

JEIC NEWS

Japan EMF Information Center News

2014年4月発行

No.

32

Index

●
P2

巻頭言

平成25年度の活動を振り返り

●
P3~7

EMFトレンド情報1

ヨーロッパにおけるプレコーシヨンのアプローチについて
(第3回:スイス編)

●
P8~9

コラム

ケルヴィン卿と留学生

●
P10~11

EMFトレンド情報2

ジェロニモ (GERoNiMO) プロジェクトについて

●
P12~14

EMFトレンド情報3

電磁界の小児白血病への影響評価では何をすべきか?
(専門家ネットワークより)

●
P15

JEICレポート

平成25年度活動結果報告



電磁界情報センター

「平成25年度の活動を振り返り」

情報提供グループマネージャー 伊藤 勇

世の中で電磁波の健康影響に不安を感じている人は増えているのでしょうか？

その答えのヒントになるような一つのデータがあります。右下図はインターネット検索エンジンのグーグル『トレンド』というツールで調べた結果です。これは、2004年1月から2013年12月の10年間で『電磁波』というキーワードについての検索件数の推移を示したものです。検索件数は電磁波の健康影響に関する重要な報告やメディア報道に比例していることから不安者数を推し量る指標になると考えられます。検索数のピークは、経済産業省が磁界規制のあり方等を検討したワーキンググループの報告書の公表の関連報道が多くあった2008年5月です。これと対比し示しているのは『放射線』というキーワードの推移です。2011年3月11日以降、検索数はピークとなりましたが数年を経て検索数の推移はそれ以前の状況に戻ったのに対し電磁波はピーク時に比べ激減していません。この違いは何か、電磁波への不安が激減しない理由は二点考えられます。一つは、電磁波の発生源は多種多様あり電磁界情報センターへの問合せ増にも表れているように、携帯電話、Wi-Fi、スマートメーター、太陽光パネル、電気自動車等の普及により新たな不安が増えているということ。二点目は、電磁波については、普段は気にしていないが、電力設備の近くに引っ越す等、身近な存在になった時に過去に見聞きした危険情報を思い起こし不安になる等が考えられ、火種はあちこちでくすぶっているということが考えられます。

このような状況は一朝一夕に改善できるものではありませんが、センターでは、人々が興味を持ち環境中に存在する様々な磁界発生源からの測定を継続的に実施している他、不安を感じている人が誤った情報にアクセスする前に科学的に正しい情報に辿り着いてもらうことが重要と考え、これまでも試行錯誤を重ねながら様々な分野にチャレンジし、手ごたえや反響を感じる取り組みが増えつつあることから、平成25年度の主な例を紹介します。

まずは、センターという組織があるということを多くの人に知ってもらう取り組みです。ホームページの他、新聞等の媒体を通じてセンター

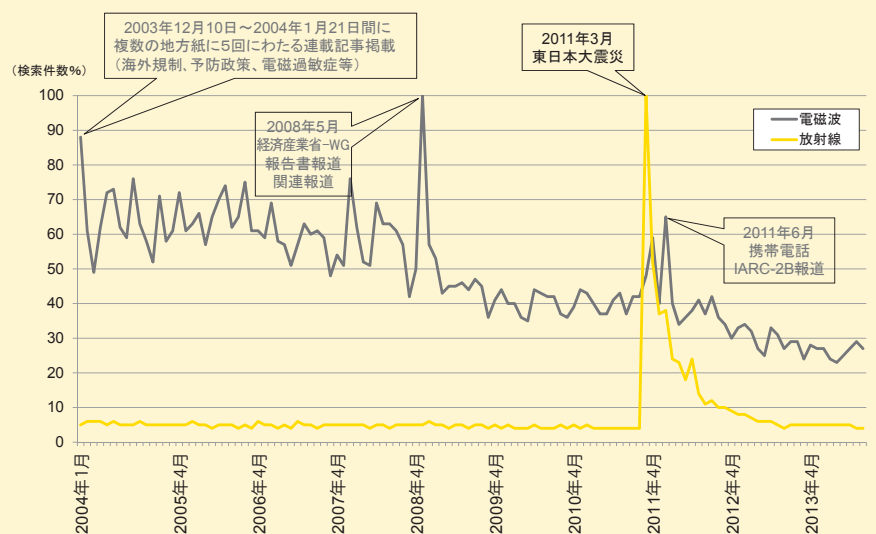
の組織や無料の『講師派遣』『パンフレットの送付』『磁界測定器の貸出』等を紹介しています。また、各地域において、電磁波の健康影響について相談を受ける機会の多い公衆・衛生や学校保健関係者が集まる学会・大会で講演会を実施したことで、センターの認知度がアップし依頼講演会数は前年度の約3倍（20件）に増えました。また、全国の約260の学校等から約2万部のパンフレットの送付要望を受けています。磁界測定器無料貸出をHPで告知して以降、問合せ件数が概ね倍増しコミュニケーション機会の増大に繋がっています。

昨年度発行した『ジェイクくんのなっとく！電磁波 解説集』については、多くの方が閲覧できるよう全国の『公共図書館』『大学図書館』『高等学校』等に配布した結果、多くの機関から追加配布の要望を頂いています。

一方、新たなチャレンジとして、妊婦等からの電磁界ばく露に伴う胎児への健康不安の問合せが多数寄せられおり、日頃、妊婦と接する機会が多い医療・保健関係者と連携し、妊婦等への情報提供ツールの開発を目指した活動を昨年度末よりスタートしました。

そして、このような取り組みの一つひとつが、電磁界の健康影響に不安を感じる人びとの不安の払拭と、また、新たな不安者を少しでも増やさぬことに繋がることを願い、今年度も試行錯誤を繰り返しながらチャレンジ続けてまいります。

グーグル検索キーワード件数の推移 (グーグルトレンドによる)



