

一般公衆の電磁界への曝露の制限

— 欧州連合理事会勧告 1999/519/EC の概要 —

株式会社 e・オータマ 佐藤智典

2021 年 12 月 6 日

目次

1	概要	1
2	加盟国や欧州委員会に対する要求の概要	1
2.1	加盟国	1
2.2	欧州委員会	2
3	製造業者への影響	2
4	曝露の制限	3
5	補足	5
5.1	基本制限と参考レベル	5
5.2	指令 2013/35/EU との比較	5
6	参考資料	5

- 携帯電話や無線 LAN などを含む無線機器からの無線周波電磁界
- 盗難防止システム (万引き防止ゲート) などからの電磁界
- 電磁調理器や非接触給電装置などからの変動磁界
- 様々な電子/電気機器からの低周波や高周波の電磁界

この勧告は 0 Hz～300 GHz の周波数範囲の電磁界 (非電離放射線) のみを扱い、その他の電磁波、例えば光 (赤外線、可視光、紫外線) や電離放射線 (X 線など) への曝露は扱わない。

また、この勧告は一般公衆の保護を目的としたものであり、職務の上で電磁界に曝される労働者^{†1}への適用も、また医療上の目的で電磁界に意図的に曝される患者^{†2}への適用も意図されていない。

本稿ではこの勧告 1999/519/EC^[1] の概要を述べる。なお、本稿はこの勧告の内容全てをカバーするものではなく、また正確であるとも限らないので、正確な情報は勧告そのもの^[1] や各国の規則など、関連する公式な文書を参照されたい。

1 概要

欧州連合理事会勧告 1999/519/EC^[1] は一般公衆の電磁界への曝露の制限に関する勧告である。

これは勧告であってそれ自身で強制力を持つものではなく、また事業者や一般公衆に直接適用されるものでもないが、一般公衆の保護のための規則や規格を定める際にこれを考慮することが想定されており、EU での一般公衆の保護のための基準として広く受け入れられている。

この勧告は曝露の評価の方法は示しておらず、これは欧州規格や国際規格で示されることが想定されている。

この曝露の制限は、例えば次のようなものに関する:

- 電力線や変電所などの送配電設備からの低周波電磁界
- 放送施設、無線基地局、レーダー施設などからの無線周波電磁界

2 加盟国や欧州委員会に対する要求の概要

加盟国や欧州委員会は、概ね次のようなことが求められる。

^{†1} このような労働者の曝露の制限は指令 2013/35/EU^{[2][10]} で別に定められている。

^{†2} 例えば MRI やジヤテルミ (温熱治療) などでは患者はこの勧告で示された曝露の制限を大きく超える電磁界に曝されることがあるが、それが機能上必要なものであり、またリスクを有意に上回るベネフィットがある場合はそのような曝露は許容されるべきだろう。このような医療目的での意図的な曝露は、通常は医療機器規則 Regulation (EU) 2017/745^[13] のもとで扱われる。

2.1 加盟国

加盟国は、

- 電磁界への曝露に対する高水準の健康保護を与えるため、
 - － この勧告で示された基本制限と参考レベルのフレームワークを採用すべき
 - － 一般公衆の曝露を増加させる発生源やプラクティスを考慮し、このフレームワークに従った手段を実施すべき
 - － 公衆の曝露に関して基本制限の達成を目指すべき
- この勧告で示された基本制限に関する促進と啓発のため、
 - － 曝露評価に関して、この勧告で示された参考レベルを、あるいはその基本制限への適合性の評価のために意図された科学的に証明された測定や計算の手順に基づく欧州規格や国際規格を考慮すべき
 - － 1 つ以上の周波数の発生源が関わる状況はこの勧告の Annex IV で示された式に従って評価すべき
 - － それが適切な場合、曝露の持続時間、人体の曝露される部分、年齢、健康状態などの基準を考慮しても良い
- 処置が必要かどうかの決定や公衆の電磁界への曝露に関する方針の決定や曝露に関する対処の採用の決定に際して、リスクとベネフィットの双方を考慮すべき^{†3}
- 電磁界への曝露のリスクと保護についての理解の向上のため、電磁界の健康影響と対処の方法についての情報を公衆に提供すべき

