



# World Health Organization

ファクトシート N° 322

2007年6月

## 電磁界と公衆衛生

### 超低周波の電界及び磁界への曝露

電気の利用は日常生活に欠かせないものとなっています。電気が流れる場合はいつでも、電気を通す線や電気製品の近くに、電界と磁界の両方が存在します。1970年代後半以来、超低周波(ELF)の電界及び磁界(EMF)への曝露が健康に悪い結果を生じるのではないかという疑問が提起されています。以来、多くの研究が実施されてきており、重要な論点を解決し、今後の研究対象を絞り込むことに成功しています。

1996年、世界保健機関(WHO)は、電磁界を発生する技術に関連する潜在的な健康リスクを調査するため、国際電磁界プロジェクトを立ち上げました。WHOのタスクグループは最近、ELF電磁界の健康上の意味合いについてのレビューをまとめました(WHO, 2007)。

本ファクトシートは、このタスクグループの知見に基づくものであり、また、WHOの援助の下に設置された国際がん研究機関(IARC)が2002年に、また、国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)が2003年にそれぞれ発表した、ELF電磁界の健康影響に関する最近のレビューを更新するものです。

#### ELF電磁界の発生源と居住環境における曝露

電界及び磁界は、送電線やケーブル、住宅の配線や電気製品の内部など、電流が流れるところにはどこにでも存在します。**電界**は、電荷から生じ、ボルト毎メートル(V/m)で測定され、木材や金属といった一般的な素材で遮蔽されます。**磁界**は、電荷の運動(すなわち電流)により生じ、テスラ(T)、より一般的にはミリテスラ(mT)またはマイクロテスラ( $\mu$ T)で表されます。一部の国々では、ガウス(G)と呼ばれる別の単位が一般に用いられています( $10,000\text{G}=1\text{T}$ )。磁界はほとんどの一般的な素材では遮蔽されず、これらを容易に透過します。電界及び磁界は共に、発生源の近くで最も強くなり、距離と共に減少します。

ほとんどの電力は、50または60サイクル毎秒(またはヘルツ, Hz)の周波数で運用されています。ある種の電気製品の近くでは、磁界は数百マイクロテスラに達します。送電線の真下では、磁界は約20  $\mu$ T、電界は数千ボルト毎メートルに達します。但し、住宅内の商用周波数磁界の平均はもっと低く、欧州では約0.07  $\mu$ T、北米では約0.11  $\mu$ Tです。住宅内の電界の平均値は最大で数十ボルト毎メートルです。

## タスクグループの評価

2005年10月、WHOは、周波数範囲が0～100,000 Hz(100 kHz)のELF電界及び磁界への曝露により生じるかもしれない健康へのリスクを評価するため、科学専門家のタスクグループを召集しました。IARCは2002年に、がんに関する証拠を調べましたが、このタスクグループは幾つかの健康影響についての証拠をレビューし、がんに関する証拠を更新しました。このタスクグループの結論及び勧告は、WHOの環境保健クライテリア(EHC)モノグラフ(WHO、2007)に示されています。

タスクグループは標準的な健康リスク評価プロセスに従い、一般の人々が普通に遭遇するレベルのELF電界に関する本質的な健康上の論点はないと結論付けました。このため、以下では主に、ELF磁界への曝露による影響を扱います。

### 短期的影響

高レベル(100  $\mu$ Tよりも遥かに高い)での急性曝露による生物学的影響は確立されており、これは認知されている生物物理学的なメカニズムによって説明されています。外部のELF磁界は身体内に電界及び電流を生じ、非常に高い強度では、神経及び筋肉が刺激されたり、中枢神経系の神経細胞の興奮性が変化したりします。

### 潜在的な長期的影響

ELF磁界曝露による長期的なリスクを調べた科学研究の多くは、小児白血病に焦点を当ててきました。2002年、IARCはELF磁界を「ヒトに対して発がん性があるかもしれない」と分類したモノグラフを公表しました。この分類は、ヒトにおける発がん性の証拠が限定的であり、実験動物における発がん性の証拠が十分ではない因子を表わすのに用いられます(ELF磁界以外の例としては、コーヒーや溶接蒸気が含まれます)。この分類は、疫学研究のプール分析に基づいています。プール分析では、居住環境での0.3～0.4  $\mu$ Tを越える商用周波磁界への平均曝露に関連して小児白血病が倍増するという、一貫したパターンが示されています。タスクグループは、その後追加された研究は、この分類を変更するものではないと結論付けました。

