数帯の電磁波発生源に関する基本的な情報提供を展開する予定です。

定期的刊行物として、賛助会員の皆様には今年1月から、本誌（電磁界情報センターニュース）を隔月でお届けしており、併せてメールマガジンを月2回の頻度で配信しています（賛助会員は随時募集中です）。メールマガジンについては賛助会員に限らず、希望される方にも配信しております。（ご希望の方は、ホームページからお申し込み可能ですので周りの人にご紹介ください）また、パンフレットも今年度中には基本編を作成する予定です。

ご存じの如く、電磁界（電磁波）は、電力設備のみならず、家電製品、携帯電話、電波塔、交通機関など、種々の発生源が含まれています。当然ですが、センターへ寄せられるお問い合わせ内容も、多岐に渡っており、センターとしては最大限これに対応しています。従って、昨年センター開所式では、当面は電力設備から発生する商用周波電磁界を中心に活動するものの、いずれ、商用周波の他の電磁界発生源や他の周波数帯の電磁波発生源への取り組みについても活動範囲を拡大したいと、センターの将来展望を申し上げました。私たちの努力不足もあり、予定していた活動を十分消化できないまま今日に至っていますが、今後とも、科学的知見に基づき、国民の電磁界の健康影響に対する不安に対応すべく努力する所存ですので、ここに改めて関係各位のご理解とご協力を仰ぐ次第です。



電磁界情報センターホームページ
(トップページ)

以上

第2回電磁界フォーラム（総合討論会）を開催します

～電磁界の健康リスク評価 発がん性『2B』の意味を考えよう～

2009. 12. 4(東京), 12. 11(大阪)

財団法人電気安全環境研究所 電磁界情報センターは、2009年12月4日（金）東京、12月11日（金）大阪にて電磁界フォーラムを開催します。

当センターでは、電力設備や家電製品から発生する50/60Hzの電磁波（電磁界）に関して、さまざまな視点から議論するべく、11回シリーズの「電磁界フォーラム」（総合討論会）を開催していくこととしており、今回はその2回目です。

テーマは『電磁界の健康リスク評価 発がん性『2B』の意味を考えよう』です。

2001年、国際がん研究機関（IARC）は、超低周波電磁界の発がん性リスク評価の中で、50/60Hzの商用周波磁界を「2B」に分類しました。その後2007年世界保健機関（WHO）も商用周波磁界を同様に評価しました。

この発がん性評価について、評価手法、「2B」の持つ意味などについて専門家を招いてご説明いただくとともに、商用周波磁界の発がん性をどのように解釈すべきかを議論したいと思います。講師には、IARCに勤務されておられた山崎先生、日本の商用周波磁界と小児白血病の疫学調査（兜研究）に参加された山口先生をお招きしました。また、もう一人の講師、大久保センター所長は、2005年から2007年の2年間WHOに勤務していました。

多くの方のご参加をお待ちしております。

記

《東京会場のご案内》

- 日 時：平成21年12月4日（金） 10:30～13:00
- 場 所：国立オリンピック記念青少年総合センター カルチャー棟 小ホール
- 定 員：200名（参加費：無料）

《大阪会場のご案内》

- 日 時：平成21年12月11日（金） 10:30～13:00
- 場 所：大阪国際交流センター 小ホール
- 定 員：200名（参加費：無料）

（次ページへつづく）

《プログラム（案）》

※東京会場、大阪会場ともプログラムは同じです。

- 10:30-10:35 開会挨拶・事務連絡 電磁界情報センター 事務局
- 10:35-10:50 商用周波磁界と小児白血病
電磁界情報センター所長 大久保 千代次
- 10:50-11:20 国際がん研究機関（IARC）は発がん性の何をどのように評価しているのか？
関西学院大学名誉教授 山崎 洋 氏
- 11:20-11:50 疫学研究から見た「2B」
東京女子医科大学教授 山口 直人 氏
- 11:50-12:00 休憩
- 12:00-12:55 パネルディスカッション
- 12:55-13:00 閉会挨拶 電磁界情報センター 事務局

※プログラムについては、変更する可能性があることをあらかじめご了承ください。

○お申し込み

- ・インターネットからは右記へアクセス：<http://www.jeic-emf.jp/meeting/index.html>
- ・FAXから：上記URLよりFAX申込票を入手し、下記送信先へ送信ください。

【事務局】電磁界情報センター TEL：03-5444-2631 / FAX：03-5444-2632

E-mail：gest-jeic@jeic-emf.jp

以 上

《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方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

電磁界情報センター意見交換会を開催しました

2009. 9. 17 (兵庫), 9. 28 (札幌)

平成 21 年 9 月 17 日 (木) 兵庫県尼崎市の市民健康開発センターにおいて、9 月 28 日 (月) 北海道札幌市中央区の札幌市民ホールにおいて電磁界情報センター意見交換会を開催しました。兵庫では 29 名の方に、また、札幌では 50 名の方に参加頂きました。いずれの会場も、素朴な疑問から専門分野に至るまで、幅広いテーマについて多くの意見交換がなされました。

以下に各会場から寄せられた主なご意見や質疑応答の概要について紹介します。

《兵庫の意見交換会プログラム》

- | | |
|------------------------------|------------------------|
| 1. 開会挨拶・事務連絡 | 電磁界情報センター 事務局 |
| 2. シンポジウム (WHO からのメッセージ) の総括 | 電磁界情報センター所長 大久保 千代次 |
| 3. 質疑応答 | |
| 4. 意見交換会 | ―皆様とセンターとのコミュニケーションの場― |
| 5. 閉会 | |