ヨーロッパにおける

プレコーション的アプローチについて (第3回：スイス編)

情報調査グループ 矢野間 伸二

欧米では、低レベル磁界の長期間ばく露による健康影響の可能性への対応として「プレコーション的アプローチ (Precautionary approach: 念のためのアプローチ)」の考え方を取り入れて、EUが勧告している国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP) が定めたガイドライン値よりも低いレベルのばく露制限を設けている国や地域があります。

しかし、プレコーション的アプローチについては明確な定義がなく、人や国により概念が異なります。(詳しくは2012年6月発行JEICNEWS 第21号をご覧ください)

電磁界情報センターでは、これまでプレコーション的アプローチを導入しているオランダとノルウェーを訪れ、電力設備の建設、保守を行う電力会社 (送電事業者) と電磁界政策を担当する行政に対してインタビューを行い、両国におけるプレコーション的アプローチの実情を調査しましたが、新たにスイスを訪問してインタビュー調査を行いましたのでその概要を紹介します。



スイスについて

スイスと聞けば、“アルプスの少女ハイジ” や “永世中立国”、“高級時計” や “金融 (スイス銀行)” などを思い浮かべる方も多いかと思います。

西ヨーロッパの真ん中に位置するスイスは、フランス、ドイツ、オーストリア、イタリア、リヒテンシュタイン公国の5カ国と接しています。面積は日本の九州やオランダ本土とほぼ同じですが、山岳地帯が多いために人口の3分の2以上が都市部に集中しています。全人口は800万人と九州の5～6割程度 (オランダの5割程度)、連邦の首都ベルンは

人口13万人、最大の都市チューリッヒは39万人と、各都市の規模も日本と比べればそれほど大きくはありません。

スイスは、長い年月をかけて、様々な都市や農村部の地域の集合体から発展してきた歴史があり、かつては1つの主権国家として存在したカントン (州) が集まって誕生した連邦国家です。連邦政府の他に26のカントン (州) が独自の憲法や法律、議会など自治権をもっており、カントンの下にはベツィルク (地区、フランス語: ディストリクト)、さらにその下の最小行政単位としてゲマインデ (市町村、フランス語: コミューン) があります。その

ため、小さい国土でありながらドイツ語、フランス語、イタリア語、ロマンシュ語の4つの言語を公用語とし、多彩な文化を誇っています。

一人当たりのGDPは、世界でもトップクラスの水準で、資源の少ないスイス経済を支えているのは先端技術などの産業もありますが、何と言っても金融業（銀行、保険）の成功が大きいようです。物価水準が高いことで有名なスイスは賃金水準も非常に高く、現地に掲載されていたスーパーのレジ打ち募集の広告には、“月額約40万円”と驚きの賃金が記載されていました。

連邦内閣（連邦参事会）は、全州議会（上院）と国民議会（下院）からなる連邦議会で選ばれた7名の閣僚で構成されており、大統領はその7名から1年ごとに交代で任命されます。また、「直接・半直接民主制」のスイスでは、有権者が署名を集めて連邦憲法改正の提案ができるイニシアティブ（国民の発議権）と、連邦議会が決議した憲法改正や法案に対して国民投票を行うレフェレンダム（国民投票による法案の審議）の権利を国民は有しています。そのため、国民・住民投票は郵送でも投票できるほど頻繁に行われており、例えば、欧州連合（EU）に加盟するかどうかの政策を国民投票で判断したり、最近では、企業経営者の報酬の上限をその会社で最も賃金の低い従業員の12倍と定める提案の是非が国民投票で否決されたことや、EU加盟国からの移民の数を制限する提案が国民投票で可決されたためにEUとの関係悪化の懸念が強まったことが、日本でも話題のニュースとして流れました。

以上、前置きが長くなりましたが、スイスの政策決定は政治家や官僚だけで行われるのではなく、投票によって直接国民も参加できる仕組みとなっています。政策を検討する過程でも、専門家だけでなく国民からの意見も積極的に反映しており、言い換えると、専門の知識がある人からもそうでない人からも、いろいろな意見を取り入れて政策を決めている、それが電磁界の防護政策にも現れていると感じました。



電力供給体制について

水力資源が豊富なスイスは、夏季は余剰電力を輸出、冬は水力発電の出力が大幅に減少するため周辺諸国から電力を輸入しています。発電所の内訳は、水力が6割弱、原子力が4割程度を占めており、残りの僅かは火力などで構成されています。しかし、福島原発の事故が発生したことで、原子力エネルギーへの賛否について議論が行われた結果、連邦政府は現在ある原子力発電所は安全が確保されている限り運転を継続するが新設はしない、段階的に脱却していくことを2011年5月に決議しました。ただし、この決議も国民投票に持ち込まれることが予想されており、最終決定はまだ先のようです。

電気事業者は1990年代に約1,200社にも達していましたが、経営効率化を目的に合併が進みました。2006年末で約900社まで減少しましたが、現在も小規模の電気事業者が多数存在しています。配電事業者は州や地方自治体からの公的資本が一部もしくは100%を占めている公営企業で、市町村レベルで独占的に事業を営んでいます。

送電設備に関しては、EUの電力取引自由化を踏まえて、国内の基幹系送電系統を運用する唯一の会社「Swissgrid社」が2005年に設立、2013年1月までに22万ボルト（220kV）以上の設備がSwissgrid社の株式と交換されました。そのため、Swissgrid社のオーナーは全17社の電気事業者となりますが、各電気事業者の株主は州や地方自治体が大半のため、間接的には議決権の過半数を公

的資本が占めていることになります。

訪問先

今回は、スイス連邦環境局¹（以下、BAFUという。）、唯一の基幹系送電事業者Swissgrid社、そして大手電気事業者BKW社とCKW社に対してインタビューを行いました。

