

あるにもかかわらず、リスク評価に残された不確かさ（低周波磁場の発がん性評価がグループ 2B とされたことなど）を考慮して、「用心のための対策」をとることを是認する意見がだされている（WHO EHC238）。職場環境での電磁場リスクと、居住環境での電磁場リスクをどのようにして区別して管理すればよいのかという、難しい課題がある。

欧州指令のインパクトに対する利害関係者の反応（4.1(5)）から、欧州委員会が示した選択肢のうち、(A),(D),(E)はほとんど支持されていない。すなわち、2004 年の指令のまま法律制定すること (A)、指令を強制力のないものとする (D)、指令を撤回すること (E) の 3 つの選択はありそうにない。したがって、残された選択肢である、新たな限度値を基礎にした法律制定(B)か、規制のための法律制定を行うが、職場のよって免除規定を設ける (C)、のいずれかの方向に向かうことが予想される。わが国としては、この動向を注視し、必要な時に的確な対応ができるように備えておくことが必要であろう。

(3) 日本の現行規制及び課題

わが国では 10kHz～300GHz の電磁場に対して、平成 2 年及び平成 9 年に電気通信技術審議会から電波防護指針が答申され、無線局の運用及び無線設備の製造等における指針として活用されている。これは平成 11 年より移動しない無線局の無線設備に対する設置基準として電波法施行規則第 21 条の 3 として法制化されている。また平成 14 年に、携帯電話等の人体頭部に吸収されるエネルギー量の許容値として、電波防護指針の局所吸収指針の遵守が無線設備規則第 14 条の 2 として法制化されている。

では、10kHz 未満の電磁場に関してはどうか。わが国では 1976 年に世界に先駆けて送電線下の電場強度を 3kV/m 以下とする技術基準が作られた。この基準は、電気設備基準（通商産業省令第 52 号）第 27 条に規定されており、架空電線路からの静電誘導又は、電磁誘導による感電の防止に関して、「特別高圧の架空電線路は、常時静電誘導作用により人による感知のおそれがないよう、地表上 1 m における電場強度が 3 kV/m 以下になるように施設しなければならない。」とされている。人体への危害を防止することが目的であることが明記されているものの、この規制は電磁場曝露による人体との直接の結合ではなく、導体（送電線下で傘を持った状況を想定）を介して人体が電場を感知することを防止するためのものである。また、架空電線路の下を通行する一般公衆の保護を目的としており、作業員の保護は目的としていない。すなわち、家庭のみならず産業界で多く使われている商用周波数（50/60Hz）も含んだ 10kHz 未満の電磁場の健康影響を考慮した包括的な防護指針はない。

2007 年 6 月の WHO による EHC238 文書とファクトシート No.322 の公表に対応し、我が国の低周波磁場の規制の在り方を検討するために、経済産業省は総合資源エネルギー調

査会原子力安全・保安部会の電力安全小委員会の下に「電力設備電磁界対策ワーキンググループ」を設置して、わが国の規制の在り方についての検討を行った。最終報告書は2008年6月30日付けで公表され(<http://www.meti.go.jp/report/data/g80630bj.html>)、WHOによるファクトシート No.322 の推奨事項を踏まえて、ICNIRP の1998年のガイドラインに基づく規制を行うように提言した。しかし、電力設備から発生する50/60Hzの磁場のみを対象にしたもので、家電製品などから発せられる電磁場は対象に含まれない。また、一般公衆のみを対象とし、職業的な曝露については対象としていない。

電波防護指針では、管理環境（作業場など）と一般環境に分けて基礎指針と管理指針が示されており、これらの値はそれぞれICNIRPの基本制限と参考レベルと同等である。しかしながら労働者の安全や健康確保のために、作業場などで管理指針を用いて電磁場の管理を行っているとは言い難い状況にある。これは、特に産業現場等で電波防護指針の値を越える曝露の可能性があっても、対策がなされていないであろうことを意味している。実際、諸外国やわが国の作業場での測定結果によると、マイクロ波治療器、プラスチック溶着機、誘導加熱装置、溶接機、電気分解装置などの近くで、ICNIRPの参考レベルや管理指針を超えるような値が散見されている（注：NRPBの報告書の指摘のように、空間的不均一の考慮などにより、基本制限を超えていないことが判明するケースが多いと推察される）。

以上のことから、現状の日本の電磁場規制においては2つの問題が挙げられる。一つ目の問題は電波防護指針が職場で活用されていないということである。これは我が国の縦割りのな・行政体系に原因がある。電波防護指針が労働者の健康確保を目的とした労働安全衛生法にも関連したものとなれば職場でもっと利用されるであろう。ちなみに文部科学省所管の「放射線障害防止法」は、労働安全衛生法関連の「電離放射線障害防止規則」に取り入れられ、労働者の健康確保のためにさまざまな措置が定められている。

二つ目の問題として、10kHz未満の電磁場に関しては指針が示されていないことが上げられる。産業用途が広い10kHz未満の周波数帯について指針がないことは問題であろう。中央労働災害防止協会による調査結果（「職場の電磁場曝露に関する実態調査」1997～2002）によると、10kHz未満の周波数帯においてICNIRPの参考レベルを越える曝露を受ける可能性のある作業者がありうるということが明らかになっている。

いずれにしてもわが国では、労働者の安全と健康確保のために電磁場が管理されているとはいいがたい状況にある。欧州指令やイタリアの労働安全衛生法を契機に、わが国でも労働者が受ける電磁場曝露からのリスクについて検討が始まる事を期待する。すなわちリスク評価を行い、これを基に曝露低減化対策、健康管理、労働者教育を行うシステムの構築が望まれる。欧州で起きた欧州指令を巡る混乱は、躊躇する理由にはならない。今回の混乱で学んだ教訓を踏まえた対応を期待したい。