《兵庫会場の意見交換会の主な内容》

〔質疑応答〕

(会場) 環境保健クライテリア (EHC) No.238 「超低周波電磁界」には、「証拠は因果関係を認めるには強固ではないものの、懸念を抱き続けるには十分強固である^(※1)」と記載されています。この後半部分を捉えれば、磁界規制値を決める際に考慮すべきであり、電磁界情報センターは行政に対しても提言やリスクコミュニケーションを行うべきではないでしょうか？それが、電磁界情報センターの中立性ではないでしょうか？

(※1) 「1. 要約および更なる研究のための勧告 1.1 要約 1.1.10 健康リスク評価 慢性影響 (P. 11) に記載」。環境省の日本語訳は、『因果関係があると考えられるほどには証拠は強くないが、関心を残すには十分強い。』

(センター) 日本を良くしたいという思いはセンターも同じです。まずは、その第一歩として、市民の皆さんの意見や考えを情報収集したいと考えています。行政に対する提言については、将来的な課題として認識していますが、残念ながら、現時点ではそのような法的権限を持っていないのが現状です。

(次ページへつづく)

(会場) 世界保健機関 (WHO) のファクトシートNo.322「電磁界と公衆衛生 超低周波の電界及び磁界へのばく露」には、「新たな設備を建設する際には、ばく露低減のための低費用の方法が探索されることは良いでしょう。但し、恣意的に低いばく露程度の採用に基づく政策は是認されません」と記載されていますが、WHO は企業寄りということでしょうか？

(センター) 「恣意的」の言葉の意味は、「政治的」ということです。科学的な根拠もなく、ただ政治的な理由で国際的なガイドライン値の 1/50、1/100 といったばく露限度値を採用することは、今まで積み重ねてきた研究結果を軽視することになるため、そのような政策は是認されないということです。

〔ご意見〕

- ・ 電磁波問題は、潜伏期間が長い点と科学的な結論が出るまでに相当な時間がかかる点で、BSE問題（牛海綿状脳症、俗に狂牛病）に似ていると思います。BSE問題は1970年代から指摘されていたようですが最終的な結論がでたのは最近のことです。電磁波問題については最終的な結論が出ていない段階であり、実際に症状を訴える人がいることを踏まえれば、安全という前提条件で国の基準などを決めてほしくないと思います。
- ・ 電磁波の影響で体調が悪くなったと思っているが、病院に行っても原因が分からない。また、知らないうちに電磁波の影響を受けて苦しんでいる人もいます。電磁過敏症の方も電磁波を正しく理解すれば、電磁波を避ける方法も選択できると思います。電磁界情報センターには、電磁波はこういうものだという情報を広く発信してほしい。
- ・ 携帯電話の基地局周辺に住んでいる方々が頭痛や嘔吐、立ちくらみ、白内障、不眠、血糖値の上昇などの体調不良を訴えていたが、撤去運動により電波がとまると体調が改善した。事業者は「電波は絶対に安全とは言えない」と話しており、基地局周辺の健康調査を実施すべきと思います。
- ・ 家の近くに通信事業者のアンテナが周辺住民に知らされないまま建設されたが、それ以降、電気製品が故障し、また体調が悪くなったので、電磁波が影響しているのではないかと考えています。電磁界情報センターには、実際に電磁波の被害を受けているという事実を事業者や一般の方に伝えてほしい。
- ・ 国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP) ガイドラインの制限値に対し、各国の政策の違いでそれ以下の規制値を採用しても良いと思います。WHO 憲章の「健康」の定義は、精神的社会的に健康に暮らせるということであり、単に病気ではないということではないと思います。

お寄せいただいたご意見は、その実現またはセンター活動への反映の可否などについてセンター所内で検討していきます。



意見交換会（兵庫会場）の様子

(次ページへつづく)

《札幌の意見交換会プログラム》

- | | |
|------------------------------|------------------------|
| 1. 開会挨拶・事務連絡 | 電磁界情報センター 事務局 |
| 2. 電気と電磁波（電磁界）に関する基礎知識について | 電磁界情報センターGM 倉成 祐幸 |
| 3. 電磁波（電磁界）の健康影響に関する最新情報について | 電磁界情報センター所長 大久保 千代次 |
| 4. 質疑応答 | |
| 5. 意見交換会 | —皆様とセンターとのコミュニケーションの場— |
| 6. 閉会 | |

《札幌会場の意見交換会の主な質疑応答》

（会場）三相交流は電流を足すとゼロになるのであれば、磁界もゼロになるのでしょうか？

（センター）理論的には3本（3相）の電線を1点に集中すれば磁界はゼロになりますが、実際には3本の電線を1点に集中することは物理的に不可能であり、各電線と測定地点の距離（位置関係）が違うため磁界が発生します。

（会場）家電製品を使用した場合の磁界の発生状況と健康影響、および影響を受けないような使い方を教えてほしい。

（センター）家電製品から発生する磁界はICNIRPガイドラインの制限値 $100\mu\text{T}$ （マイクロテスラ）を下回っていますので、磁界の短期的なばく露による影響はありません。また、磁界は発生源からの距離が離れると急激に弱まる性質がありますので、使用中の家電製品からなるべく離れることで、磁界のばく露を小さくすることができます。