^{†3} この勧告で示された制限のレベルは確立された健康影響を基礎として大きな安全係数を取って決定されたものであり、その適用によって曝露に伴うリスクを十分に低く抑えることができると想定されているが、これはリスクがゼロとなることを意味するわけではない。だが、例えば送電線や無線基地局のような施設を都市部から排除することはベネフィットを大きく損なうであろうため、リスクがあるかも知れないとしても、予防原則を厳しく適用してそのような施設の設置や運用を過度に厳しく制限することは実際的ではないだろう。一方、リスクが高い場合は、ベネフィットを相当犠牲としてでも公衆の保護を優先することが望ましいかも知れない。

- 電磁界への健康影響についての知識の向上のため、電磁界と人の健康に関する研究を促進し、レビューすべき
- 電磁界への曝露のリスクに対する保護の一貫したシステムの確立への寄与のため、得られた経験についての報告書を作成し、欧州委員会に通知すべき

2.2 欧州委員会

欧州委員会は以下のようなことが要請される：

- 計算や測定の方法を含めて、欧州規格の策定に向けて活動する
- 電磁界への曝露の長期的な、また短期的な影響に関する研究を促進する
- この分野の適格な国際組織の活動への参加を続け、保護や予防手段に関するガイドラインやアドバイスの国際的なコンセンサスの確立を促進する
- 現在は研究中となっている推定される影響を含め、加盟国からの報告や最新の科学的なデータやアドバイスを考慮してこの勧告でカバーされた事項の見直しを続ける

3 製造業者への影響

この勧告は機器の製造業者に直接関係するものではなく、またいづれにしてもそれ自身で強制力を持つものではない。

だが、機器の製造業者は、低電圧指令 2014/35/EU^[11]、機械指令 2006/42/EC^[12]、医療機器規則 Regulation (EU) 2017/745^[13]、体外診断用医療機器規則 Regulation (EU) 2017/746^[14] などの該当する指令や規則のもとで、他の一連の要求とともに、

- 機器が安全であること
- 機器を安全に使用するために必要な全ての情報が提供されること

を担保することが求められており、機器が放出する電磁界に伴うリスクもその対象となる。^{†4}

^{†4} これは、例えば低電圧指令 2014/35/EU^[11] の「危険を生じするような温度、アーク、あるいは放射を生じないこと」という要求のような、それぞれの指令や規則、あるいは規格のより具体的な要求でも示されている。

従って、一般公衆のための、あるいは一般公衆が接近することが予期される機器の製造業者は、通常はその機器が発生する電磁界への一般公衆の曝露がこの勧告の制限を超えないようにすることが必要となるだろう。

本稿の執筆の時点で、低電圧指令 2014/35/EU^{†5} では以下の規格が整合化されている:

- EN 50364 — *Limitation of human exposure to electromagnetic fields from devices operating in the frequency range 0 Hz to 300 GHz, used in Electronic Article Surveillance (EAS), Radio Frequency Identification (RFID) and similar applications*
- EN 50445 — *Product family standard to demonstrate compliance of equipment for resistance welding, arc welding and allied processes with the basic restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz)*
- EN 62233 — *Measurement methods for electromagnetic fields of household appliances and similar apparatus with regard to human exposure*
- EN 62311 — *Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz)*
- EN 62479 — *Assessment of the compliance of low power electronic and electrical equipment with the basic restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (10 MHz to 300 GHz)*
- EN 62493 — *Assessment of lighting equipment related to human exposure to electromagnetic fields*

また、無線機器指令 2014/53/EU^{†6} では以下の規格が整合化されている:



- EN 50360 — *Product standard to demonstrate the compliance of wireless communication devices, with the basic restrictions and exposure limit values related to human exposure to electromagnetic fields in the frequency range from 300 MHz to 6 GHz: devices used next to the ear*

- EN 50385 — *Product standard to demonstrate the compliance of base station equipment with radiofrequency electromagnetic field exposure limits (110 MHz – 100 GHz), when placed on the market*
- EN 50401 — *Product standard to demonstrate the compliance of base station equipment with radiofrequency electromagnetic field exposure limits (110 MHz – 100 GHz), when put into service*
- EN 50566 — *Product standard to demonstrate the compliance of wireless communication devices with the basic restrictions and exposure limit values related to human exposure to electromagnetic fields in the frequency range from 30 MHz to 6 GHz: hand-held and body mounted devices in close proximity to the human body*

機器の製造業者は、整合規格の適用が必須ではないとしても、通常はこのような規格を適用してこの勧告で示された曝露の制限への適合を示すことになるだろう。

例えば EN 62233:2008^[8] のように、曝露の評価に関する欧州規格は一般公衆の保護に関して 1999/519/EC の基本制限や参考レベルを参照していることがあり、その場合はこの勧告で示された曝露の制限がその規格の要求事項の一部となる。