また、産業用施設等で指針値を超えた電磁場レベルが存在する作業場で働く労働者でも、その設備や作業状況を把握し、十分な教育・訓練を行うことにより労働者の曝露レベルを指針値以下にすることが可能な場合が多い。すなわち規制等の遵守が作業上の支障になることは少ないと思われる。

(4) 労働安全衛生法と欧州指令

日本の労働安全衛生法の目的は、「労働者の安全と健康の確保」にあるが、実際に事業者が健康障害を防止するための措置を講じなければならない有害要因として以下のものがあげられている（法 22 条）

1. 原材料、ガス、蒸気、粉じん、酸素欠乏空気、病原体等
2. 放射線、高温、低温、超音波、騒音、振動、異常気圧等
3. 計器監視、精密工作等の作業
4. 排気、排液又は残さい物

（上記 2. に示されたいわゆる「物理的要因」には放射線が含まれているが、これは現状では電離放射線であり、本調査研究の対象であるいわゆる「電磁場」（非電離放射線）は含んでいない。）

労働安全衛生法及びその関連法規では、上記のうち特に有害な化学物質や物理的な要因について、リスク評価、曝露低減化対策、労働者教育、健康管理等のシステムがすでに確立されている。

この日本の労働衛生管理システムはいわゆる 3 管理（作業環境管理、作業管理、健康管理）と労働衛生教育として、わかりやすく職場に導入されている。

【欧州指令の日本の労働衛生管理手法への当てはめ】

すでに紹介した電磁場に関する欧州指令を日本のシステムからながめることは、我が国の電磁場の労働衛生管理について参考になると思われるので、以下にそれを試みた。

欧州指令を日本の労働衛生管理の手法であるいわゆる 3 管理：①作業環境管理、②作業管理、③健康管理、および④労働者教育の視点からから整理、検討すると以下のようなろう。

① 作業環境管理（曝露の判定～リスク評価～対策）

「欧州指令」では、曝露限界値およびアクションバリューを定め（第 3 条）、雇用者はそれ

らに基づいたリスク評価（第4条）を行わなければならない、としている。

このリスク評価では以下の点を考慮するよう求められている：

- (a) 曝露のレベル、周波数スペクトル、曝露時間、曝露の種類
- (b) 曝露限界値およびアクションバリュー
- (c) リスクが考えられる労働者の健康と安全に関する影響
- (d) 間接的な影響、例えば
 - (i) 医療電子装置及び機器（心臓ペースメーカー、その他の移植機器を含む）の妨害
 - (ii) 磁束密度 3mT 以上の静磁場にある強磁性体からの放射リスク
 - (iii) 電気式起爆装置（雷管）の起爆
 - (iv) 誘起磁場、接触電流、火花放電から生じる火花による易燃性物質の着火から生じる火災又は爆発
- (e) 電磁場への曝露レベル低減に設計された代替機器の存在
- (f) 可能な限り、公表された情報を含む、健康調査から得られる適切な情報
- (g) 複数の曝露発生源
- (h) 複数の周波数磁場への同時曝露。

これらのリスク評価に基づいて雇用者は対策を取る事が求められており、リスク回避または低減のための規定（第5条）がある。このなかで設備・機器に関する曝露低減対策として、

- (a) 電磁界への曝露を減少させる他の作業方法
- (b) 電磁界をより少なく放射する機器の選択
- (c) インターロック、遮蔽など電磁界の放射を減少させる技術的対策
- (d) 作業設備等の適切な維持管理
- (e) 作業場やワークステーションのデザインや配置
- (f) 曝露の時間および強度の制限
- (g) 十分な個人用保護具の用意

等の考慮が上げられている。

また、電磁場の評価・測定・計算は別の理事会勧告（1999/519/EC）で定められた方法で実施するように求められている。



日本での対応及び課題：ここに掲げられている項目の実施は、これまでに確立された日本のシステムで十分に対応可能である。ただし電磁場環境の測定・評価に

については全く新しい分野であり、測定方法論の導入、測定者の教育、測定・評価マニュアルの開発等が必要であろう。また、IEC TC106 の測定評価方法の審議にも、労働衛生の立場から積極的に関与することが望まれる。

② 作業管理（個人曝露の管理）

労働者個人の曝露管理の対策も、リスク回避または低減のための規定（第 5 条）の中に記述されており、

- 電磁場への曝露が少ない別の作業方法
- 曝露の期間と強度の制限
- 個人用保護具の使用

等があげられている。

また、アクションバリューを超える電磁場の曝露の可能性がある作業環境については、適切な掲示でその旨を示さなければならない、とされており、さらに、曝露限界値を超えた場合には、雇用者は曝露を限界以下に低減するための措置を即座に講じなければならない、としている、

▶ 日本での対応及び課題：個人曝露の管理手法は、日本でもすでによく知られ実践されているものである。アクションバリューを超える可能性のある作業環境についての標識や掲示での周知は、その必要性や実施する場合のシンボル等、検討が必要であろう。また、曝露限界値を越えた場合の措置についても検討が必要である。

③ 健康管理

限界値を超える曝露が確認された時は、いかなる場合も、国内法および慣例にしたがって、当該の労働者に健康診断を受ける機会を与えなければならない（第 8 条）、とされている。このほかに医師等がリスク評価の結果を入手できるような措置、健康診断結果の保存等が規定されている。