（会場）友人の奥様が電磁過敏症のようであるが、実際はどのようなのでしょうか？

（センター）WHOのファクトシートNo.296「電磁界と公衆衛生：電磁過敏症」によれば、電磁過敏症といわれる症状は様々であり患者数に地域的なバラツキがあります。また、明確な診断基準がなく、二重盲検法^(※2)による研究結果からは電磁過敏症と電磁界ばく露が関連するような科学的根拠はないと結論付けられています。また、電磁界とは関係しない環境因子や職場や生活環境でのストレス、さらには健康影響を恐れるストレス反応の可能性が示唆されていますが、はっきりとした原因が見つからないのが現状です。

（※2）検者、被検者ともに判らないように電磁波をばく露させたりさせなかったりして、症状や電磁波のばく露の有無を自覚できるかという実験研究

（次ページへつづく）

(会場) 自宅の敷地は電柱6本と電線に囲まれており、電磁界による健康影響がないかと不安な毎日を過ごしています。また、インターネットで調べたところ、小児白血病になりやすいという情報がありましたが、どうなのでしょう？

(センター) 一般的に配電線から発生する磁界は送電線と同等かそれ以下であり、ICNIRP ガイドラインの制限値 $100\mu\text{T}$ (マイクロテスラ) を下回っていると思いますが、不安があるようでしたら、最寄りの電力会社に依頼すれば磁界を測定してもらえます。また、小児白血病については、疫学研究で関連が示されていることは事実ですが、WHO のファクトシートNo.322「電磁界と公衆衛生 超低周波の電界及び磁界へのばく露」によれば、生物学的研究では検証できておらず、全体として、疫学的証拠は因果関係と見なせるほど強くないと結論付けられています。



意見交換会（札幌会場）の様子

以上

第1回電磁界フォーラム（総合討論会）を開催しました（速報）

～電磁界問題の過去・現在を知り、未来を考えよう～ 2009.10.20（東京）、10.28（大阪）

平成21年10月20日（火）東京の国立オリンピック記念青少年総合センターカルチャー棟小ホールにて、10月28日（水）大阪国際交流センター小ホールにて第1回電磁界フォーラム（総合討論会）を開催し、「電磁界問題の過去・現在を知り、未来を考えよう」をテーマに活発な議論が行われました。当日は、東京会場に98名、大阪会場に51名の方に参加いただきました。

冒頭、大久保センター所長から「専門家はもとより、一般の方までより多くの皆さんに参加いただきたい」という願いを含め、名称を当初の『総合討論会』から『電磁界フォーラム』に変更したこと、および11回シリーズの電磁界フォーラム開催の趣旨について説明がありました。

詳細の内容については、ホームページや本誌で報告させていただきます。

以上

海外の動向

～ SCENIHR の報告書「電磁界の健康影響の可能性についての研究ニーズ および方法論」について ～

欧州連合 (European Union ; EU) の行政執行機関である欧州委員会 (詳しくはニュースレター第 3号をご覧ください) には、EU が政策として取り扱うべき消費者安全、公衆衛生、および環境などのさまざまな科学的課題 (食品に関するものは除く) について欧州委員会に科学的助言を行うための独立した科学機関 SC (Scientific Committees : 科学委員会) があります。この SC は 3 つの委員会で構成されます。1 つめは、消費者の安全に関する委員会 (SCCS)。2 つめは、近年新たに問題となってきた健康・環境リスクを取り扱う委員会 (SCENIHR¹)。最後に、従来から問題となっている健康および環境リスクに関する委員会 (SCHER)。電磁界も、欧州として取り扱うべき健康リスクと認識されていて、2 つめの SCENIHR が担当して科学的評価を継続しています。

SCENIHR は、欧州委員会の求めに応じて、超低周波数 (ELF)、中間周波数 (IF)、および無線周波数 (RF) のそれぞれの電磁界の健康影響について、最新の研究成果を評価し、欧州委員会が電磁界政策を検討する際に必要な科学的助言を与えています。最も新しいところでは、2009 年 1 月 19 日に、「電磁界ばく露の健康影響」と題する意見書²をまとめました。この意見書では、電磁界の健康影響に関する最新の研究動向を踏まえ、ELF 電磁界については以下のように述べています。

- ✓ ELF 磁界ばく露とがんとを扱った少数の新たな疫学研究および動物研究は、「ELF 磁界には発がん性がある可能性があり、小児白血病の増加に寄与しているかもしれない。」という従来の評価を変更するものではない。現時点では、この疫学の知見を説明する細胞研究はない。
- ✓ 磁界と自己申告の症状 (JEIC 注記 : いわゆる電磁過敏症) との因果関係を示唆する新たな研究はない。
- ✓ アルツハイマー病の増加の可能性を示唆する研究がいくつかあり、これの確認が必要である。

このような現状を踏まえた上で、今後推奨される研究として、「知見の隙間を埋めるための研究」が推奨されるとしています。

さて、「知見の隙間を埋めるため」には、具体的にどのような研究を実施すればいいのでしょうか。意見書を読んだ欧州委員会の担当者も、同じ疑問を抱いたようです。SCENIHR に対し、今後推奨される研究課題についてもっと具体的に示すよう求めました。この要請を受け、SCENIHR は、2009 年 7 月 6 日に、「電磁界の健康影響の潜在的可能性に関して未だに残っている知見の隙間に対処するための研究ニーズおよび方法論」と題する意見書³を改めて提出しました。