BAFUは、土壌・水・大気・森林などの自然環境の確保や人の健康に対する環境リスクの低減などを担当しており、電磁界政策の担当局です。



左 BAFU：フランク ブルーガー氏
中 BAFU：ステファン ヨス氏
右 BKW社：マルセル ストックリー氏

Swissgrid社は、前述のとおり220kV以上の送電線を有する唯一の会社で、ノルウェーの国営企業Stattnet社やオランダの国営企業TenneT社と同様に、周辺国との連系送電線を含めた設備の建設および保守を行うとともに、国内の電力需給運転（TSO：Transmission System Operator）を行っています。しかし、従業員は400名程度と少ないためか、設備の建設やメンテナンスは元所有者の地方電気事業者に発注している様子でした。



左 Swissgrid社：リナルド マルオッツォ氏
右 Swissgrid社：ダヴィデ オルフィッキ氏

BKW社とCKW社は、発電所や配電設備を有する大手の電気事業者で、11万ボルト（110kV）以下の送電設備を有しています。BKW社は首都ベルンを中心に人口の12%に電力を供給しており、CKW社はスイスの大手電力会社axpoグループの子会社で、スイスの中央地域が供給エリアになります。



CKW社：エルウィン キーザー氏

プレコーシヨンのアプローチの実情

1983年10月に国民投票によって制定された連邦法「SR814.01環境保護法²」には、大気汚染・水質汚染・騒音や電磁界を含めた放射線などに対する事前の備えや防護に関する基本原理が示されています。規制値などの詳細は、連邦内閣が制定する政令によって定められており、1999年12月に送電線などの電力設備・鉄道（トラムを含む）・通信設備など周波数0Hz～300GHzまでの電磁界を対象とした「SR814.710非電離放射線防護令³（以下、NISVという）」が制定されました（2000年2月1日施行）。そのうち、電力設備からの電磁界は、1998年にICNIRPが定めたガイドライン値を「ばく露基準値」として規制しています。この基準値の電界は5キロボルト／メートル（kV/m）、磁界は100マイクロテスラ（ μ T）で、人が滞在するあらゆる場所において、絶対に遵守されなければなりません。

さらに電力設備からの磁界に関しては、1,000ボルト（V）を超える架空送電線・配電線や地中送

¹ 英語: Federal Office for the Environment (FOEN),
独語: Bundesamt für Umwelt (BAFU)

² 英語: Environmental Protection Act (EPA),
独語: Umweltschutzgesetz (USG)

³ 独語: Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV)

電線・配電線、そして変電所や開閉所を対象⁴に、プレコーション的な放出制限として国際的にも厳しい規制値の「施設基準値 $1\mu\text{T}$ 」が導入されています。この基準値は、寝室や居間など比較的長時間滞在する建物内や、学校の教室や児童遊園など子供が頻繁に滞在する場所（いわゆる「敏感な用途の場所」）が適用対象で、遵守されない場合は、新たな建設は許可されず、既存の設備も3年以内に改修しなければ継続使用ができなくなります。

しかしながら、「施設基準値」は非常に厳しい値で、全ての設備に適用することは現実的ではないために特例が認められています。具体的には、中規模の電気事業者でも経済的に負担が可能であること、そして技術的にも運用上でも可能な措置にすることが前提となっており、送電線は以下の対策で認可されます。

【新たな設備（特例措置）】

・位相の配置を最適化（逆相化）して、技術的および運用上可能で経済的にも負担可能なあらゆる措置（ルート検討、電線配置の変更、地中線化、遮蔽など）を講じたことが証明される場合。

【既存の設備】

・「敏感な用途の場所」が「施設基準値」を超える場合は、技術的および運用上可能である限りにおいて位相の逆相化を行い、磁界を最小化する。

新たに送電線を建設・改修（増強）する場合の認可手続きに関しては、2007年6月にBAFUが作成した手引書「高圧電線NISVの実行ガイドー執行・計算・測定に関する推奨ー」⁵に、電線の配置や計算方法、申請手続きの流れや申請様式など、関連する内容が全て網羅されています。事業者はこの手引書に準じた申請書を作成して、認可を行

うスイス連邦強電流施設検査局⁶（以下ESTIという。）に手数料を支払って申請します。ESTIは、申請された内容を関係する州などの自治体に情報を提供して、その情報を受けた自治体は市民に計画を公表、異議がなければESTIが許可を出す流れとなっていますが、自治体から異議が出された場合は、ESTIと自治体間で話し合いが行われ、それでも合意に至らなければエネルギー連邦局⁷、次に司法（裁判所）の場へと判断箇所が変わる仕組みとなっています。なお、BAFUは電磁界政策の担当局ですが、送電線などの建設認可には携わっておらず、NISVや手順書に記載のない事例などESTIから意見を求められた案件のみアドバイスしているとのことでした。参考までに、自治体が反対する主な理由は、景観問題が前提にあつて電磁界問題を引き合いに出してくるようで、電磁界単独で問題になることはないそうです。また、事業者側からは、新たな設備の特例措置は減多なことでは申請していないとのことでしたが、景観の問題で別のルートが確保できない場合や、地下水を守るために地中化できないなどの理由があれば、 $5\mu\text{T}$ でも認可された事例はあるそうです。

一方、2003年までに既存の設備を改修する件について確認したところ、「施設基準値」を超える設備は計算によって特定し、当該区間が技術的にも運用上でも可能な設備であれば逆相化を行いました。さらなる対策（送電線や住宅の移設、送電線の地中化など）は多大な費用を要するので、電磁界の問題だけでは行っていない、とのことでした。つまり、既設設備は可能な範囲で磁界低減を行った程度で現在も $1\mu\text{T}$ 以上のエリアは多く存在しているのが実態で、将来的に増強や老朽化などによる建て替え工事が行われるまでは、この状態が続くことになります。