▶ 日本での対応及び課題：欧州指令では労働者に限界値を超える曝露が確認されたときに健康診断を行うように規定している。また、イタリアでは、さらに「特に敏感な労働者」に対する健康診断を定期的に行うように定めている。しかしながらどちらの規制においても診断項目についての記載はない。日本の労働安全衛生法で義務付けられている、有害要因による健康障害の発見を目的とした特殊健康

診断では、チェックすべき項目等が詳細に定められており、このような形式での健康診断を電磁場のリスクに対応したものとして新たに構築するのは容易ではないように思われる。指針等で考慮している電磁場による健康障害のリスクがそれほど大きくはなく、またそれほど重篤でないことから、定期健康診断の中で医師が職場環境を勘案して、刺激作用あるいは熱作用等による症状を聞くなどしたほうが現実的であると考えられる。

④ 労働者の教育

雇用者は、電磁場のリスクに曝露する労働者またはその代表に対し、必要な情報と研修の機会を与えなければならない、とされており、以下の情報と研修が必要であると定めている。

- (a) この指令を実施するための方法
- (b) 曝露限界値およびアクションバリューの考え方、および関連するリスクの可能性
- (c) 実施された電磁場への曝露レベルの評価・測定・計算の結果
- (d) 曝露の健康への悪影響の発見方法、およびその報告の仕方
- (e) 労働者が健康診断を受けるための条件
- (f) 曝露リスクを最小化するための安全行動



日本での対応及び課題：どのような有害要因に対しても労働者の教育は必要不可欠であるが、実践はそう簡単ではない。それは教育する側の育成が簡単ではないことが大きな理由の一つである。特に電磁場に関して労働衛生分野での専門家は稀有であり、教育者の育成は今後の大きな課題の一つである。

【電磁場防護対策】

一般に電磁場の周波数による特性は明らかになっており、またその発生源は明白であるため、電磁場曝露低減のための発生源対策や労働者教育による曝露管理の方法論はある程度確立されている。以下、指針等の参考資料として、その概要をまとめた。

①発生源対策：

一般に高周波の電磁場はシールドが容易である。また低周波磁場は導体を用いて容易にシールドできるが、低周波磁場に対する磁気シールドは困難である。医療用の施設のように、ある程度コストをかけられる場合には、鉄・ニッケル合金などの磁気シールド材料で漏洩磁場を抑制できるが、重量が大きく、高価であるため、職場環境でこのような磁気シ

ールドを用いることは期待できない。しかし高価な投資をしなくてもある程度まで磁場を低減することは可能である。例えば、装置の適切な場所に鉄板を配置することや、逆極性の発生源を適切に組み合わせることによって磁場を低減することを考慮した設計を行えば、漏洩磁場をある程度まで低減することが可能である。

②曝露管理：

磁場の大きさは発生源からの距離と共に急に小さくなる（一般に電気機器周辺の磁場は距離の3乗に反比例して減少する）。したがって発生源からの距離をとることにより、最も簡易で有効な電磁場曝露の低減が可能となる。人が近づく必要のないものに対しては、接近を禁止するための囲いと標識などで対策できる。また、作業者が近づかなければ作業が出来ない機器では、作業方法についての適切な指導が必要である。

③曝露時間の制限：

空間的に距離をおくことと類似の対策として、曝露時間の制限が考えられる。高周波磁場の曝露では、熱作用が根拠となるために、人体組織の温度上昇の時定数より短時間の曝露では瞬時のピーク値ではなく、時間平均値を制限すればよい。（この時定数は6分間とされている。たとえば、防護指針値が全身平均 SAR（比エネルギー吸収率）で 0.4W/kg の場合、曝露時間が任意の6分間で30秒以内に制限されるならば、この時間の範囲内で4.8W/kgまで許容することが出来る。）

このような曝露時間の制限は、低周波電磁場に対しては有効な方法ではない。低周波電磁場についての防護指針の根拠となる生体作用は刺激作用である。刺激作用が生じる時定数は1秒以下であり、非常に小さい。このため防護指針は時間平均ではなく、瞬時のピーク値（実際には測定器の時定数を1秒程度にしたときの測定値）に対して適用される。

なお、電磁場の蓄積的な影響については確定的な証拠がなく、現在の防護指針では長期間の曝露でも瞬時の曝露でも作用は同じであるとしている。

④保護具等の使用：

電磁場から人体を保護するための様々な保護具が作られている。しかし防護指針を越える高レベルの曝露から人体を防護することの出来る保護具は限られている。たとえば高周波用の防護服では、高電場中で使用すると細い導電性繊維に大電流が流れ、温度が上昇して発火するおそれなどの問題がある。さらに防護服には外界への熱の放散が制限される問題もある。低周波の電場については、特に金属物体に誘導される高電圧による電撃対策が必要であり、絶縁手袋などが必要であろう。低周波磁場に対してはシールドが困難なこともあり、保護具の開発は行われていないようである。OA機器を使用する際に着用することを想定したエプロンなどは、電場に対してはある程度シールド性能を持つ場合がある（但し、健康リスク低減に効果があるという根拠はない）が、磁場に対してほとんど効果がな