(次ページにつづく)

¹ 電磁界情報センターホームページでは「新興・新規特定健康リスクに関する科学委員会」と表示。脚注 3 の意見書原文には健康リスクと環境リスクの双方を取り扱うという記載がある。

² http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihr/docs/scenihr_o_022.pdf

³ http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihr/docs/scenihr_o_024.pdf

意見書に書かれた、ELF 電磁界の健康影響に関する今後の研究課題は次のようなものです。

- ✓ ELF 電磁界の発がん可能性に関連する実験研究（実験細胞や動物モデルを用いた実験室研究）
- ✓ ELF 磁界と神経変性疾患との関連に関する研究（アルツハイマー病に関する疫学研究（コホート研究あるいは登録ベースの症例対照研究）およびアルツハイマー病の動物モデルおよび細胞モデルを用いた実験室研究）

さらに、追加的な課題として、次のようなものも挙げられています。

- ✓ 環境への影響（ELF 電磁界発生源の設置や、出力変更前後でのある種の生態系の比較）

ELF 電磁界に関しては、神経変性疾患のうちアルツハイマー病との関連についての研究の優先順位が高いとしています。それは、アルツハイマー病が比較的一般的な疾患であることや、最近、ELF 磁界へのばく露とアルツハイマー病の罹患リスクの増加との関連を示唆する結果がいくつか報告されていることがその理由とされています（最近の報告の例については、ニュースレター第1号で解説してあります）。しかし、関連を示さない研究もあることや、小児白血病の場合と同様に ELF 磁界がアルツハイマー病のような神経変性疾患を引き起こすというメカニズムが不明であることから、今後疫学研究ばかりでなく実験的研究が必要ということです。

欧州では、1999 年にいわゆる「理事会勧告」によって、欧州委員会および加盟各国に、電磁界ばく露から公衆を防護するための枠組みを提示しました。1998 年に公表された国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）のガイドラインがその基となっています。「理事会勧告」の検討当時から現在に至るまで、SCENIHR のような科学的組織が、欧州委員会が電磁界政策を検討する上での科学的アドバイザーとしての役割を担っています（詳細は、次号以降で解説予定です）。上述したように、2009 年 1 月 19 日の SCENIHR の意見書では、「現行のばく露制限の制定に用いた根拠の変更を正当化するような科学的証拠は今のところない。」としており、引き続き、「理事会勧告」、すなわち ICNIRP ガイドラインに基づくばく露制限の妥当性が認知されているわけです。

しかしながら、現行のばく露制限よりもはるかに低いレベルでの ELF ばく露の影響として、これまでの小児白血病や電磁過敏症等に加えて、新たにアルツハイマー病などの神経変性疾患が研究および防護政策の関心の対象に追加されたこと、さらには、2009 年 4 月に EU 議会が、先述の「理事会勧告」の妥当性の再評価を欧州委員会に求める決議⁴を採択したことなどから、今後このような周辺動向を受けて欧州委員会および欧州理事会がどのように反応するのか、注目されます。

（文責；情報調査 G 世森）

以上

⁴ 詳細は、電磁界情報センターのホームページ「FAQ（解説集）」→「動向」→「国際機関および国」→「3）欧州議会の電磁界関連決議（2009 年 4 月 2 日）」<http://www.jeic-emf.jp/faq/general06.html#general06-03> をご参照下さい。

Coffee Break 1 ～電気に関する単位の話（第5話）～

アンペアのはなし

シリーズの5回目は、電流の単位としてお馴染みのA（アンペア）に関わる話をご紹介します。

1921年、フランス・パリにおいて電気事業者にとって有名な国際大電力システム会議（CIGRE）の第1回会議が開催されました。CIGRE 会議が開催された同じ1921年にアンペールの法則の誕生100年記念式典がフランス大統領列席のもとで開催されています。同記念式典には、わが国からCIGRE 会議に参加した澁澤元治が列席しています。澁澤はその後、電気保安について顕著な功績のあった者が表彰される「澁澤賞」に名を残しています。

発見100年後に記念式典が催されるほど有名なアンペールの法則は、電磁気学にとって電流と磁気との関係をあらわす重要な法則であります。アンペールの法則を見出したアンペール（André Marie Ampère:1775-1836）にちなんでいます。アンペールはフランス・リオン近郊の町で、裕福な家庭に生まれています。小さい時から数学の素養があることが見抜かれ、18歳の時にはその時代の数学について完全にマスターしていたとの話が伝わっております。また裁判所の判事をしていた父親がフランス革命に対する反逆罪で投獄、断頭台で処刑されるという不幸にもあっております。1809年に、アンペールはパリのエコール・ポリテクニークの数学教授になり、同時にフランスのアカデミー会員になっております。



アンペア（ウキペデアより）

1820年に発表したアンペールの法則は、電流の周りに生じる磁界について発見した法則であります。その後、1822年には、平行に並べた2本の導線に電流を流した時の力について数学的な記述を導き出しています。アンペールが法則を見出すに先立ち、デンマークのエルステッド（Hans Christian Oersted: 1777-1851）は、電線に電流を流すと近くにおいていた磁針が動くことを見出しておりました。これは電気と磁気が互いに関係することを指摘しており、このエルステッドの実験を基にして、1820年にアンペールの法則を導き出しました。1820年度中には、ビオ（Jean Baptiste Biot: 1774-1862）とサバル（Félix Savart: 1791-1841）は、電流が流れる導線を微小な断面に分割して、微小な断面に流れる電流が作る、微小な磁界についてビオ・サバルの法則として、微小電流による微小磁界の積分和を求める一般化法則を導き出しています。アンペールが導き出し、まとめた法則は今日、右ねじの法則としても知られています。

