

電磁界の健康リスク分析の動向

電磁界の健康リスク分析調査専門委員会編

目 次

1. 本報告の概要	3	6. 中間周波磁界研究の動向	39
2. まえがき	9	6.1 これまでの知見	39
3. 背景と方法	10	6.2 がん	39
3.1 背景	10	6.3 生殖・発生影響	40
3.2 方法	11	6.4 その他の影響	40
4. 電磁界へのばく露	13	6.5 IF 磁界についてのまとめ	41
4.1 電磁界ばく露の分類と人体防護ガイドライン	13	7. リスク管理の動向	42
4.2 無線通信技術（ドシメトリを含む）	14	7.1 はじめに	42
4.3 産業用機器	16	7.2 確立されている影響に対するリスク管理の動向	42
4.4 医療機器	17	7.3 不確かな影響に対するリスク管理の動向	43
4.5 防犯機器	19	8. 電磁過敏症	49
4.6 発電と送電	20	8.1 はじめに	49
4.7 交通機関	20	8.2 電磁過敏症とは	49
4.8 家電製品	21	8.3 電磁過敏症の発症要因解明に関する研究	49
4.9 おわりに	22	8.4 まとめ	50
5. 超低周波磁界研究の動向	25	9. その他の電磁界について	53
5.1 がん	25	9.1 静磁界	53
5.2 神経変性疾患等	29	9.2 無線周波電磁界	54
5.3 生殖発生毒性、一般毒性	32	9.3 テラヘルツ電磁界	56
5.4 その他の影響	33	10. 今後の研究および電気学会の活動への提言	58
5.5 ELF 磁界についてのまとめ	35	10.1 超低周波磁界	58
		10.2 中間周波磁界	58
		10.3 その他	58
		11. あとがき	59

電磁界の健康リスク分析調査専門委員会委員

委員長	大久保千代次(電磁界情報センター)	委員	杉山浩司(電気事業連合会)
幹事	池畑政輝(鉄道総合技術研究所)		多氣昌生(首都大学東京)
	宮城浩明(日本エヌ・ユー・エス)		高橋慎哉(東電パワーグリッド)
幹事補佐	高橋正行(電力中央研究所)		中園聡(電力中央研究所)
委員	井上博史(日本電機工業会)	途中退任	馬場幸政(東電パワーグリッド)
	岩坂正和(広島大学)	委員	平田晃正(名古屋工業大学)
	牛山明(保健医療科学院)		宮越順二(京都大学)
	長田徹(野村総研)	途中退任	宮下文武(東電パワーグリッド)
	上村佳嗣(宇都宮大学)	委員	八重柏典子(理化学研究所)
	角矢敏尚(電磁界情報センター)		山口さち子(労働安全衛生総研)
	北野淳一(東海旅客鉄道)		山口直人(東京女子医科大学)
途中退任	小路泰弘(電磁界情報センター)		山崎慶太(竹中工務店)
途中退任	佐々木英明(電気事業連合会)		山崎健一(電力中央研究所)
委員	重光司(元電力中央研究所)		渡辺聡一(情報通信研究機構)

1. 本報告の概要

本技術報告では、世界保健機関（WHO）による超低周波（ELF）電磁界の健康リスク評価（2007年）以降の評価として国際的に最も注目された、欧州委員会の「新興および新規に同定される健康リスクに関する科学委員会

（Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks: SCENIHR）」の意見書（2009年および2015年）で示されている各周波数帯の電磁界ばく露に関するリスク評価結果に基づく見解を踏まえ、SCENIHR レポート（2015）ではリスク評価対象となっていない2014年7月以降、2015年10月までの英文の原著論文を対象として、特にELF磁界と中間周波（IF）磁界のリスク評価を行い、SCENIHRの見解を変更する必要があるかどうか慎重に分析するとともに、ばく露環境やその他のトピックスの現状を解説することを目的とした。

電磁界情報センターデータベースにより検索・入手した論文を評価した結果、2015年10月までに発表された科学的知見からは、当調査専門委員会として、これまでのSCENIHRの評価を変更する確固たる根拠は得られていないと判断する。

