

電磁界と公衆衛生

静的な電界および磁界

静的な電界および磁界を利用した技術は、磁気共鳴画像法（MRI）を用いる医療、直流（DC）または静磁界を利用する輸送システム、高エネルギー物理学研究施設など特定の産業においてますます開発が進んでいます。電界および磁界の強度が高くなるにしたがって、身体との多様な相互作用の可能性も大きくなります。

世界保健機関（WHO）の国際電磁界プロジェクトは最近、高レベルの静的な電界および磁界へのばく露による健康への影響のレビューを行い、医療スタッフおよび患者（特に子供および妊婦）、ならびに高強度磁石製造業の作業者に対する公衆衛生上の防護の重要性を強く指摘しました（環境保健クライテリア 2006）。

発生源

電界および磁界は、地磁気・雷などの現象、および電気の使用によって生じます。その電界および磁界が時間と共に変化しない場合、それらは静的なものと言われ、周波数は0ヘルツです。

大気中では、静電界は快晴時にも自然に発生しますが、とりわけ雷雲の下で発生します。また摩擦も、正負の電荷を分離するため、強い静電界を発生させます。静電界の強度はボルト毎メートル（V/m）またはキロボルト毎メートル（kV/m）の単位で測定されます。我々は日常生活において、接地された物体との間の火花放電、また、例えばカーペットの上を歩くことによる摩擦の結果として毛髪の逆立ちを経験することがあります。直流（DC）電気を利用したもの、即ち DC を用いた鉄道システム、ブラウン管（CRT）を用いた TV およびコンピュータの画面などはもうひとつの静電界発生源であります。

静磁界はアンペア毎メートル（A/m）で測定されますが、通常は、テスラ（T）またはミリテスラ（mT）の単位で測定される磁気誘導に換算されて表されます。自然の地磁気は地球表面の場所によって約 0.035～0.07 ミリテスラの間で変化しますが、ある種の動物はこれを感知して方位の確認に利用しています。人工的な静磁界は、電車の中、アルミニウム製造など工場での工程中、およびガス溶接中など DC 電流が用いられる場所では常に発生しています。これらは自然の地磁気より 1000 倍以上も強いものです。

最近の技術革新により、最大で地磁気より 10 万倍も強い静磁界が利用されるようになりました。このような静磁界は研究に用いられる他、脳やその他の軟組織の三次元画像を提供する MRI のような医療応用に用いられます。通常の臨床手順では、スキャンされる患者および装置のオペレータは 0.2–3 テスラの範囲の強い静磁界にばく露されることがあります。医学研究上の応用では更に強くなり、最大約 10 テスラの静磁界が患者の全身スキャンに用いられます。

静電界に関して行われた研究は少数です。これまでの研究結果によれば、急性の影響は、体毛の動きおよび火花放電による不快感に関係したもののみであることが示されています。当然のことながら、静電界の慢性の影響または遅延性の影響は調査されたことはありません。

健康影響

静磁界の急性の影響は、人の動き、または血流や心拍のような身体内部の動きなどの運動が静磁界中で行われている時にのみ、起きる可能性が高まります。2 テスラ以上の静磁界中で動く人は、目眩や吐き気、時には口内の金属味などの感覚、および閃光の感知を体験することがあります。一時的に生じるだけではあるものの、そのような影響は細心の注意を要する作業を遂行中の作業員（例えば、MRI 装置内部で手術中の外科医）にとって、安全上の影響があるかもしれません。

静磁界は、血液中を移動する（イオンのような）電荷に力を及ぼすことで、心臓および主要血管の周囲に電界および電流を発生させ、僅かながら血液の流れを妨げます。それによって生じる可能性のある影響は、心拍数の僅かな変化から、（心室細動のような）致命的なものもある心臓リズムの異常（不整脈）のリスク上昇まで広範囲に及びます。但し、このような急性の影響は 8 テスラ以上の静磁界中でのみ起きる可能性があるものです。

これまでのところ、質の良い疫学研究または長期的な動物実験研究がないため、ミリテスラ範囲の静磁界へのばく露でも何らかの長期的な健康影響があるか否かを判断することはできません。したがって、現時点では、静磁界のヒトに対する発がん性は分類できません（IARC、2002）。