い。

E. 結論

- (1) 職場環境における電磁場は、ICNIRP 指針の参考レベル（欧州指令のアクション値）を超える値が検出される場合がある。しかし、遵守すべきレベルである、ICNIRP 指針の基本制限（欧州指令の曝露限度値）を超える事例は非常に限られていると推定される。このことは、諸外国の事例とわが国の測定報告で一貫している。
- (2) 参考レベルを超える場合の評価の方法は、簡易とはいえないものの、標準化が進んでいる。IEC では職場の電磁場環境への取り組みがまだ進んでいないが、今後、わが国の職場環境に適合した実用的で有効な測定評価方法の開発に努める必要がある。
- (3) 職場における電磁場曝露に関する欧州指令の国内法への転換のための法律制定期限は 2012 年 4 月 30 日まで延期された。今後の方向について、利害関係者の意見では、現在引用されている 1998 年刊行の ICNIRP 指針とは異なる基準値を採用するか、あるいは職場の特性に応じた例外規定を設ける方向の意見が多い。
- (4) わが国の電磁場環境に関する法規制は、高周波については総務省、低周波については経済産業省が行ってきた。これらの規制は、電磁場のエネルギーを利用するにあたっての、一般公衆の安全を確保する責任を果たすことを目的としており、職業的な電磁場曝露による労働者の保護は視野に含まれていない。厚生労働省が、この問題に一層の取り組みを行うことが望まれる。

F. 研究発表

- (1) 多氣昌生「静磁場の生体影響と人体曝露ガイドライン」日本磁気菌科学会雑誌. Vol.17, No.1, pp.12 - 23 (2008).
- (2) 多氣昌生「高周波電磁界の生体影響」まぐね/Magnetics Jpn. Vol.3, No.9, pp.420 - 427 (2008).
- (3) 水野幸男「環境電磁界」平成 20 年電気学会全国大会シンポジウム H1 電磁界問題の最近の動向 (2008).
- (4) 城内博「職場における電磁場ばく露」労働の科学. Vol. 63, No. 7, pp.13-17 (2008).
- (5) 山崎健一「人体ばく露に関連する低周波電磁界の評価方法に関する規格・標準化の動向」電気学会誌 Vol. 129, No. 1, pp.32 - 35 (2009).

別紙 1

聞き取り調査報告書

- フィンランド
- ドイツ
- フランス
- 米国
- カナダ
- 韓国

フィンランドにおける電磁場職業ばく露管理の状況（聞き取り調査結果）

訪問者： 水野幸男（名古屋工業大学）、世森啓之、足立浩一（電磁界情報センター）

対応者： Dr. Tommi Alanko
Specialized Research Scientist
Work Environment Department, New Technology and Risks
Finnish Institute of Occupational Health
Prof. Kari Jokela
Research Professor
Non-Ionizing Radiation Laboratory
Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK)

場 所： フィンランド国立労働衛生研究所（FIOH; Finnish Institute of Occupational Health）

日 時： 平成 21 年 1 月 23 日

フィンランドにおける職業者のばく露管理のための規制、遵守確認のための測定・評価手順などを中心に聞き取り調査を行った。入手情報の概要は次の通り。

①ばく露管理のための法規制

- ・職業環境での安全衛生に関する法律として、Occupational Safety Law がある。電磁界も含まれるが、具体的な数値が示されているのは 100kHz 以上の周波数のみ（ICNIRP とほぼ一致）。
- ・100kHz 未満の周波数については規制もガイドラインもなく、EU 指令（2004/40/EC）を国内法に転換するための法案作成が進められている。草案はほぼ完成しているが、EU 指令の国内法転換期限の延期に伴い EU 指令自体の変更の可能性があるため、EU の動きを待っている状態。
- ・特に MRI 周辺での電磁界レベルが高く、防護のための経済的影響を考慮すべきという意見や、そもそも ICNIRP のばく露限度が低すぎるといふ科学者の意見もあり、EU で再検討を行っている。
- ・Occupational Safety Law によって雇用者は労働者の安全などを防護する必要があるため、ICNIRP ガイドラインを意識して自発的に対策を行っている場合もある。高いレベルの電磁界にばく露されることがわかっている産業において主に行われているが、EU 指令の国内法転換によって法律ができると、すべての産業に順守義務が生じる。

②遵守確認のための測定・評価手順

- ・フィンランド独自の規格は作成していない。IEC や CENELEC で作成される規格に従う。
- ・局所的に ICNIRP ガイドラインの参考レベルを超えるようなばく露については、体内誘導電流計算の研究を最近始めた。フィンランドとしての推奨人体モデルは決まっていない。
- ・EU 指令を受けて、CENELEC でさまざまな産業ごとにばく露評価規格の作成作業が進んでいる。これら規格において何らかの推奨人体モデルが提示されれば、それを使うことになる。

③作業員に対する教育

- ・Occupational Safety Law によって、作業員に対する危険因子などへのばく露の可能性や回避方法などについて教育を行う義務が雇用者に課せられている。高いレベルの電磁界ばく露を受ける可能性のある環境に対して作業員への教育が行われるが、作業員の関心が高いという状況ではない。
- ・FIOH では、通信事業者向けに、電磁界教育の参考になるようなツールを作成している。超低周波電界・磁界に関連するものは作成していない。EU が、雇用者および作業員のためのガイダンス資料を作成中。
- ・ばく露を受ける作業員に対する健康チェックは EU 指令に規定されている事項の 1 つであるが、その方法は現時点では不明確である。

ドイツにおける電磁場職業ばく露管理の状況（鉄道環境中心）（聞き取り調査結果）

訪問者： 水野幸男（名古屋工業大学）、世森啓之、足立浩一（電磁界情報センター）
対応者： Dr. Christian Krömer
Siemens AG, Transportation Systems, Type Test Center, チームリーダー
場 所： Siemens (Ackerstr. 22, 38126 Braunschweig, Germany)
日 時： 平成 21 年 1 月 26 日

IEC TC9 より 9/1177/CDV (Measurement procedures of magnetic field levels generated by electronic and electrical apparatus in the railway environment with respect to human exposure) が fast track procedure によって提案され、2009 年 1 月に承認された。本規格は鉄道システムからの一般公衆および職業者の磁界ばく露を想定した測定手順である。本文書の取り纏め役である Krömer 氏と面談し、規格提案の背景、内容の詳細確認およびドイツのばく露規制に関して聞き取り調査を行った。主な入手情報は次の通り。