なお、電磁界の健康リスクに関しては、1979年に報告されたWertheimerらの疫学調査に端を発し、1980年代には社会から大きな関心を集めることとなった。このため、各国で健康リスク評価のための研究が精力的に進められ、さらには1996年にWHOが国際電磁界プロジェクトを開始し、その後の携帯電話など新しい電波利用の爆発的な普及を踏まえた高周波の健康リスク評価など、現在に至るまで電磁界の幅広い周波数帯について評価を続けている。この電磁界の健康リスク評価については、2007年にWHOが低周波電磁界の健康リスク評価を終えて以降、国際レベルおよび国レベルで継続的に電磁界のリスク評価を行っている組織が複数ある。その中でも、欧州委員会のSCENIHRが行っている国際的評価は最も注目された活動であり、2009年および2015年に「電磁界ばく露の健康影響の可能性に関する意見書（Potential health effects of exposure to electromagnetic fields）」が提出されている。

以下に、各章の概要を述べる。

1.1 電磁界へのばく露（4章）

SCENIHR レポート（2015）では、3.3節において、電磁界ばく露について述べられており、各種の電磁界ばく露が以下の項目に分類されている。

無線通信技術／産業用機器／医療機器／防犯機器／
発電および送電／交通機関／家電製品／テラヘルツ技術

本報告では、このうち、テラヘルツ技術を除く各項目について、SCENIHR レポートの記載内容を記すとともに、国内を含めた関連研究の最近の動向について述べる。また、ばく

露低減技術の動向についても述べる。

電磁界へのばく露は社会のあらゆるところで複数の技術が用いる電磁界に同時にばく露しているといえる。一般公衆や特定の労働者に対する電磁界の潜在的健康影響に関して疑問がある一方、携帯電話、WiFi機器、電力の送配電、RFID機器、溶接システム、電気メッキ装置、マイクロ波応用機器、医用画像診断装置（MRI）、外科手術装置（外科用ジアテルミー）などのような先進的な電気機器、電子機器、無線機器、や有線機器により労働者や住民がばく露を受ける新しい手法、技術および労働実務は急激かつ安定的に進歩している。

職業環境と一般環境の両方で我々が受ける電磁界の日常的ばく露の多くは複雑であり、もはや単一周波数ではなく、むしろ異なった特性をもつ複数の周波数が一般的である。一例として、位置に依存していくつかの異なったモード（例えば3GとLTE間）を切り換えて動作する携帯電話の使用がある。溶接は、作業の間中、複数周波数へばく露される別の例である。近年、電磁放射の影響を受けやすい埋め込み医療システム（ペースメーカ、インスリンポンプなど）を装着している人が増加している。これらの機器と人体との間の相互作用／相互干渉のいくつかが知られ、説明されて、科学的に記録されている。そのうちのいくつかの事例は回避可能であるが、生体組織とその他の相互作用は未知か説明されずに残っている。

無線通信技術では、放送波、携帯電話、携帯電話基地局、コードレス電話、地上基盤無線（TETRA）、Bluetooth機器、ベビーモニター、無線LAN、スマートメータなどからのばく露が考えられるが、これまでの調査では、いずれも国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）のガイドラインの公衆に対する基本制限を十分に満たしていると言える。

産業用機器や労働環境でのばく露については、静電磁界およびELF電磁界へのばく露機会として、アルミニウム精製プロセスやMRI検査時の静磁界へのばく露や、電気分解プロセスでのELF磁界へのばく露が考えられる。特にMRI検査では超電導磁石を用いるため、作業者がばく露する磁界は防護指針に近いレベルが考えられる。また、誘電加熱、誘導加熱、産業用マイクロ波オーブンおよび乾燥装置、レーダ、放送や通信などの機会があり、そのいくつかの環境では、ICNIRPガイドラインの参考レベルを超える場合がある。

医療機器として、ジアテルミー装置、電気外科手術におけるMHz帯の電磁界ばく露が生じており、ばく露低減のため隔離を保つ等の提案がされている。また、美容医療、経頭蓋磁気刺激におけるばく露、MRI検査に伴うばく露が報告されている。

発電と送電に関して、太陽電池アレイや変圧器と変電所の調査例では、いずれもICNIRPガイドラインを満たしている値が報告されている。

交通機関において、様々な交通モードの調査が行われいるが、いずれもICNIRPガイドラインを満たしていること