4 曝露の制限

この勧告で示された基本制限を 1 に、また参考レベルを 2 に図示する。

この勧告で示されている変動電磁界 ($0 \text{ Hz} < f \leq 300 \text{ GHz}$) に対する基本制限と参考レベルは ICNIRP の 1998 年のガイドライン^{[3][9]} のものと同一である。^{†7}

ICNIRP の 1998 年のガイドラインは静磁界に対する制限を示しておらず、ICNIRP の 2009 年の静磁界に関するガイドライン^[4] では一般公衆の保護に関して 400 mT という制限が示されているが、この勧告では静磁界に対する基本制限と参考レベルの双方として $0 \text{ Hz} < f \leq 1 \text{ Hz}$ の変動磁界に対する

^{†5} https://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards/low-voltage_en

^{†6} https://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards/red_en

^{†7} 但し、ICNIRP は 2010 年には 1 Hz~100 kHz についての、2020 年には 100 kHz~300 GHz についての新しいガイドラインを発行している。また、1999/519/EC の見直しを行なうべき旨を含む 2008 年の欧州議会決議^{[5][6]} やそれに関連する活動などを含め、EU でも継続的に検討が行なわれている。

参考レベルと同一の 40 mT ($4 \times 10^4 \mu\text{T}$) という値が示されている。^{†8}

0 Hz $\leq f < 1$ Hz の電界については、ICNIRP の 1998 年のガイドラインと同様、この勧告でも制限は示されていない。^{†9}

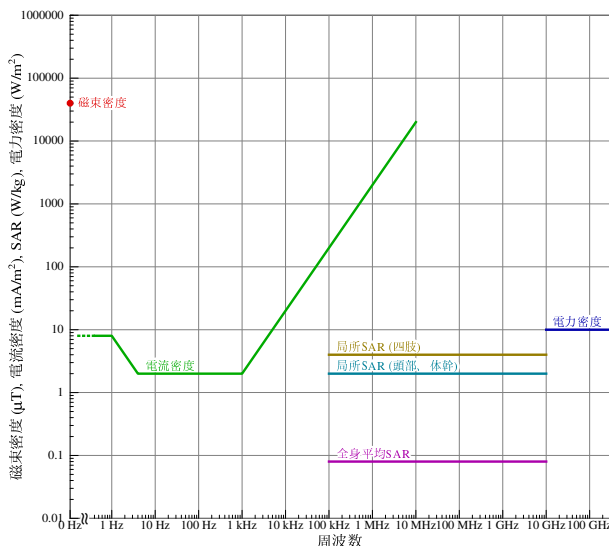


図 1: 1999/519/EC 基本制限

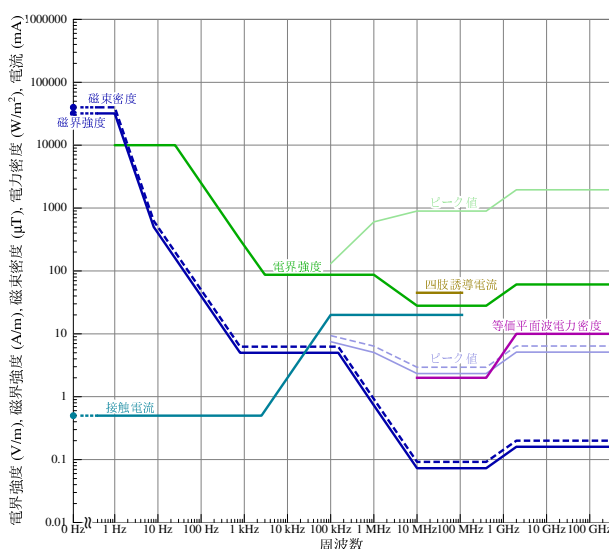


図 2: 1999/519/EC 参考レベル

この勧告で示された制限では、人工関節、骨接合用のプレートやねじ、動脈瘤クリップ、ステント、心

^{†8} これは指令 2013/35/EU^[10] でペースメーカなどの能動植え込み医療機器との干渉の可能性が想定されるレベルとして示されている 0.5 mT という値よりも著しく高い。§5.2 も参照。