⁴ プレコーション的な放出制限は、鉄道（トラムを含む）や通信設備も対象となっており、それぞれ規制値が設けられています。

⁵ 独語: Hochspannungsleitungen Vollzugshilfe zur NISV, Vollzugs-, Berechnungs- und Messempfehlung

⁶ 電気に関する各種法令が遵守されているかなどを監督するための独立した検査機関。

英語: Federal Inspectorate for Heavy Current Installations, 独語: Eidgenössische Starkstrominspektorat (ESTI)

⁷ 英語: Swiss Federal Office of Energy (SFOE), 独語: Bundesamt für Energie (BFE)



なお、NISV導入に伴う費用増分は、電気事業者が申請すれば電気料金に反映することができま
す。しかし、電磁界問題の対策費は景観問題など
他の要因に比べれば小さく、実際のところNISVに
よって電気料金が大幅に上昇したことはない、との
ことでした。

磁界の確認

磁界の大きさの確認は、ノルウェーやオランダと
同様に事前の計算のみで行っていますが、例外とし
て運開後にESTIなどが測定することもあるそうで
す。計算条件は、ノルウェーとオランダが年間の平
均ばく露量を用いているのに対して、スイスは運用
可能な最も大きい潮流（外気温40℃、風速0.5m/
s、の連続許容電流）で算出することが、NISVに示
されています。

また、既存の送電線近くに住宅などを新築する
場合、1 μ T以上のエリアを確認する責任は、送電事
業者側ではなく新築する側にあります。建設計画
の許可判定を行う地方自治体が、判定前に建築計
画を送電事業者に連絡してチェックしている、との
ことでした。

プレコーション的アプローチの反響

多くの国民は、ICNIRPのガイドライン値よりも
低く、世界的にも厳しい数値をプレコーション的な
放出制限値として規制したことに納得しているよう
です。事業者側も、NISVが施行されて検討事項は
増えましたが、国から分かりやすい手順書が示さ

れたことや、国が長期的影響の対応を数値によっ
て示したことで住民からの苦情は軽減しているら
しく、最終的には双方とも良かった、と感じている
ようでした。それでも、NISVの1 μ Tはオランダの
勧告値0.4 μ Tよりも高い値なので、時には住民か
ら意見が出るようですが、オランダは年間平均のば
く露量なのに対してスイスは最大ばく露量の値な
ので、結果的にはほとんど差は無いことを説明し
ている、とのことでした。

では、疫学研究の結果で小児白血病との関連性
が指摘されている長期的ばく露の数値は0.3～
0.4 μ T以上であるのに、なぜスイスは1 μ Tを採用
したのか。その背景には、ギブ・アンド・テイクによ
り妥協点を探して中立を保つ、スイスの伝統的な
考え方があるようです。一方の立場は問題なしで、
他方の立場だけに問題が残るのはフェアではない。
中立とは、いろいろな人から様々な意見を取り
入れて真ん中に持って行く、真ん中に持って行くた
めに全てに偏っていない状況にする。つまり、中立
なスタンスをとるには多くの人から賛成を得るの
ではなく、全ての人から反対・文句が出ることで良
い方策と考えているようです。政策も同様で、それ
ぞれの立場の人が妥協したと思うところを採用す
ることが重要なポイントであり、長期的なばく露と
小児白血病との関連性は完全に否定されていない
現状において、経済的にも技術的にも運用上でも
対応できると判断された妥協の数値が1 μ Tだった
ようです。

以上のように、スイス国民は妥協点を探して歩み
寄る伝統的な考えがあること、そして殆どの民主
主義国家が「間接民主制（代議制）」であるのにス
イスは「直接民主制」の色彩が濃い独自の政治を
行っていることが、国際的に厳しい規制値を導入し
た背景にあるようです。最後に、東京を訪れたこと
のある方から、“スイスでは1 μ Tの規制値は導入可
能と判断しましたが、日本のような大都市が多い
環境では、同じ値を規制値にすることは現実的で
はないと思いますよ”と、笑顔でコメントされたこ
とが印象に残る、今回のインタビューでした。

ケルヴィン卿と留学生

ウィリアム・トムソンは、北アイルランド、ベルファストに生まれ、幼くしてスコットランドのグラスゴーに移っています。10歳でグラスゴー大学に入り同大学を卒業後、ケンブリッジ大学で学び、若干22歳の時にグラスゴー大学の教授になりました。

トムソン (William Thomson, Baron Kelvin, 1824-1907) は、明治維新以降の日本の科学技術の向上に多大な貢献をしております。トムソンの教え子であるエアトンが工部大学校（東京大学的前身）の教授として1873年に、またユーイングもトムソンの推薦で、1878年に来日し日本に磁気研究を広め、地震学会の設立に寄与しています。エアトン、ユーイングともに明治政府の要請に応じて「お雇い外国人教師」として来日する前には、トムソンのもとで大西洋横断海底ケーブルの実験に参加した経験を持っていました。

トムソンは、日本から多くの優秀な留学生をグラスゴー大学に受け入れています。その中の1人に佐賀・鍋島藩生まれの志田林三郎（1855-1892）がいます。志田は工部大学校を1879年に卒業し、エアトンの紹介でグラスゴー大学に留学しました。志田はトムソンのもとで学び、1883年に帰国後、工部大学校の教授に任命されています。さて、わが国の電気学会は1888年に設立さ

れ、2013年は設立125周年に当たりました。設立に際して幹事役を引き受けたのが志田で、初代の電気学会会長には幕臣として函館の五稜郭に立て籠もり、後に明治政府に取り立てられた榎本武揚が推されています。志田は1888年に開かれた電気学会の第1回の通常総会において、電気技術の将来を予測した講演を行っています。この将来技術の予測に言及した内容は次第に実現し、志田の優れた先見性に多くの方が感銘を受けてきました。しかし、志田は、惜しまれながら36歳の若さでこの世を去っています。