電流の単位であるアンペアは、アンペールにちなんで命名されており、1908年に万国電気単位会議によって決議された国際単位です。

以上

技術解説

交流電力システムから発生する電界及び磁界

－ 人体ばく露を考慮した測定手順 国際規格 (IEC62110) の解説

平成 21 年 8 月、送電線や配電線、変電所などの電力設備から発生する電磁界（電力設備から発生する電磁波は、波として遠くに伝わる性質が小さいため一般的に「電磁界」という言葉を用います）の測定手順に関する国際規格が制定されました。この規格は、IEC62110 (Electric and magnetic field levels generated by AC power systems –Measurement procedures with regard to public exposure) といい、日本語に訳すと IEC62110 (交流電力システムから発生する電界及び磁界 － 人体ばく露を考慮した測定手順) となります。規格の作成は、IEC TC106 という TC (Technical Committee (技術委員会)) によって行われました。この規格が作成されるに至った経緯は、この規格のまえがきに以下のように記されています。

『現在、世界のあらゆる人々が電界及び磁界へのばく露を受けており、そのレベルは産業と技術の発展とともに増え続けていくであろう。このような電界及び磁界への公衆ばく露に対してすでに規制を実施している国々もある。そのため、電界及び磁界に対する人体ばく露レベルを適切に評価する共通の測定手順が、各国の規制当局や電力産業などの専門家のみならず一般公衆からも強く求められている。この規格は、一般公衆が立ち入り可能な場所において交流電力システムから発生する電磁界の測定に適用される。また、この規格は、電界及び磁界への一般公衆の人体ばく露レベルを評価する共通の測定手順を定めたものである。』

つまり、各国の電力設備から発生する電磁界のばく露レベルまたは放射レベルがその規制値に適合しているか否かを判断するためには、共通の測定手順が必要となるわけです。このことは、日本においても例外ではありません。平成 20 年 6 月に公表された電力設備電磁界対策ワーキンググループ報告書の政策提言には、「磁界のばく露ガイドラインの制限値 (参考レベル) (100 μ T (マイクロテスラ), 50Hz)、83 μ T (マイクロテスラ), 60Hz) を基準値として採り入れる等必要な諸規定の整備、改正を行うべきである。」とあり、近年中に導入されるであろう磁界の規制値を適切に評価するための共通の測定手順として、この規格が非常に重要な意味を持つのではないのでしょうか。

さて、本題の IEC62110 の内容を紹介する前に、IEC、IEC TC106 の組織について簡単に説明しましょう。

IEC (アイ・イー・シー、International Electrotechnical Commission (国際電気標準会議)) は、イギリスの提唱で 1906 年に日本を含む 13 カ国により発足した国際的な電気関係の標準化機関で、スイスのジュネーブに本部があります。IEC は非政府機構の社団法人で、会員国は 2009 年 3 月末現在、正会員 56 カ国、準会員 19 カ国を数えます。IEC は、電気・電子技術及び関連技術に関する
(次ページへつづく)

国際規格を開発し、発行する国際機関であり、この分野における標準化のすべての問題及び規格適合性評価のような関連事項に関する国際協力と国際理解を促進することを目的としています。

IEC の組織は、最高の意思決定機関である総会、その下に評議会、中央事務局、標準管理評議会などがあり、標準管理評議会の下に TC (ティー・シー、Technical Committees (専門委員会)) が置かれています。2009 年 3 月末現在、TC1~TC116 まで、廃止を除く 94 の TC が活動しており、その中の一つに IEC TC106 があります。IEC TC106 は、1999 年、生体影響評価のための電磁界計測の標準化を行う TC として設立されました。その範囲は、人工的な電気・電子機器により発生した電界、磁界及び電磁界に対する人体ばく露に関連した技術的・環境的測定と計算方法に関する標準化を行うことです。IEC TC106 の設立を受け、日本においても同年 11 月、電気学会を事務局とする IEC TC106 国内委員会が発足しました。国内委員会には低周波国内委員会と高周波国内委員会の 2 つがあり、今回国際規格となった IEC62110 は、この低周波国内委員会の下部組織に名古屋工業大学の水野教授を委員長とする電力線ワーキンググループを設立し、その活動により原案が取りまとめられ、各段階毎の会員各国の投票を経て、日本発の国際規格として制定されたものです。

いよいよ、具体的な内容について説明しましょう。

この規格の適用範囲は、

『交流電力システムから発生する電界及び磁界への人体ばく露レベルを評価するための測定手順を定めたものである。直流送電システムには適用されない。居住環境や一般公衆が立ち入り可能な場所における公衆のばく露に適用される。人体ばく露を考慮して、人体が占める空間の空間平均に相当する電界及び磁界の測定値を得るための基本的な測定手順を定めたものである。電力システムの運用や保守に関連するような職業的ばく露には適用されない。そのようなばく露は、配電用変電所や送電用変電所ならびに発電所の内部、地下ケーブル用のマンホールやトンネルの内部、架空送電鉄塔や電柱上で発生することが考えられる。』