① 鉄道システムの発生する磁界測定手順 (9/1177/CDV)

- ・ 鉄道施設は高調波など複数の周波数が重畳するシステムであり、複数周波数の磁界ばく露を評価する手順が必要である。本規格は、一般公衆および職業者を対象とする磁界測定手順である。
- ・ IEC 62110 (106/154/CDV : 公衆ばく露を想定した電力システムから発生する磁界の測定手順) では空間平均をばく露レベルとしているが、このようなレベルがばく露制限と比較可能なレベルとして規制者に受け入れられるかどうか不明であるため、あくまでも最大レベルを測定する。
- ・ 磁界発生源として、Rolling stock (鉄道車両)、Traction power supply (鉄道変電装置)、Signaling equipment (信号設備) を対象とする。
- ・ 対象周波数は、DC-1Hz および 5Hz-20kHz である。上限は、実態調査結果に基づいて設定した。
- ・ 3 軸測定器を使用し、交流磁界測定時には面積 100cm² の方形ループを使用する。
- ・ 磁界測定高さは状況により異なるが、(0.3m), 0.9m, 1.5m あるいは 0.5m, 1.5m, 2.5m とする。車両などからは水平方向に 0.3m 以上離れて測定を行う。これらの数値は、これまでの測定実績やプローブ寸法などを考慮して CENELEC の WG において議論して決められたものであり、理論的な根拠がある訳ではない。
- ・ 鉄道の負荷は短時間で急激に変動するため、電流換算等による評価が不可欠である。磁界の最大値を求めるために計算を行う。
- ・ 鉄道システムの場合、ばく露を受ける人に対する電流路が電力システムの場合とは大きく異なる。すなわち、鉄道は架線～電車～レールというループが形成され、磁界のキャンセル効果が期待できない。一方、電力線は架線のみであり帰路電流はなく、磁界のキャンセル効果が期待できる。

② ドイツにおける電磁界規制状況

- ・ 一般公衆に対しては、1996 年 12 月 16 日に制定された 26BImSchV (Verordnung über elektromagnetische Felder、ドイツ連邦排出物規制法第 26 条) がある。
- ・ 職業者に対しては、2001 年 1 月 1 日に BGV B11 (Elektromagnetische Felder) が制定されている。ガイドラインであり法律ではないが、強制力がある。規制値は、ICNIRP のガイドラインに比べて低めに設定されている。

- ・測定器については2001年11月に発行されたBG R B11 (Elektromagnetische Felder) に100cm²の面積を有するものを使用することが規定されている。
- ・政府はEU Directive 導入を検討している。VDEは、測定手順を含めた新しいガイドラインを作成しようとしている。
- ・雇用者は、従業員に対して電磁界に関する教育をしなければならない。Siemensでは、発電機近くで働く人など dangerous groups を対象として、年1回実施している。部門毎に実施されており、教育の内容はそれぞれ異なる。

欧州における電磁場職業ばく露規制導入への対応状況（特に電気事業において）
（聞き取り調査）

聞き手： 山崎 健一（電力中央研究所）
対応者： Mr. Francois Deschamps（フランス・RTE）
Dr. Isabelle Magne（フランス・EDF電力公社）
Mr. David Renew（イギリス・National Grid）
Dr. Duc Hai Nguyen（カナダ・Hydro Quebec）
場 所： フランス RTE 本社
日 時： 2009年1月28日

欧州では2004年の電磁場職業ばく露規制導入に関する欧州指令（EU Directive）の施行期限が2012年となっている。今後欧州の電気事業においては、技術的な何らかの対応が必要となることが予想され、特にフランスにおいて積極的な事前検討が進められている。本調査では、電気事業を中心とする、電磁場評価の専門家より、欧州における規制導入への対応状況について聞き取りを行い、情報を入手した。主たる入手情報の概要は下記の通り。

- ・EU Directiveでは理念のみが書かれている。これを適用するための具体的な内容が記述された法律（legislation）が各国レベルで導入されることになる。欧州の電力業界では、EU Directive適用に際してのImpact Assessmentをするための欧州大でのコンソーシアムを立ち上げ検討を進めている。
- ・電磁場の職業ばく露規制が導入された場合、電力会社で影響が予想される作業は活線作業である。送電線の活線作業を行っている国は世界でも限られており、それらはフランスとカナダである。特にフランスでは、活線作業を積極的に推進しており、労働者への電磁場ばく露に関する情報をすべてオープンにし、良好な関係を築き理解を得ている。安全の重要性は共通認識であり、欧州指令導入インパクトの徹底的な検討を行っている。
- ・フランスの電気事業では、EMFの基準値を考慮した活線作業の作業指針を作成している。この指針によれば、活線作業時、専用のクランプ電流計により活線の電流をモニターし、規定以上の電流値になったら作業を中止する。フランスの全送電設備についてEU Directive導入の影響を見積もった結果、working practiceを変える必要があるのは10%以下とわずかであることから、フランスの電気事業では、受入れ可能と判断している。

米国の職場における電磁場 (0-300 GHz) ばく露対策 (聞き取り調査)

聞き手： 城内 博 (日本大学)

回答者： **Mark Hatch**, Industrial Hygienist, Office of Health Enforcement, Directorate of Enforcement Programs,
Jeff Snyder, Health Scientist, Office of Chemical Hazards-Metals, Directorate of Standards and Guideline

Doreen Hill, Health Scientist, Office of Physical Hazards, Directorate of Standards and Guidance

Jim Maddux, Acting Director, Office of Physical Hazards, Directorate of Standards and Guidance