グラスゴー大学が受け入れた留学生の中に福澤諭吉の子供がいます。諭吉は9人の子沢山で、三男の福澤三八（1881-1962）がグラスゴー大学に留学しております。名前は男児で3番目、女児を入れると8番目の子供であることに由来しています。1900年、19歳の三八は慶応義塾を中退して同大学に入学、所定の課程を1904年に修了し理学士号を取得後、ドイツのライプティッヒ大学に留学しそこで数学を学び、1906年に帰国後、慶応義塾大学で長く数学の教鞭をとっています。三八がグラスゴー大学に在学中の1901年に父親の諭吉は亡くなっています。

さて、三八がグラスゴー大学に入学してすぐに、卒業に必要な資格試験の第二外国語を日本語で

受験したいと申し出ました。この時、領事館を通して試験問題の作成を依頼されたのが、イギリスに留学していた夏目金之助（漱石）であります。問題の作成に当たり、グラスゴー大学から漱石に謝礼金として5ギニーが支給されています。依頼された時、漱石はどのような試験問題を作成したのでしょうか。その後、これを契機として、グラスゴー大学では1971年まで第二外国語を日本語で受けることができたとのことであります。

ジュール・ヴェルヌの『海底2万里』は、1869年より雑誌「教育と娯楽」に掲載され、1871年に驚異の旅シリーズの一つとして出版されています。そこには、ネモ船長操縦の潜水艦ノーチラス号が北へと航行を続け、大西洋横断海底電信ケーブルを敷設している様子が描写されています。

「ケーブルがはじめて敷設されたのは1857年と1858年の間である。しかし、400通ほどの電報を伝達したあと、ケーブルは機能しなくなりました。1863年、技師たちは長さ3400キロ、重さ4100トンの新しいケーブルを建造し、グレート＝イースタン号に積みこんだ。しかし、この敷設もまた失敗した。（省略）。アメリカ人たちは落胆しなかった。私財をつぎこんでこの計画を推進していたサイラス・フィールドは、果敢にも再度出資を募った。資金はたちまちのうちに集まった。また別のケーブルがよりよい条件のもとに設置された。ケーブルの導線は、一本一本別にグッタペルカのカバーで包んだうえで束にし、繊維質のクッションでくるんで、金属製の保護カバーの中に入れてあった。1866年7月13日、グレート＝イースタン号はふたたび出航した。」「グッタペルカ」は、マ

レー半島で取れるゴムで、その絶縁性のよさで電気の絶縁材料として使われています。最初に絶縁の良さを示したのはマイケル・ファラデーと言われています。

大西洋横断海底電信ケーブルの敷設計画が立ち上がってから、最初の敷設工事は1857年、その後数回の工事の中断を経て、1866年に大西洋横断海底電信ケーブルが完成しています。この大西洋横断海底電信ケーブルの敷設の指揮を執ったのが、トムソンであります。この敷設を成功させたことからトムソンはケルヴィンとして、ヴィクトリア女王から、1866年にナイトの称号を受けています。1896年にはグラスゴー大学での在職50年を記念した祝賀会が開かれ、1901年には日本政府よりケルヴィン卿には勲一等瑞宝章が贈られています。ケルヴィン卿はグラスゴー大学の総長を務め、1907年に亡くなっています。葬儀はウェストミンスターで行われ、遺骨はニュートンの脇に埋められました。なお、現在使われている絶対温度の単位 (K) はケルヴィンにちなんでいます。

(T.S)

参考

- ・ジュール・ヴェルヌ：『海底二万里』（上下）。朝比奈美知子訳。岩波文庫。2007年。
- ・出口保夫：『ロンドンの夏目漱石』。河出書房新社。1982年。

欧州の

ジェロニモ (GERoNiMO) プロジェクトについて

電磁界情報センター所長 大久保 千代次

ジェロニモ (Geronimo) という名は、みなさまで存じのアメリカインディアンの名前。対白人抵抗戦である「アパッチ戦争」に身を投じた勇猛果敢な戦士で、西部劇でも有名ですね。しかし、ここで紹介するのは、ジェロニモ (GERoNiMO: Generalised EMF Research using Novel Methods: 新規の手法を用いた総合的電磁界研究) プロジェクト。欧州で行われている電磁界の健康影響に関するプロジェクトの名前で、13か国、19の研究機関が2013年から5カ年計画で実施する国際共同研究です。GeronimoとGERoNiMO。欧州でも覚えやすく「ジェロニモ」で語呂合わせをしたに違いありません。

ジェロニモプロジェクト科学諮問委員会

昨年の夏ですが、スペインのバルセロナにある環境疫学研究センター (CREAL) の放射線プログラム部門長のエリザベス・カーディス教授からメールが届きました。内容はジェロニモプロジェクトの科学諮問委員会 (Scientific Advisory Board) メンバーになって欲しいとの依頼。カーディス教授がジェロニモプロジェクトの取りまとめ役を行っています。

カーディス教授は高名の疫学研究者で、CREALの前はWHOの専門機関である国際がん研究機関 (IARC) に勤務し、携帯電話使用と脳腫瘍に関する国際的な疫学研究INTERPHONEの取りまとめを行っていました。また、その昔に日本の放射線総合医学研究所へ留学した経験があり、私と個人的に会話をするときは昔取った杵柄で、時々日本語でも遣り取りをしています。現在はジェロニモプロジェクト以外に、青少年の携帯電話使用と脳腫瘍との関係を調べる国際的な疫学研究モビキッズ (MobiKids) の取りまとめも行っていて、大変精

力的に活動されている方です。

その後教授から何の連絡も無く、プロジェクトのことを忘れかけていたのですが、昨年末になってジェロニモプロジェクトのキックオフ会議への参加依頼がありましたので、1月中旬にCREALのあるバルセロナへ行って参りました。