とあります。つまり、電力設備の近くにおいて、一般の人々の生活環境における電界及び磁界の標準的な測定方法が示されているということになります。

次に、具体的な測定手順の例について説明します。この規格では、測定する対象設備によって次の 3 つの測定手順が示されています。

① 1 点測定

架空送配電線下の電界及び磁界は空間的に均一とみなし、地上高 1m の 1 点を空間平均値とする。

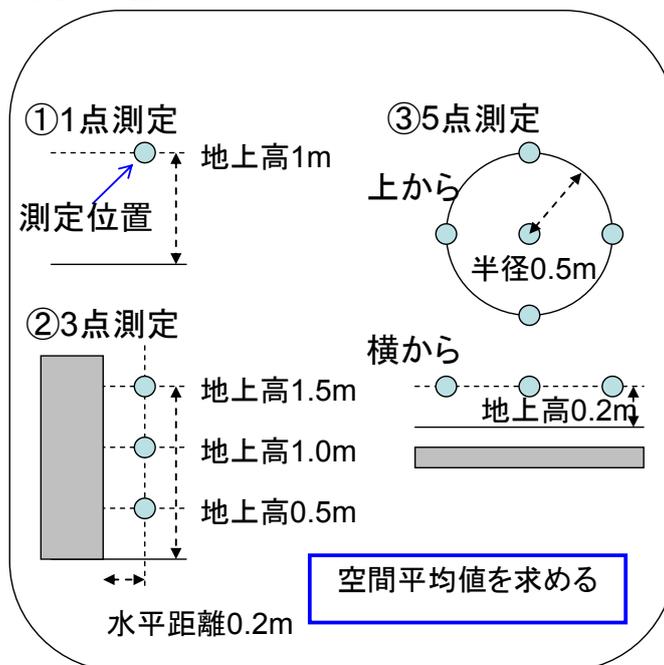
② 3 点測定

架空送配電線下以外の設備（地上配電機器周辺、架空送配電線の側方など）の電界及び磁界は空間的に不均一とみなし、地面、床面から 0.5m、1.0m、1.5m の高さの 3 点測定の算術平均を空間平均値とする。ただし、側方に発生源がある場合、設備表面などの境界から水平距離 0.2m の位置を測定距離とする。

(次ページへつづく)

③5点測定

住居などの床下に電力システムが存在し、その上部の床に人が横になる可能性が合理的に予想されるケースにおいて、床面 0.2mの高さにおける最大点を探索し、その点を中心とする 0.5mの円周上の最大点とその対称点、垂直点 2 点の 5 点を測定し、その内の大きい 3 つの算術平均を空間平均値とする。



若干難しい表現が使われていますが、文章を図にすると上図のイメージになります。「空間平均値」という考え方が導入されていますが、これは不均一な電界および磁界にばく露された人体の空間的な平均値を、平易な測定によって求めることを意図したものです。送電線や配電線の電界や磁界を測定する場合は①のように地上 1.0mの測定結果を測定値とします。また、路上変圧器や配電柱の引下げ線、変電所の場合は②のように設備や境界から水平に 0.2m離れた位置で高さ方向に3点を測定し、その平均を測定値とします。また、マンションなどの変電設備が寝室の下にある場合などは、③のように床から 0.2mの高さで5点測定し大きい方から3点の平均を測定値とします。これらの測定値とガイドラインや規制値とを比較して、設備の適合性を判断することになります。

その他、測定結果の記録、測定時の留意点、電界及び磁界の具体的な計算例などがまとめられています。ご興味ある方は、一度 IEC62110 をご覧になってみてはいかがでしょうか。IEC62110 (英語, フランス語のみ) は IEC のホームページから購入できます。

参考文献

- 1) IEC62110, Electric and magnetic field levels generated by AC power systems -Measurement procedures with regard to public exposure, 2009.08
- 2) 原子力安全・保安部会電力安全小委員会 電力設備電磁界対策ワーキンググループ報告書, 2008.06
- 3) IEC の概要, 財団法人日本規格協会ホームページより, 2009

以上

Coffee Break 2 ～電磁気今昔物語（第5話）～

《タイタニック号とアレニウス》

豪華客船タイタニック号が乗客・乗員約2,200名を乗せて、イギリス・サザンプトン港を出航し、アメリカのニューヨークに向けて処女航海に出たのは、1912年4月10日のことでした。出航後、流氷原があるとの警告を受けていたはずなのに、4月15日早朝、アメリカ・マサチューセッツ州ボストンの東1,610km、ニューファンドランド、セントジューンズ沖約600kmで不沈の豪華客船と呼ばれたタイタニック号が冰山に衝突して沈没したとされています。死者は1,517名とも言われ、歴史上有名な海難事故でした。

タイタニック号が冰山に衝突して沈没した翌日、1912年4月16日のニューヨーク・トリビューン紙には、タイタニック号の沈没を伝える記事が新聞紙面を飾っていたのではないかと連想されますが、手元に同日付けの紙面の一部を飾った記事を切り抜いたコピーがあります。大学時代の恩師が、米国出張中に宿泊したホテルで偶然目に留めた記事で、恩師の手書きで「New York Tribune Apr. 16th. 1912年“タイタニックが沈没した翌日の新聞記事”」とのメモがコピーに添え書きされています。これは、タイトル“*Electricity aids children*”、サブタイトルとして“*Experiments prove it promotes bodily growth and intelligence*”なるパリ発の記事をコピーしたものであります。記事の内容は、スウェーデンの科学者アレニウス教授が、人間の成長に対する電気の効果を調べた結果を述べたものと思われる。記事は短いので全文を翻訳すると次のようになります。