Jeff Lodwick, Health Physicist, Salt Lake Technical Center, Directorate of Technical Support and Emergency Management

Maureen O'Donnell,

場 所： 米国 OSHA

日 時： 2008年9月22日

米国では超低周波に関しては規制が無いということで、事前に送付した質問に対する回答は得られなかった。

約1時間の意見交換の中で、得られたポイントは以下のようなものである。

- ・ 超低周波電磁場に関しては規制も無いので対策は考えていない
- ・ 労働者からの超低周波電磁場に関するクレームはほとんど無い
- ・ 労働者の電磁場ばく露に関する欧州指令は米国の規制等には何ら影響を与えない
- ・ 労働現場では ICNIRP 等の参考値を超えるばく露の可能性があることについて、労働者教育が必要かもしれない (これは日本からの情報提供により認識された見解)

一方、米国 OSHA のホームページには、超低周波 (ELF) 放射に関するウェブサイト <<http://www.osha.gov/SLTC/elfradiation/standards.html>>があり、情報提供を行っている。ここには「基準」、「健康影響」、「危険性のある場所および解決方法」、「ELF ばく露評価」、「ELF 安全プログラム」についての記載がある。これらの内容をごく簡単に以下にまとめる。

基準 (Standards) :

超低周波電磁場に関する基準は無いが、一般的な労働安全衛生に関する原則が適用される、と記載している。

労働安全衛生法 Section5(a)(1)にある一般的な使用者の義務が適用される。すなわち労働者に死あるいは重大な危害を与えるような職場であってはならないという原則である。また、Section5(a)(2)で、使用者はこの法律で規定している労働安全衛生基準を遵守すること、とある。英国の基準、ANSI、IEEE、ACGIHなどを参照するよう推奨している。

健康影響 (Health Effects) :

参考となる文献として、カナダ政府のガイドライン (2005)、NRPB レビュー (2004)、NIEHS 報告書 (1999) AIHA ELF 白書などをあげている。

危険性のある場所および解決方法 (Hazard Locations and Solutions) :

ELF の発生源、ばく露低減方法などについて記載した文献を紹介している。

ELF ばく露評価 (Evaluating ELF Exposure) :

電磁場の測定 (特に職業性ばく露) について記載した文献を紹介している。

ELF 安全プログラム (ELF Safety Programs) :

安全対策について記載した文献を紹介している。

カナダの職場における電磁場 (0-300 GHz) ばく露対策 (聞き取り調査)

聞き手： 城内 博 (日本大学)

回答者： Evan Vandroos, P. Eng., (Human Resources and Skills Development: HRSD) Canada-Labour Program

場所： カナダ保健省

日時： 2008年9月18日

質問1：電磁場 (0-300GHz、特に超低周波 ELF) ばく露に関する法規制やガイドラインはあるか？

回答：

(A) 3 kHz-300 GHz の電磁場に関してのみ規制がある。カナダ連邦労働安全衛生法 第2部 非電離放射線 10 (26)(2)(a)で、1999年カナダ保健省から出されたいわゆる「セーフティコード6 3 kHz - 300 GHz のラジオ波電磁場へのばく露限界」を参照している。これには労働者および一般人の両者に対するばく露限界が含まれている。これは連邦政府機関で働いている人やカナダ労働法下で権限を持っている人に対する指導書及びガイダンスとして使用されている。セーフティコード6は何年にもわたり、工業省や人材および能力開発省 (HRSD) の規制を通して、放送や通信に対するデファクトの基準となってきた。法的な規制はないものの、カナダの州ではセーフティコード6における連邦の勧告を採用している。カナダ保健省のウェブ (セーフティコード6) は下記のとおりである。

<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/radiation/99ehd-dhm237/index-eng.php>

カナダ連邦労働安全衛生法では、3kHz-300GHz 範囲のいくつかの装置に関して、付属セーフティコードを参照している。他のセーフティコードの詳細は下記のウェブを参照。

<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/radiation/index-eng.php>

(B) 0-3 kHz の超低周波(ELF)に関する労働安全衛生の連邦法はない。商用周波数 (60 Hz) についてはいわゆる連邦-州放射線防護委員会-カナダが、送電線(60 Hz)の近くの一般人の影響に関する現状を発表した。一般的に基本的な注意事項が守られていれば「問題ない」といえる。この文書のウェブは下記のとおりである。 <http://www.bccdc.org/content.php?item=196>

送電線 (60 Hz)からの放射問題に関して、カナダのいくつかの州では、高圧送電線下の電界に対して任意の基準を定めている。これらの基準は電力会社によって定められているが、州によって異なる。例えば、水力ケベックは右路端の地上1mで 2kV/m 未満の電界となるように設計基準を定めている。水力オンタリオおよびブリティッシュコロンビアのBC水力はそれぞれ 3 kV/ および 5 kV/m と定めている。送電線の電界強度基準の目的は、自動車やトラックなどの大きな金属に誘導される電界により電撃が起きないようにすることである。

予防原則 (Precautionary Principle)

カナダを含む多くの国が、超低周波ばく露にどのように適用するか、予防原則の必要性を考えている。いくつかの国では基準に予防原則を取り入れている。例えば、スイスではアパート、学校、病院、常設の職場、子供の遊び場などに ICNIRP の参考値を採用している。50-60 Hz では最大の電流値における限界値は1マイクロテスラ (10 ミリガウス) である。イタリアでは3マイクロテスラ (30 ミリガウス) である。カナダではカナダ保健省が「リスクについての科学に基づいた決定における予防策の適用に関する枠組み」というタイトルの文書を出している。これはカナダ保健省が超低周波領域における予防原則の一つとして科学的な文献を世界的な規模でチェックしているということである。