ジェロニモプロジェクトの位置づけ

プロジェクトの位置づけですが、欧州連合 (EU) が実施する「第7次研究・技術開発のための枠組み計画 (FP7)」が資金的に支援している数多くの研究の一つです。FP7は、欧州全体の国際競争力や技術力を向上させることを目的に、欧州の研究活動を助成する欧州委員会 (EC) の主要な政策といえます。政策は、「協力」、「構想」、「人材」、「能力」の4項目に分かれていますが、「協力」の中に、加盟国間の「共同研究」が含まれています。「共同研究」の分野は以下の9つに分けられます。①保健、②食料・農業・バイオテクノロジー、③情報通信技術、④ナノサイエンス・ナノテク

ノロジー・材料・新生産技術、⑤エネルギー、⑥環境（気候変動を含む）、⑦運輸（航空を含む）、⑧社会経済科学・人文科学、⑨安全・宇宙です。

その分野の間口は非常に広く、実にさまざまな分野で同研究が実施されています。その詳細については駐日欧州連合代表部が日本語で紹介していますので、<http://www.euinjapan.jp/programme/fp7/>をご参照下さい。なお、電磁界の健康影響に関する研究は、⑥の環境分野に分類されています。

ジェロニモプロジェクトの概要

ジェロニモプロジェクトの概要ですが、そのHPの説明では、環境中には、健康に害を及ぼす可能性のある新たな物理的及び化学的因子にますます曝されていて、中でも電磁界は最も広範なものと位置づけています。技術革新にともなう電磁界の応用は増え続け、新たな用途が積極的に開発され商業化される一方、一般公衆の電磁界の健康影響への懸念は持続しています。国際的なガイドライン以下の電磁界ばく露の健康影響の存在は確立されていませんが、これまでの研究結果への理解に一貫性がある訳ではありません。ジェロニモプロジェクトが健康影響の評価対象とするのは、携帯電話や電子レンジで使用する無線周波（RF）電磁界、盗難防止装置やIH調理器に使用される中間周波（IF）電磁界です。

プロジェクトは、異なる専門分野（生物学、工学及び物理学、疫学及び公衆衛生、放射線防護、リスク評価及びリスクコミュニケーション）の研究者が統合・協力して、以下の4つの研究事業を行います。

1. RF電磁界とIF電磁界ばく露の子供と成人への健康影響（認知行動発達、がんリスク、生殖への影響）を評価する。
2. RF電磁界およびIF電磁界に関連する生物学的影響（行動や生殖影響、がん、老化、アルツハイマー病）のより良いメカニズムを理解する。
3. 実社会での電磁界ばく露実態のより良いデー

タを収集し、RF電磁界およびIF電磁界の健康リスク評価に貢献する。

4. 公衆衛生政策開発とEUおよび加盟各国の政策決定者を支援するための非技術的な電磁界ばく露低減手法確立とリスクコミュニケーション手法を提供する。

一言でいえば、これまで行われてきた「第6次研究・技術開発のための枠組み計画（FP6）」までに得られた電磁界と健康に関する疫学、動物研究、細胞研究、生物物理学的メカニズム研究、ばく露評価、ドシメトリなどの知識を土台に、より明確なリスク評価が可能となる調査研究を実施。その上でリスク評価を行い、さらにはリスク管理やリスクコミュニケーション手法をEU各国への情報提供を行うことを目標としています。プロジェクトは10の作業班。疫学が3班、生物学が2班、ばく露評価が1班、統合が2班、リスク管理と広報が2班で構成されています。詳しくお知りになりたい方は、以下のURL:<http://www.crealradiation.com/index.php/en/geronimo-news/geronimo-a-new-european-project-on-health-effects-of-electromagnetic-fields>をご覧ください。

おわりに

キックオフ会議に参加して感じたのは、非常に幅広い陣容で研究からリスク評価やコミュニケーションを一つのプロジェクトで完結させていることや、5カ年計画の資金が継続的に提供されるので研究の補助を行う人々を5年間雇い続ける事が出来ることなど、日本の研究体制では実現困難な魅力を感じました。しかし、僅か5年間で研究を実施してその成果も取り入れたリスク評価などの作業が期間内に実行するかどうかの危うさもあります。プロジェクト事業の工程表を精査しつつ全てのグループが予定通りの成果を上げなければなりません。研究はいろいろと予想外の出来事が起こることは私も何度も経験しています。プロジェクトが計画通りに進むことを願うばかりです。

電磁界の

小児白血病への影響評価では何をすべきか？
(専門家ネットワークより)電力中央研究所 環境科学研究所
生物環境領域 上席研究員 中園 聡

電力中央研究所（以下、電中研）では50Hz、60Hzといった商用周波数帯の電磁界、電磁調理器や非接触充電器などで利用されている中間周波数帯の磁界に対する生物影響評価研究を行っています。今回は、その中で電磁界と小児白血病の因果関係の解明を目指した取り組みについてご紹介させていただきます。

リスク評価の経緯

ご存知の方も多いと思いますが、最初に小児白血病への電磁界の影響に関する研究およびリスク評価の経緯をご説明させていただきます。

事の発端は、1979年に米国のWertheimer博士とLeeper博士によって電力線と小児白血病の関連性が指摘されたことによります。これ以降、電磁界と健康に関する社会的な関心が高まり、米国を中心に小児白血病のみではなく様々な健康への影響に関する研究が行われました。これらの成果を含めた世界中の研究成果をもとに、2002年には、国際がん研究機関（IARC）により商用周波数帯を含む超低周波電磁界の発がん性に関する有害性の評価^{*1}が、2007年には、世界保健機関（WHO）により超低周波電磁界の健康全般に対するリスク評価^{*2}が行われました。より新しいWHOのリスク評価書（環境保健クライテリア：EHC238）の小児白血病に関する評価は2002年のIARCの評価から変わっていません。では、IARCの評価はどうだったのでしょうか？ IARCのモノグラ