パリ、4月5日発 — スウェーデンの科学者、アレニウス教授が、ストックホルムで、人間の体の成長に及ぼす電気の影響に関して興味ある実験を行った。

Matin によれば、年齢、健康、体重、身長、知性ともに同じような50人の2組の子供のグループがスウェーデンの公共の学校から選ばれた。一つのグループは電気設備が備えられており、壁、床、天井から高い電流をワイヤから空気中に放射している部屋で勉強した。

もうひとつのグループは、普通の教室で勉強した。実験に選ばれた子供も先生も、実験が行われていることは知らなかった。

6ヶ月後、電流が空気中に流れている環境で過ごした子供は、もう一つのグループより平均として3/4インチ背が伸びた。また知性も著しく発達し、競争試験では決定的な差をつけた。

電流が流されている環境で過ごした先生は、疲労に対する抵抗力が増したと断言した。

記事に書かれた実験を行ったと考えられるアレニウス教授（Svante August Arrhenius：1859-1927）は、物理化学の分野で著名なスウェーデンの化学者であり、電解質溶液の理論に関する研究で1903年にノーベル化学賞が授与されています。

（次ページへつづく）

スウェーデンからの記事が掲載されているすぐ下には、手元のコピーからは全文を読み取ることができませんが、ロンドンからの4月6日発記事、「シベリア横断旅行」鉄道報告書として日本・中国へ、また日本・中国からシベリア横断鉄道を利用する旅行者が著しく増加していることを書いてある記事にも興味がそそられます。1912年は、明治天皇が逝去し、石川啄木が26歳で死んだ年であります。

ともあれ、1912年において電気刺激を与え、子供の成長、知性が高まる実験が行われていたこと、それを行った研究者が、ノーベル化学賞を授与されたスウェーデンのアレニウス教授であることには驚かされます。

電気で刺激を加えて、電気の有効、プラスの効果を観察しようとする考えの背景にあるのはなんなのでしょうか。古く、空中電気の発見がなされ、18世紀には雷が電気と同じであることの証明がフランクリン等によってなされました。フランクリンに論争を挑んだフランスのノレ師は1745年以降、動物や植物に対する電気の作用を調べる実験も行っています。19世紀後半から20世紀前半にかけては、フィンランドのレムストレーム教授（Selim Lemström）らが、空中電気の研究を進め、空中の電気現象がヒトや植物・動物に作用を及ぼすのではないかとの研究を始めている時代、空中電気の植物の成長・収穫を促進させるのかどうかなど、電気の有効的な効果を見るための一連の実験が行われるようになってきた時であります。レムストレーム教授らの実験は、空中に架空線を張って、片方を接地させ、架空線と大地との間に電界を発生させ、その中で植物を栽培して実験を行っています。このような実験から、レムストレーム教授は、空気中の窒素・酸素によりオゾン、硝酸塩の生成をもたらす放電の効果を、植物生育促進の要因として考えています。最初、フィンランド語で発表されたレムストレーム教授の著書が英語で翻訳出版されたのは1904年のことです。



アレニウス

このような時代を考えますと、また、人生の後半、空中電気の研究に携わっているアレニウス教授にとっては、自然現象である雷、直流電気現象の作用を調べようとして、電気を加えることが人間の成長に良い効果をもたらす可能性があるような実験を行ったのも納得ができます。アレニウス教授は、電解質溶液の理論研究以外に、気象電気、溶液の粘性、反応速度論についての研究に従事し、後年は、大気中の二酸化炭素濃度変化などに興味を持ち、現在の地球環境問題の先駆者とみなされています。

参考)

(1) Lemström, Selim: Electricity in Agriculture and Horticulture (BiblioBazaar, (1904)

以上

電磁波問題あれこれ ～第6回連載～

「商用周波電磁界の健康影響①」

「電磁波問題あれこれ 第3回」では、超低周波電磁界の物理的特性について説明しましたが、これからは、50や60Hz（ヘルツ）の商用周波電磁界の健康影響について複数回に分けて説明します。

ヒトと商用周波電磁界との相互作用の短期的なばく露影響については、前号「電磁波問題あれこれ 第5回」で既に解説しました。短期的なばく露影響は科学的に再現性をもって確認されていますので、国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)や電気電子学会(IEEE)では、短期的影響を基に電磁界のばく露防護ガイドラインを設定しています。一方、科学的に証明されていない長期的なばく露影響については、未だに結論が出ていません。具体的には商用周波電磁界のばく露によって小児白血病が発生するという仮説です。まだ仮説ですので、リスク管理としてのばく露防護ガイドラインには反映されていません。そこで、これから商用周波電磁界の長期的なばく露影響について解説します。