国際基準

静磁界へのばく露の問題は、国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）が取り扱ってきました（www.icnirp.org 参照）。職業ばく露に対する現行の制限値は、静磁界中での運動により誘発される目眩および吐き気の感覚の回避が根拠になっています。推奨されている制限値は、職業ばく露の場合、1 作業日における時間加重平均値で 200 ミリテスラ（ただし天井値を 2 テスラとする）です。公衆のばく露の場合、連続的なばく露の制限値は 40 ミリテスラです。

静磁界は、体内ペースメーカのような植え込み型金属製装置に影響を及ぼしますが、これは健康への直接的な悪影響となる可能性があります。心臓ペースメーカ、強磁性インプラント、植え込み型電子装置の装着者は静磁界が 0.5 ミリテスラを上回る場所を避けるのがよいと言われています。また、3 ミリテスラを上回る静磁界中では、磁石の引力で突然動き出した物体によって傷害を受けることがないように注意しましょう。

WHO の対応

WHO は、0 から 300 ギガヘルツの周波数範囲の電磁界へのばく露によって提起された健康問題の評価に積極的に取り組んでいます。国際がん研究機関（IARC）は 2002 年に静的な電界および磁界の発がん性を評価しました。そして、WHO の国際電磁界プロジェクトは最近、徹底的な健康リスク評価を実施し（環境保健クライテリア 2006）、これによって知識の欠落している部分が確認されました。この成果は、将来の健康リスク評価のために今後数年間に行うべき研究アジェンダとしてまとめられました（www.who.int/emf）。WHO は、科学文献から新たな証拠が利用可能となった場合には基準を見直すことを推奨しています。

各国の当局ができることは？

静磁界の利用によって莫大な便益が得られる（とりわけ医療において）のに対し、当然、静磁界ばく露による健康への有害な影響の可能性を評価する必要があります。そうして初めて、真

のリスクと便益が評価されることとなります。そのために必要な研究が完了するには数年を要します。その間、各国当局は静磁界の有害な影響の可能性から公衆および作業者の両方を防護するためのプログラムを設けることを WHO は推奨します。静電界の場合、主な影響は身体への放電による不快感であるため、強電界へのばく露とその回避方法に関する情報を提供すれば十分です。

静磁界の場合、現時点では、長期的影響または遅延性の影響に関する情報が十分な水準ではないので、作業員および公衆のばく露を制限するために、費用対効果を考慮したプレコーショナリ対策をとることは正当かも知れません。当局が以下の対策を講じることを WHO は推奨します。

- 科学に基づく、人体ばく露制限のための国際基準を採用すること。
- 顕著なリスクをもたらす可能性がある静磁界から距離をとること、静磁界を封じ込めると、またはスタッフ教育プログラムのような管理的制御の適用することにより、静磁界の産業的および学術的な利用に対する防護対策を講じること。
- 防護対策の実施を確実にするため、2 テスラを上回る磁界強度をもつ磁気共鳴画像法 (MRI) 装置について免許制度を検討すること。
- 人々の安全に関して知識が大きく欠落している部分を埋めるための研究を助成すること。
- 作業員および患者のばく露に関する健康情報を収集するため、MRI 装置およびデータベースを助成すること。

詳細資料

Environmental Health Criteria (2006), Static fields, Geneva: World Health Organization, Monograph, vol. 232
(WHO 環境保健クライテリア・モノグラフ第 232 巻「静的電界および磁界」)

Effects of static magnetic fields relevant to human health (2005), Eds. D. Noble, A. McKinlay, M. Repacholi,
Progress in Biophysics and Molecular Biology, vol. 87, nos. 2-3, February-April, 171-372
(総説論文「人の健康に関する静磁界の影響」)

IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans (2002), Non-ionizing radiation, Part 1: Static and extremely low frequency (ELF) electric and magnetic fields. Lyon: International Agency for Research on Cancer, Monograph, vol. 80 (国際がん研究機関・ヒトに対する発がんリスクの評価に関するモノグラフ第 80 巻「非電離放射線、第 1 部：静的および超低周波の電界および磁界」)

(本文終わり)

(翻訳について)

Fact Sheet の日本語訳は、WHO から正式の承認を得て、電磁界情報センターの大久保千代次が原文にできるだけ忠実に作成いたしました。文意は原文が優先されますので、日本語訳における不明な箇所等につきましては原文でご確認下さい。(2011 年 5 月)