フでは超低周波電磁界のヒトへの発がん性は「グループ2B：ヒトに対して発がん性があるかもしれない（possibly carcinogenic to humans）」に分類されました。この評価は、ヒトを対象にした疫学研究が重視された結果です。詳細については、JEICのHPをご覧くださいと思いますが、何か危なそうに感じますね。この点は科学者の間でも話題になりましたが、英語と日本語の言葉の感じ方の問題のようです。実際には、「有害性がある」ともいえないが、ないともいえない。ただし電磁界のばく露をどの程度減らせば、どのくらいの健康上の問題が減るのかわからないのでリスク管理できない。もっと科学的な知見を集めましょう。」ということのようです。このような理由から、グループ2Bでは米国ではリスク管理の対象にならないようです。また、WHOのEHC238では、リスク（疫学のプール分析から、0.4μT以上の磁界ばく露で2倍程度の発症率増加）があった場合でも、小児白血病の発症率の低さ（10万人当たり数人）、0.4μT以上の磁界にばく露されている人口の少なさ（日本では1%程度）から公衆衛生上の影響は非

常に小さい、とされています。

一方で、このような科学的不確実性があることから、プレコーションと呼ばれる事前の対策的な施策（科学的な不確実性があるので、あらかじめ磁界ばく露を低減する施策）への要望が行われることもあるようです。WHOでは、この科学的不確実性を低減するためにより精度の高い研究を推奨しています。また、日本でも経産省電力設備電磁界対策ワーキンググループ報告で、小児白血病への影響に対する研究を推奨しています。現在、米国を中心にTransExpoと呼ばれる国際的な疫学研究プロジェクトが進められています。このプロジェクトでは、より精度の高い疫学研究を行うために、0.4μTより高い磁界のばく露が想定できるアパート内の変電設備近傍に居住している方を対象にしています。日本の建物は欧米のような構造をしておらず、高い磁界ばく露環境が想定できないためか、この疫学プロジェクトには参加していません。さらに、実験的な研究プロジェクトとして、EUの第7次研究枠組み計画（FP7）の中でARIMMORA*³と呼ばれる研究プロジェクトが2012年から推進されています。このプロジェクトでは、これまでの動物実験では再現できていなかった小児白血病発症モデルを構築することを目指しています。今のところ良いモデルは作製できていないようです。

日本における小児白血病研究

では、日本での小児白血病研究はどうなっているのでしょうか？ 残念ながら、今のところ電磁界と小児白血病に関する研究プロジェクトは行われていません。一方、JEIC第5回電磁界フォーラムで「～小児白血病！これからの研究をどうするか～（2011年の9月（東京）と10月（大阪））」で、著名な先生方と一緒に小児白血病研究の必要性につい

て紹介してきました*⁴。また、上記フォーラムの発表内容をもとに、電磁界と小児白血病に関する研究の提言*⁵をJEICのHP上に公開しています。このうち、電中研で行っている研究についてご紹介いたします。

電中研では、「もし、電磁界が小児白血病の発症に影響を与えているとすると、どのような方法でその影響を実験的に再現できるのか」という点に着目して研究を進めています。これまでの疫学研究からは、小児白血病以外のがん、大人の白血病に対しても影響は報告されていません。また、マウスやラットなどの実験動物を用いた研究でも発がん性に関して多くの研究がされましたが、電磁界の影響は見られていません。ヒトや動物の細胞、微生物などを用いた細胞研究でも、遺伝子の変異や、遺伝子発現、細胞内信号伝達、発がんプロモーションなど、様々な発がんメカニズムに対する影響が調べられましたが再現性のある科学的証拠は得られていません。これらのことから、一般的な発がん性評価手法では、電磁界の影響を評価できていない可能性があることから、これまでの実験手法では再現できていない、小児白血病固有の病態を模擬できる動物モデルを作製する必要があることがわかります。一般的には、ヒトに近い病態を再現するために、実験動物の遺伝子を改変した遺伝子改変マウス等を作製することになります。この方法は、ARIMMORAプロジェクトでも検討されていますが、うまくいっていない原因としてヒトと実験動物の種間差、すなわち遺伝的バックグラウンドの違いがあると我々は考えています。電中研では、ヒトの遺伝子を用い、京都大学の山中先生が開発したヒトiPS細胞や、重度免疫不全マウスを用い、よりヒトに近い小児白血病評価モデルができないか検討しています。

この研究の概要は図に示した通りです。詳細は

省きますが、重度免疫不全マウスにヒトの造血幹細胞を移植するとマウス内の造血系がヒト化されたヒト化マウスを作製することができます。この造血幹細胞に小児白血病の原因遺伝子を導入すると白血病になる前の状態（前白血病状態）を再現することが可能です。通常利用できるヒトの造血幹細胞は、ヒトの臍帯血（へその緒に含まれる血液）由来ですので、個人差があり、その性質が一定ではないことから、再現性の高い実験が困難になる懸念があります。電中研では、ヒトiPS細胞を用いることで遺伝的に均質なヒトの造血幹細胞を大量に入手できると期待しています。この造血幹細胞にヒトの小児白血病原因遺伝子を導入できれば、これまでの遺伝子改変マウスとは異なり、ヒト固有の

病態を模擬した前白血病状態の動物モデルが作製できると考えています。ヒトiPS細胞からの効率の良い造血幹細胞作製方法の検討や小児白血病原因遺伝子のヒトiPS細胞への安定導入など、解決しなければならない技術的なハードルはありますが、この動物モデルを作製できれば、これまで実験的に評価できなかったヒト固有の小児白血病への磁界影響をより高い精度で確認できると期待しています。

今回ご紹介した研究に対する詳細な情報、疑問な点がございましたら、私までご連絡いただければお答えしたいと思います。また、近い将来に磁界影響の研究成果も含めてご紹介できればと思っています。