但し、疫学的証拠は、潜在的な選択バイアス等の手法上の問題があるために弱められています。加えて、低レベルの曝露ががんの進展に関係していることを示唆する、受け入れられている生物物理学的メカニズムはありません。このため、仮にこのような低レベルの磁界への曝露によって何らかの影響があるとすれば、まだ知られていない生物学的メカニズムを通じたものであるはずです。加えて、大多数の動物研究では影響は示されていません。よって、全体として、小児白血病に関連する証拠は因果関係と見なせるほど強いものではありません。

小児白血病はかなり稀な疾病で、2000年には、新たに発生する症例数は全世界で年間49,000人と推定されています。住宅内での平均磁界曝露が0.3  $\mu$ Tを超えることは稀で、そのような環境に住む子供は僅か1%～4%と推定されています。磁界と小児白血病との間に因果関係があると仮定した場合、磁界曝露のせいで発生するかもしれない症例数は、2000年の数値に基づいて、全世界で年間100～2400人の範囲と推定されています。これは、同年の発症率全体の0.2～4.95%に相当します。よって、仮にELF磁界が実際に小児白血病のリスクを高めるとしても、世界規模で考慮すれば、ELF電磁界曝露の公衆衛生上の影響は限定的となります。

ELF 磁界曝露に関連するかもしれない、その他の健康への悪影響が数多く研究されています。これらには、白血病以外の小児がん、成人のがん、うつ病、自殺、心臓血管系疾患、生殖機能障害、発育異常、免疫学的変異、神経行動への影響、神経変性疾患があります。WHO のタスクグループは、ELF 磁界曝露とこれら全ての健康影響との関連性を支持する科学的証拠は、小児白血病についての証拠よりも更に弱いと結論付けています。幾つかの実例(すなわち心臓血管系疾患や乳がん)については、ELF 磁界はこれらの疾病を誘発しないということが、証拠によって示唆されています。

## 国際的な曝露ガイドライン

短期的な高レベルの曝露に関連する健康影響は確立されており、これが 2 つの国際的な曝露限度のガイドラインの基礎をなしています(ICNIRP、1998;IEEE、2002)。現時点では、これらの機関は、ELF 電磁界への長期的な低レベルの曝露による健康影響の可能性に関連する科学的証拠は、これらの定量的な曝露限度を引き下げることを正当化するには不十分である、と見なしています。

## WHO のガイダンス

高レベルの電磁界への短期的曝露については、健康への悪影響が科学的に確立されています(ICNIRP、2003)。政策決定者は、労働者及び一般人をこれらの影響から防護するために規定された国際的な曝露ガイドラインを採用すべきです。電磁界防護プログラムには、曝露が限度値を越えるかもしれないと予想される発生源からの曝露の測定を盛り込むべきです。

長期的影響に関しては、ELF 磁界への曝露と小児白血病との関連についての証拠が弱いことから、曝露低減によって健康上の便益があるかどうか不明です。こうした状況から、以下を推奨します。

- 政府及び産業界は、ELF 電磁界曝露の健康影響に関する科学的証拠の不確かさを更に低減するため、科学を注視し、研究プログラムを推進すべきです。ELF リスク評価プロセスを通じて、知識のギャップが同定されており、これが新たな研究課題の基礎をなしています。
- 加盟各国には、情報を提示した上での意思決定を可能とするため、全ての利害関係者との効果的で開かれたコミュニケーション・プログラムを構築することが奨励されます。これについては、ELF 電磁界を発する設備の計画プロセスに、産業界、地方自治体、市民との間の調整と協議を増進することを盛り込んで良いでしょう。
- 新たな設備を建設する、または新たな装置(電気製品を含む)を設計する際には、曝露低減のための低費用の方法を探索しても良いでしょう。適切な曝露低減方策は、国ごとに異なるでしょう。但し、恣意的に低い曝露限度の採用に基づく政策は是認されません。

## 更なる読み物

世界保健機関(WHO)。「環境保健クライテリア No.238:超低周波電磁界」。世界保健機関、ジュネーブ、2007 年。

ヒトに対する発がんリスクの評価のための IARC ワーキンググループ。「非電離放射線その 1:静的及び超低周波(ELF)電界及び磁界」。IARC、リヨン、2002 年(ヒトに対する発がんリスクの評価に関するモノグラフ No.80)。

国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)。「静的及び低周波電磁界への曝露、生物学的影響、健康上の結果(0~100kHz)」。J.H.ベルンハルト他(編)、国際非電離放射線防護委員会、オーバーシュライスハイム、2003年(ICNIRP 13/2003)。

国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP、1998)。「時間変化する電界、磁界及び電磁界による曝露を制限するためのガイドライン(300GHzまで)」。Health Physics 74(4), 494-522。

電気電子学会(IEEE)第28規格調整委員会。「電磁界(0~3kHz)へのヒトの曝露に関する安全レベルについてのIEEE規格」。IEEE、ニューヨーク、2002年(IEEE規格C95.6-2002)。