この問題は、1979年（昭和54年）、コロラド州立大学のワートハイマーとリーパー博士が「アメリカ疫学ジャーナル」に発表した疫学（人の病気と環境因子との関連性を統計的に評価する学問）報告が発端となりになりました。1950から1973年までにコロラド州デンバー地区に於いてがんで死亡した14才以下の子供344人と、健康な子供344人と比較して、各家庭に電気を配るための配電線の敷設パターン（ワイヤコード）と小児がんによる死亡との関連性を調べた研究です。その結果は、大きな電流が流れる施設の近くに住む子供は、そうでない子供に比べて、小児がんの死亡率が1.6から2.2倍高く、中でも小児白血病は約3倍高いという内容でした。これを受けて、疫学研究や生物学的研究がいろいろと実施されたのですが、1988年にはノースカロライナ州立大学の公衆衛生学のサビッツ教授が、ワートハイマー・リーパーの研究方法を改善したうえで、同じデンバー地区に住む人を対象に同様な調査を行いました。今回はがん死亡者数ではなく、小児がんの罹患率を比較した結果、配電線の近くに住んでいた14才以下の子供の小児がんの発生率は、そうでない子供と比べて1.5～2倍高いという内容です。つまり、偶然この様な現象が起こったのではなく、再現性のある現象と理解され、米国のみならず全世界で電磁界問題は大きな社会的関心事となりました。

米国政府は、1992年、電磁界調査を拡張・加速するため、エネルギー戦略法案のなかに「EMF・RAPID計画」という研究プロジェクトを発足。5年間で総額6,500万ドル（約60億円）に及ぶプロジェクトで、半分を国家予算により、残りを民間からの寄付によって賄うという大計画です。プロジェクトでは、これまでに問題となっていた商用周波電磁界の小児白血病、脳腫瘍、乳がん、神経行動、生殖への長期的なばく露影響に焦点が当てられました。1999年には、まとめ役の国立環境保健科学研究所長は「電磁界が完全に安全とは認められないが、真に健康に危険であるという確率は小さい。」として「電磁界ばく露が有害であることを示す科学的証拠は弱い。」

（次ページへつづく）

という結論を公表しました。米国では、この報告の公表を境に、電磁界問題に対する社会的な関心は全体的に減少していきました。(次号へつづく)

以上

Coffee Break 3 ～センター周辺散策(港郷土資料館に行ってきたの巻)～

港郷土資料館は三田駅・田町駅から近い三田図書館の4階にあります。残念ながら、中は撮影禁止でしたが、ちょうど東京文化財ウィーク^{*1}ということで、「増上寺 徳川家霊廟^{*2}」(10月25日(日)～11月29日(日))という特別展をやっていました。増上寺や霊廟の昔のようすや、埋葬された人々についての展示のほか、昔の香奠(こうでん)についての資料などもあり、興味深かったです。普段は常設展示と一部のみ特別展示になるのですが、秋のこの時期にだけすべての展示を入れ替えて特別展を行うということです。お近くにおられる方はぜひお出かけ下さい。



また、常設展示の横には「さわれる展示室」という所がありました。まず目に入るのは、部屋の中央にある大きなミンククジラの骨です。他土器や昔の道具があり、実際に手で触ることができます。昔の道具は古い冷蔵庫、七輪、アイロン、



ミシン、保温のためにご飯を入れた飯櫃^{いびつ}をさらに入れる飯櫃入れ、鯉節削り器などが置いてありました。子どもだけではなく、実際に道具を使っていた方も懐かしいと見ていくそうです。部屋に説明をしてくれる資料館の方も常時いるので、なにか質問があったらすぐ聞くことも出来ます。「さわれる展示室」は開いている日時が決まっていますので、興味がある方は曜日と時間帯を確認してからお出かけ下さい。

※1 東京文化財ウィーク情報；<http://www.syougai.metro.tokyo.jp/sesaku/week.html>

※2 特別展 増上寺徳川家霊廟；http://www.lib.city.minato.tokyo.jp/muse/j/muse_news.cgi?id=98

以上

《電磁界情報センターニュース第 7 号の掲載内容（予告篇）》

電磁界（電磁波）に関する最新情報、国内外の研究時事解説や社会動向などを掲載しています。

- 第 1 回電磁界フォーラムの報告
- 運営委員会の報告
- 2007 年 SAGE（低周波電磁界に関する利害関係者諮問グループ）勧告に対する英国政府の対応について
- 電気に関する単位の話（クーロン）
- 電磁気今昔物語
- 電磁波問題あれこれ など

※ 掲載内容は都合により変更することがあります。

・ ・ 編集後記 ・ ・

電磁界情報センターは、平成 20 年 11 月の発足から 1 年が過ぎました。この間、電磁界（電磁波）に関する情報を調査・収集して、なるべくわかりやすく情報提供しようと活動してきております。同時に、電磁界（電磁波）の健康影響についての疑問やセンターの活動に関するご意見・要望も電話やメールでいただいております。その問い合わせ件数は 1 年間で約 230 件となっております。問い合わせ内容の分類としては、電力設備などの低周波電磁界が約 4 割、携帯電話などの高周波が約 3 割、IH などの中間周波が約 1 割弱という内訳となっております。

ホームページによる商用周波数の「送電線・変電所」以外の電磁界発生源や他の周波数帯の電磁波発生源に関する基本的な情報提供は今年度内に展開する予定（3 ページ参照）ですが、お急ぎの方は問い合わせを通じた情報提供を行っておりますので、遠慮なくご連絡くださいますよう、よろしく申し上げます。

2009 年 11 月 10 日発行 第 6 号 財団法人電気安全環境研究所 電磁界情報センター