質問2： 今後、法律策定の計画（超低周波に関して）はあるか？

回答： 現在のところ計画はない。以下、簡単に労働安全衛生法の改正方法を説明する。
すでに述べたように、カナダ保健省は一般人に対する世界中の電磁場の疫学研究をチェックしている。労働者は一般人の一部である。保健省で出しているセーフティコード6のようなセーフティコードやガイドラインは科学的な文献に基づいて定期的にチェックされ、更新されている。改訂版が出される前にカナダ保健省はカナダローヤルソサイアティに一般人を防護するのに十分かどうかについてコード（ここではセーフティコード6）のチェックを依頼している。HRSDCの労働者プログラムは影響を受ける事業者と労働組合の合意を探り、更新された規制（ここではセーフティコード6）を参照するということになる。

質問3： 電磁場も含む一般的な危険有害要因をカバーする条項はあるか？

回答： カナダ労働法第2部、カナダ労働安全衛生法が以下のサイトにある。

<http://laws.justice.gc.ca/en/L-2/SOR-86-304/>

<http://laws.justice.gc.ca/en/L-2/>

第10部：危険有害な化学物質、電離放射線および非電離放射線 10.26には電磁場、核放射およびラドンへのばく露に対する規則がある。

HRSDCの労働者プログラムはセーフティコード、ラドン限界、保健省に届ける機器を含む第10部規則の改訂を行っている。

質問4： 参照すべきガイドラインあるいは勧告はあるか？

回答： ブリティッシュコロンビアの労働安全衛生法の労働者災害補償条例が最も詳しくまた最近改訂されたものであろう。この労働安全衛生法第7部にある騒音、振動、放射線、温度に関しては以下のサイトにある。

http://www.qp.gov.bc.ca/statreg/reg/W/WorkersComp/WorkComp296_97/296_97_05.htm

WC-BCの労働安全衛生法の他の部分(1-33)は同じウェブの最下段にある。

米国労働衛生専門家会議(ACGIH)-2008は、静磁場および超低周波に関してガイドラインおよびばく露限界値を提供している(129頁-131頁)。ウェブはwww.acgih.orgである。

カナダ核安全管理法(電離放射線)のウェブサイト：

<http://canadagazette.gc.ca/partII/2000/20000621/html/sor203-c.html>

質問5： 強いばく露レベルが観察された時の対応どうするか？

回答： 取り得る対応は状況による。超低周波の場合には、セーフティコード6には含まれていないので、前述した予防原則が実施されるであろう。例えば、事務所の近くで大きな変圧器(60 Hz)から超低周波が放射された場合、事務所の位置を発生源から遠ざけるなどの勧告がなされる。

他の電磁場に関しては次のような一般的なコメントしかない。

HRSDCの労働者プログラム内の技術サービス部門(回答者が所属)は技術を供与し、労働衛生工学部門は監査官を支援する。カナダ全体で、連邦法下で働く労働者(公務員)100万人、4000作業場に対し監査官は160人である。

放送や通信事業からの電磁場への過度のばく露を含め、カナダの労働安全衛生法への取組みは、いわゆる“*internal responsibility system* (内部責任システム)”に拠っている。これは事業者の管理責任

を認めたものである。これはまた労働者が職場を安全で健康的なものにすることに参加する権利も認めている。しかしこれは安全と健康のためにそれぞれの義務を定めたことでもある。このような規制の枠組みのなかで、監査官の役割は必要に応じて雇用者及び被雇用者が法を理解し、遵守し、監査し施行するのを助けることである。

施行に関しては雇用者、被雇用者の義務、処罰、違反および刑罰（電磁場の過度ばく露も含む）に関するウェブを以下に示す。

<http://laws.justice.gc.ca/en/L-2/>

[PART II: OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY](#)

[Duties of Employers](#)

[Duties of Employees](#)

[Appeals of Decisions and Directions](#)

[Disciplinary Action Offences and Punishment](#)

質問 6： 規定された健康診断項目があるか？

回答： 一般的なコメントのみ。

質問 2 への回答で述べたように、カナダ保健省では電磁場の生体影響に関して継続的に科学的な調査を行っている。現在、電磁場の疫学的研究結果には矛盾が多い。

例えば、最近欧州議会が電磁場ばく露による危険から労働者の安全と健康を守るために電磁場ガイドラインを採択したことが報じられている。例として、電磁場にアレルギー用の反応を起こす「電気高感受性」(EHS)がある。このガイドラインでは、できる限りばく露のリスクを低減あるいは除去することはもちろん、リスクアセスメントの実施および電磁場強度の計算は雇用者の責任であるとしている。しかしこれは現在のところ単に指令であり、欧州理事会は電磁場への労働者のばく露に関する規制の導入を 2012 年 4 月まで延期するとした。関連情報は以下のサイトにある。

<http://www.ciop.pl/10522.html>, <http://www.safeworkers.co.uk/exposure-emfs-electro-magnetic-fields-workplace.html>.

