



ファクトシート No. 299 2006年3月

電磁界と公衆衛生：「静電界及び磁界」

磁気共鳴画像法 (MRI) を用いた医療、直流 (DC) または静磁界を利用する運輸システム、高エネルギー物理学研究施設といった一部の産業に活用されている静電磁界を用いた技術は増加しつつある。静電磁界の強度が増加するため、身体との様々な相互作用の可能性が生じる。

世界保健機関 (WHO) の国際 EMF プロジェクトは最近、高い静電磁界曝露の健康への意味合い (possible health implications) についてレビューを行い、医療スタッフ及び患者 (特に子供及び妊婦)、ならびに高強度の磁石を製造する産業の作業者に対する公衆衛生防護の重要性を強調した (環境保健基準 Environmental Health Criteria, 2006)。

発生源

大気中では、**静電界** (static electric fields、electrostatic fields とも表わされる) は、快晴時にも生じるが、特に雷雲の下で自然に生じる。摩擦によっても正負の電荷が分離され、強い静電界が生じる。その強さ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) の単位で測定される。日常生活において、我々は接地された物体からの火花放電や、例えばカーペットの上を歩くことによる摩擦の結果、髪の毛が逆立つのを経験することがある。DC の電気の利用も、静電界のもう 1 つの発生源である。即ち DC を用いた鉄道システムや陰極線管 (CRT) を用いた TV 及びコンピュータ画面などである。

静磁界は、アンペア毎メートル (A/m) で測定されるが、通常はこれに対応する磁気誘導 (magnetic induction) で表わされ、テスラ (T) またはミリテスラ (mT) の単位で測定される。自然の地磁気は地球表面の場所によって約 0.035~0.07 mT の間で変化し、ある種の動物はこれを感知して方位の確認に利用する。人工的な**静磁界**は、電気鉄道や、アルミニウム製造、ガス溶接といった産業プロセス等、DC 電流を用いる際に必ず生じる。これらは、自然の地磁気よりも 1000 倍以上強い。

最近の技術革新により、最大で地磁気の 10 万倍も強い磁界が利用されるようになっている。これらは、研究や、脳やその他の軟組織の三次元画像が得られる MRI 等の医療応用の分野で用いられている。通常の医療システムでは、スキャンされる患者、及び装置のオペレータは、0.2~3T の範囲の強い磁界に曝露される可能性がある。医学的研究応用においては、更に高い最大約 10T の磁界が、患者の全身スキャンに用いられている。

健康影響

静電界については、研究はほとんど実施されていない。これまでの結果では、急性の影響は、体毛との相互作用を通じた電界の直接的な知覚と、火花放電による不快感のみであることを示唆している。静電界の慢性または遅延性の影響は適切に調査されていない。

静磁界については、急性の影響は、例えば人の動きや身体内部での血流や心拍といった、磁界環境内での運動の際にのみ生じると思われる。2T以上の磁界環境で動く人は、目眩や吐き気、場合によっては金属質の味覚や閃光を感じる可能性がある。ほんの一時的ではあるものの、そのような影響は繊細な作業を実施する作業員（例えば、MRI装置内部で作業を行う外科医）にとって、安全上のインパクトがあるかもしれない。

静磁界は、血液中を移動する電荷（例えばイオン）に力を及ぼし、心臓や主要な血管の周囲に電界及び電流を生じることにより、僅かながら血流を阻害する。それによって生じる影響は、心拍の極僅かな変化から、生命の脅威（例えば心室細動）に繋がる異常な心臓拍動（不整脈）のリスクの上昇まで様々である。但し、この種の急性影響は、8T以上の磁界内では生じないと思われる。

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がないので、たとえ mT 領域の磁界曝露であっても、それによる何らかの長期的な健康影響があるかどうかを決定することはできない。よって、静磁界のヒトに対する発がん性は現時点では分類できない (IARC, 2002)。

国際基準

静磁界への曝露は、国際非電離放射線防護委員会 (ICNIRP) が扱っている (www.icnirp.org 参照)。職業曝露については、現行の限度値は静磁界の内部での運動により生じる目眩や吐き気や感覚の回避に基づいている。推奨されている限度値は、職業曝露に関する作業日の時間加重平均値が 200mT、上限値が 2T である。一般公衆に関する連続的な曝露限度値は 40mT とされている。

静磁界は、ペースメーカー等の体内にある金属製の植え込み型器具に影響し、これは健康への直接的な悪影響となり得る。心臓ペースメーカー、強磁性の移植片及び植え込み型電子器具の装着者は、磁界が 0.5mT を超える場所を避けるべきであると示唆されている。また、3mT 以上の磁界へ、磁性金属片が急に引き寄せられることによる傷害予防策を講じるべきである。

WHO の対応

WHO は、0 から 300 GHz に及ぶ周波数の電磁界 (EMF) 曝露によってもたらされる健康問題の評価に積極的に取り組んできた。国際がん研究機関 (IARC) は 2002 年、静電磁界の発がん性を評価し、また WHO の国際 EMF プロジェクトは最近、包括的な健康リスク評価を実施し (EHC, 2006)、これによって知識の欠如が同定された。この結果、将来におけるより良い健康リスク評価の実施を確実にするための、今後数年間における研究課題がまとめられた

(www.who.int/emf)。WHO は、科学文献からの新たな証拠が利用可能となった場合に、基準のレビューを推奨する。

各国の当局ができることは？

静磁界の利用によって、特に医療分野において莫大な便益が得られるので、その真のリスクと便益が評価できるように、静磁界曝露によって生じる可能性のある健康への悪影響を適切に評価しなければならない。そのために必要とされる研究の完了には数年を要する。その間 WHO は、各国当局に対し、可能性のある静磁界の悪影響から公衆及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推奨する。静電界については、主な影響は身体への放電による不快感なので、強い電界への曝露と、それを回避する方法に関する情報の提供で十分である。

静磁界については、可能性のある長期的または遅延性の影響についての情報のレベルが現時点では不十分なので、作業員及び公衆の曝露を制限するためのコスト効果的 (cost-effective) な予防措置 (precautionary measures) が正当化されるであろう。WHO は当局に対し、以下の措置を講じることを推奨する。

- 科学に基づく国際的な曝露限度値を採用すること。
- 有意なリスクを生じるかもしれない磁界からの距離を保つ、磁界を封じ込める、またはスタッフに対する教育プログラムのような管理を適用することにより、磁界の産業及び科学的利用に対して防護措置を講じること。
- 防護措置の実施を確実にするため、2T を超える磁界を生じる磁気共鳴画像法 (MRI) 装置の免許制度を検討すること。
- 人々の安全に関する知識の欠如を埋めるための研究を助成すること。
- 作業員及び患者の曝露に関する健康情報を収集するため、MRI 装置及びデータベースに助成すること。

参考文献及び更なる読み物

Environmental Health Criteria 環境保健基準 (2006)、静電磁界。ジュネーブ、世界保健機関 (WHO)、モノグラフ 第 232 巻

人の健康に関する静磁界の影響 (2005)、編 : D. Nobel, A. McKinlay, M. Repacholi. *Progress in Biophysics and Molecular Biology* Vol.87, No.2-3. February-April, 171-372

ヒトに対する発がんリスクの評価に関する IARC モノグラフ (2002) : 非電離放射線、第 1 部 : 静的及び超低周波 (ELF) 電界及び磁界。リヨン、国際がん研究機関 (IARC)、モノグラフ 第 80 巻