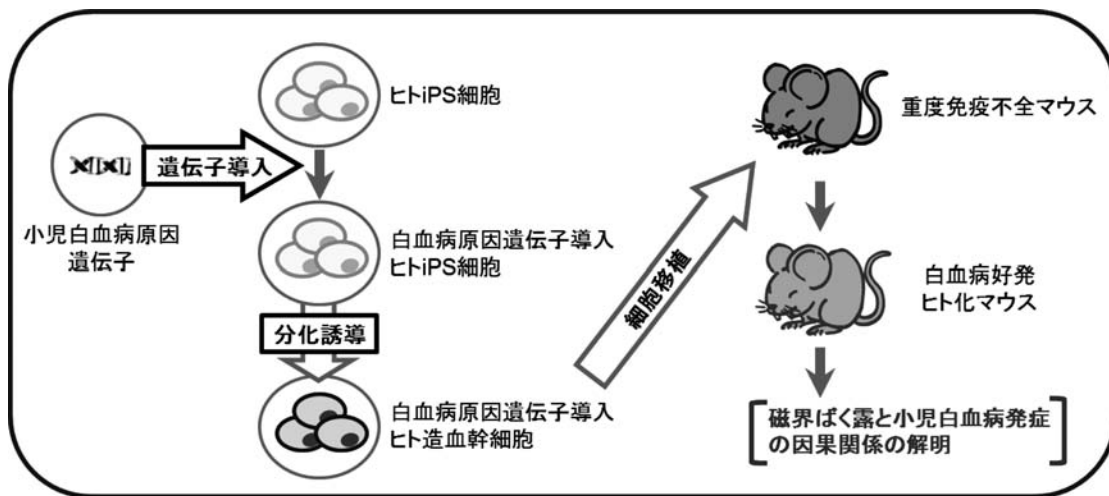


図 小児白血病発症モデルの作製と磁界影響評価の概念図

*1: IARC モノグラフ80 (英語版)

<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol80/>

*2: 環境保健クライテリア238

http://www.jeic-emf.jp/International/who/list/factsheets.html#who_4

*3: ARRIMORAプロジェクト

<http://arimmora-fp7.eu/index.php?page=project-overview>

*4: 第5回電磁界フォーラム～小児白血病!これからの研究をどうするか～

東京 <http://www.jeic-emf.jp/event/record/record51.html>

大阪 <http://www.jeic-emf.jp/event/record/record52.html>

*5: 『低レベルの超低周波磁界ばく露と小児白血病発症に関する研究提言について』

http://www.jeic-emf.jp/recommendations_society/recommendations/childhood-leukemia.html

平成25年度活動結果報告

情報提供グループ 高橋 一弘

電磁波セミナー

電磁界情報センターでは、情報提供活動の一環として、年間全国10箇所で電磁波セミナーを開催しております。平成25年度の実績について報告します。

開催月	開催都市	参加者数	開催月	開催都市	参加者数
4月	豊田	30名	8月	盛岡	32名
5月	長崎	30名	11月	甲府	26名
5月	富山	32名	1月	うるま	63名
7月	岡山	76名	2月	奈良	42名
8月	岡山	50名	2月	高松	27名
8月	釧路	12名	3月	奈良	25名
合 計					445名

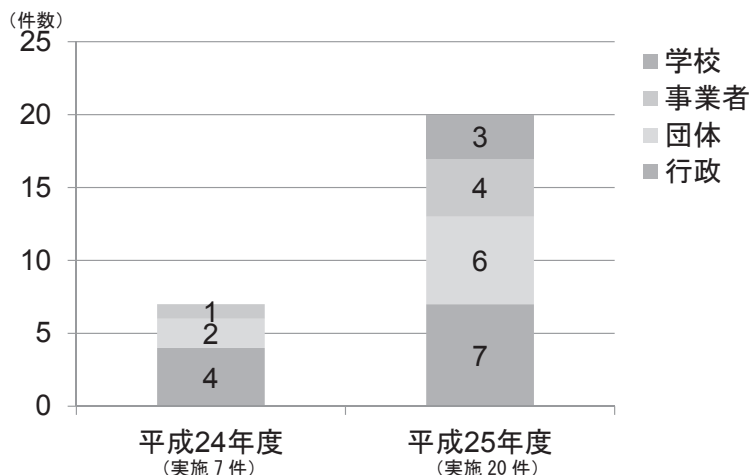


平成25年度は追加で2回のセミナーを開催し、計12回のセミナーを行いました。岡山、奈良で2回セミナーを行ったのは、それぞれ希望者多数、荒天によるものです。アンケート結果、いずれのセミナーでも、電磁波への心配度はダウンし、全体満足度も高いものでした。平成26年度もこの活動は継続いたします。情報はホームページに掲載しておりますので、時間があるときにご覧頂ければと思います。

依頼講演会

電磁界情報センターでは、平成23年度より情報提供活動の一環として、依頼による講演会に講師を派遣しております。

平成25年度は、平成24年度に比べ、行政、団体、事業者共に依頼数が増え、出展や広告による効果により、新しく学校保健関係者からの依頼もありました。これらの活動は、一般の方へ直接、また、情報媒介者の方へ正しい電磁界に関する健康影響の科学的知識を伝えることができるので、平成26年度も積極的にPRし、実施につなげていきたいと考えております。



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、または電話／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・修正させていただくことがあります。

※個人への誹謗・中傷にあ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

昨年度から本格的にサービスを開始した低周波磁界測定器の貸出。申込が重なり、貸出を待ついただくこともございました。今年度は、このようなことがないよう、磁界測定器の保有台数を増やしました。お気軽に申込をいただき、ご自身で磁界の大きさを測って電磁界を理解していただければ幸いです。

情報提供グループ 高橋 一弘

JEIC NEWS No.32 2014 (平成26) 年4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/>