現在カナダ政府は連邦レベルにおいて、欧州議会と同様な職業性電磁場に関する法が無い。

HRSDC の労働者プログラムは、連邦法範囲で適用できる場合、カナダ保健省から出されている連邦労働安全衛生法の電磁場ガイドラインおよびセイフティコードを参照する。

質問 7： 電磁場ばく露による健康障害予防のための労働者教育システムはあるか？

回答： 全てのカナダ労働者が、電磁場ばく露も含め職業性の危険有害性について知るための権利を支援するために、連邦政府はカナダ労働安全衛生センター(CCOHS)を 1978 年に設立した。このセンターの使命は偏見のない清明な労働安全衛生に関する情報を提供することにある。センターはたくさんのデータベースや特定のテーマに関する文献へのアクセスを可能にしている。

センターは、連邦、州、準州からの 16 人の役人、11 人の労働代表、11 人の使用者代表の 3 者構成の理事会が運営する独立した政府機関である。運営資金はほとんどが規制者からのものであるが、いくつかのサービス及び製品による料金も含まれる。例えば、我々は毎年全ての法や政策等を含んだ CD ROM を改訂し作成するための費用をセンターに支払っている。すべての監査官は携帯パソコンを持っており、CD ROM のコピーが彼らに渡される。

センターの情報は電話、ファックス、メール、インターネット等で得られる。インターネットアドレスは以下のとおり。<http://www.ccohs.ca>

質問 8 : 労働者の電磁場へのばく露レベルに関する監視システムはあるか?

回答 : HRSDC の労働者プログラム統計研究・分析グループは、カナダ労働者災害補償委員会協会から、データに基づいて電磁場への過度ばく露による死傷者数について報告するよう求められている。この情報は入手次第日本に提供する予定である。ウェブサイトは以下のとおり。

<http://www.awcbc.org/en/>

HRSDC 労働者プログラムによる一般的な職業性傷害および疾病に関する情報は下記のサイトにある。

事業者の事故等年次報告

[カナダ連邦職員の職業性傷害 2001-2005](#)

[カナダ職業性傷害および疾病 1996-2005](#)

よくある質問

http://www.hrsdc.gc.ca/en/labour/workplace_health/index.shtml

カナダにおける労働、職業性傷害およびその費用 1993-1997, HRSDC/調査分析部門,労働安全衛生,労働部門

<http://www.oshforeveryone.org/ntnu/files/hrdc/oicc9397.pdf?noframe>

本テーマについての全カナダ公務員（連邦および州）に関する統計情報は下記にある。

Centre for the Study of Living Standards (CSLS)

111 Sparks Street, Suite 500

Ottawa, ON. K1P 5B5

613-233-8891, Fax 613-233-8250

ここから以下のような報告書が出ている（2006-04）。

“一日 5 人の死亡：カナダにおける業務上の死亡”

この報告書で、電磁場による死傷者数は“有害な化学物質および環境”あるいは“通信および他の施設”の中に含まれる。ウェブサイトは <http://www.csls.ca> である。

質問 9 : 電磁場ばく露による労働災害補償例はあるか?

回答 : 質問 8 で回答した。情報を入手次第提供する。

以上。

Evan K. Vadoros, M. Eng., P. Eng.

Industrial Safety Engineer

Electrical, Electronics, Telecommunications

Technical Services Unit (TSU)

Occupational Health and Safety and Injury Compensation (OHSIC), Labour Operations

Human Resources and Social Development Canada (HRSDC), Labour Program

Tel: (819) 953-0220, Fax: (819) 997-6795

Internet new: evan.vadoros@hrsdc-rhdsc.gc.ca

Mailing Address:

165 Hotel de Ville Street, Place du Portage, Phase II, 10th Floor, Gatineau, Quebec

K1A-0J2

Att. : Presentation on “Occupational Health and Safety-Regulation of Exposure to Electric and Magnetic Fields (EMFs) in Canada” February 2005.

韓国における電磁場職業ばく露管理の状況（電力環境中心）（聞き取り調査結果）

出席者： 水野幸男（名古屋工業大学）、世森啓之、足立浩一（電磁界情報センター）
熊谷直行（関西電力）
対応者： Dr. Myung Song-Ho（韓国電気研究院）
場 所： 関西電力株式会社本店
日 時： 平成 20 年 11 月 28 日

IEC TC106 PT62110 エキスパートである Myung 氏来日の機会を利用し、韓国の電磁界ばく露管理状況などに関し電力業界の状況を中心として聞き取り調査を行った。主な入手情報は次の通り。

①国内規制

- ・ 2005 年に架空送電線下の一般公衆に対する磁界規制値が導入された。規制値は ICNIRP ガイドライン値としている。その他の規制はない。
- ・ ICNIRP ガイドライン値との比較には、送電線電線に許容電流値の 50%の電流を流した場合に発生する磁界を用いているが、評価に用いる電流値に決まりはない。韓国では 50%を超えると送電線新設を考慮することになるためであるが、実際の運用で 50%に達することはまずない。それにもかかわらず、環境省は新設送電線に対しては許容電流値（100%）による評価を要求している。

②職業者ばく露

- ・ 2005 年の一般公衆に対する磁界規制値導入時に、職業者に対する規制値導入も検討されたが見送った。
- ・ 2008 年 11 月に 5 年計画の第 2 次 EMF プロジェクトが開始された。架空送電線以外の電力機器に対する規制値や職業ばく露に関する規制値を導入することを視野に入れて検討をする予定。
- ・ 韓国独自のガイドラインを作る予定。磁界がガイドライン値を超える場合には、誘導電流による評価を行うべきであるが、実際には難しいので磁界レベルによる規制のみになる見込み。
- ・ 韓国電力には、電磁界に関する作業基準はない。作業者に対する電磁界関連の教育も実施していない。
- ・ 職業者の衛生管理は、環境省ではなく労働省の管轄である。

③その他の動向

- ・ 送電線の発生する磁界が人体に及ぼす長期的影響の可能性を考慮した予防的規制の導入を、環境省が検討している。
- ・ 2006 年～2008 年に架空送電線近傍の居住環境において磁界測定が実施された。測定結果を基に、予防的磁界規制導入時の費用試算を含めた種々の検討が行われた。

別紙 2

磁場測定用センサーと測定例