^{†9} 補足説明として、1 Hz 未満の電界は実質的に静電界である旨、またほとんどの人は 25 kV/m 未満の電界では表面電荷を知覚しないであろう旨が述べられている。

臓弁プロテーゼなどの金属を含んだ医療デバイス、また植え込み型や身体装着型のペースメーカ、除細動器、インスリンポンプなどの能動医療機器との干渉の可能性は考慮されていない。

そのような医療デバイスの製造業者は、この勧告で示されたレベルの、また実際の使用で予期されるレベルの電磁界への曝露の影響を考慮し、適切な対応を行なうことが必要となるだろう。

また、より低いレベルの電磁界への長期間の曝露に伴う影響 (例えば低周波磁界への曝露に伴う小児白血病の罹患率の増加のような) の可能性も示唆されているが、これは科学的に確立されたものとはみなされておらず、この制限ではそのような影響の可能性も考慮されていない。^{†10}

但し、学校、養護施設、老人ホーム、健康管理施設が無線基地局や高圧送電線などから科学的な基準によって決定された距離離れていることを確かとすることを考慮すべき旨を含む 2009 年の欧州議会決議^[6] のように、特定の状況でより厳しい基準を適用することが考慮される場合もある。

加盟国はこの勧告で示されたものよりも厳しい制限を定めることもでき^{†11}、国や地域によっては、病院や学校のような特定の施設や場所 (主に、病人や妊婦、年少者などが多く、また長時間留まるような場所) の近くでの、及び/もしくは送配電設備、放送施設、無線基地局などの一般公衆の曝露が懸念される施設の建築や運用に際しては特に、より厳しい基準の適用、また事前のアセスメントや継続的なモニタリングの実施などを求められることもあるかも知れない。

より厳しい、あるいは追加の要求の例としては、2002 年時点の情報^[7] では例えば次のようなものを見ることができる:

- ギリシャ — 地上アンテナ施設からの一般公衆

^{†10} 但し、この勧告で示された基本制限は短期的影響の閾値に対して 50 倍の安全率があり、この勧告はあり得る長期的影響を暗黙的にカバーする旨の記載がある。また、^[7] では、そのような影響があるとしても 0.4 μT 以上に限られているようで、そのような低周波磁界に曝される子供は 1% 以下で、そのような曝露がリスクを 2 倍に増加させるとしても 100 万人に 45 人という小児白血病の罹患率が 1% 程度上がるだけであると述べられている。

^{†11} これはこの勧告の “Whereas” セクションの (15) で触れられており、またそもそもこれは勧告であって強制力を持つものではないので、加盟国はこの勧告の発行以前からあった曝露の制限に関する規則を撤廃する必要もなく、また新たにこの勧告と相違する規則を制定することもできる。

の曝露をこの勧告の参考レベルの 80 % 以下に抑える

- スペイン — 学校、医療施設、公園などの「センシティブなエリア」での電磁界を可能な限り低く保つ
- ベルギー — 電力レベルを WHO や ICNIRP の制限の 1/4 としての予防原則を適用
- ポーランド — 居住エリア、病院、保育所、寄宿学校などにおける 50 Hz 電界を 1 kV/m 未満とする
- スロベニア — 病院、観光分野の建物、居住、レクリエーションに関する特定の場所、運動場、公園などを含むゾーン I とその他の領域のゾーン II に分類し、ゾーン I により厳しい保護を適用する

さらに、曝露がこの勧告やその地域の規則で定められた制限を下回る場合であっても、曝露が懸念される施設（例えば高圧送電線や無線基地局のような）は建設や運用の中止を求める訴訟や請願の対象となることもある。^{†12}

だが、特別な場合を除いては、これは該当する指令や規則に従って正しく CE マーキングされた機器の流通そのものを阻害するものとはならない。

5 補足

5.1 基本制限と参考レベル

この勧告では、ICNIRP ガイドライン^{[3][9]}と同様、曝露限度は基本制限と参考レベルとして規定されている:

- 基本制限 (basic restriction)

確立された健康影響と生理学的検討に基づく、

変動電界、磁界、及び電磁界への曝露の制限。

これらの制限に用いられる物理量は、電磁界の周波数に応じて磁束密度 (B)、電流密度 (J)、比吸収率 (SAR)、及び電力密度 (S) となる。

^{†12} 高圧送電線からの超低周波 (ELF) 電磁界を懸念する人は少なくとも、最近ではしばしば 5G (第 5 世代移動通信システム) が話題となっている。

- 参考レベル (reference level)

基本制限を超えないかどうかの判断のための実用的な曝露評価の目的で設定されたレベル。

参考レベルのいくつかは該当する基本制限から測定や計算によって導出され、その他のいくつかは電磁界への曝露の知覚と好ましくない間接的な影響を扱う。導出された物理量は、電界強度 (E)、磁界強度 (H)、磁束密度 (B)、電力密度 (S)、及び四肢電流 (I_L) である。知覚とその他の間接的影響を扱う物理量は、接触電流 (I_c)、及びパルス電磁界に対する比エネルギー吸収量 (SA) である。

任意の曝露状況で、これらの物理量の測定値や計算値を該当する参考レベルと比較できる。参考レベルの順守は該当する基本制限の順守を確かとするであろう。

測定値が参考レベルを超えても基本制限を超えることを意味するとは限らない。だが、そのような状況では、基本制限が守られているかどうかを確かめることが必要となる。

一般に基本制限に対する評価よりも参考レベルに対する評価の方が容易であり、曝露のレベルが参考レベルを超えなければそれに対応する基本制限も超えないものとみなすことができるので、参考レベルの適用が可能な場合^{†13}、初期の評価は参考レベルを適用して行なうことが多い。

一方、曝露のレベルが参考レベルを超えたとしても基本制限を超えるとは限らず、参考レベルを超えても基本制限を超えないならば適合と判断できる。

5.2 指令 2013/35/EU との比較

指令 2013/35/EU^{[2][10]} の AL (アクション・レベル) と勧告 1999/519/EC の参考レベルの比較を図 3 に示す。

このグラフで示されているように、静磁界について、指令 2013/35/EU ではベースメーカーなどの電動植え込み医療機器との干渉の可能性が想定されるレベルとして 0.5 mT、また強磁界源の近傍での吸

^{†13} 参考レベルが規定されていてもその適用が適切ではない場合もある。例えば、一般に高い周波数では放射源の著しく近傍 (例えば 20 cm 以内) での電界や磁界の評価は適当ではなく、SAR での評価が必要となる可能性がある。例えば、おそらく、携帯電話 (頭部に接触するような状況での使用が想定される) からの曝露は SAR で、無線基地局からの曝露は電界強度か電力密度で評価されるだろう。

引のリスクが想定されるレベルとして 3 mT という値を示しているのに対して、勧告 1999/519/EC ではそれよりも高い 40 mT ($4 \times 10^4 \mu\text{T}$) という値のみが示されているのを除き、勧告 1999/519/EC の参考レベルは指令 2013/35/EU の AL よりも低い値となっている。

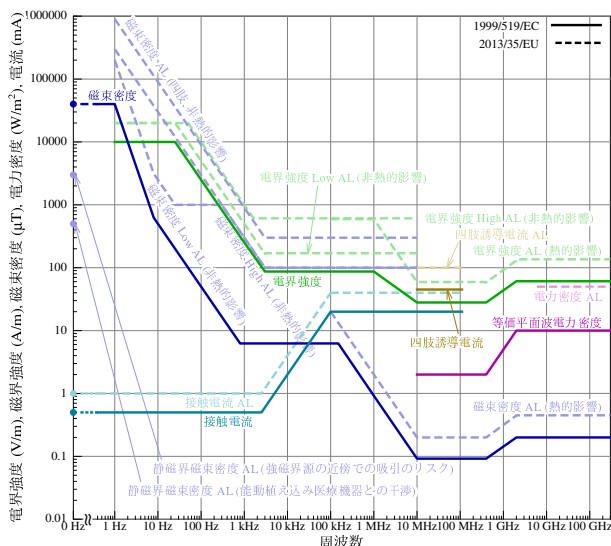


図 3: 指令 2013/35/EU の AL と勧告 1999/519/EC の参考レベルの比較

[4] ICNIRP Guidelines on Limits of Exposure to Static Magnetic Fields, ICNIRP, 2009, <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPstatgdl.pdf>

[5] European Parliament resolution of 4 September 2008 on the mid-term review of the European Environment and Health Action Plan 2004–2010 (2007/2252(INI)), European Parliament, 2008, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52008IP0410>

[6] European Parliament resolution of 2 April 2009 on health concerns associated with electromagnetic fields (2008/2211(INI)), European Parliament, 2009, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52009IP0216>

[7] Implementation report on the Council Recommendation limiting the public exposure to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz), European Commission, 2002, https://ec.europa.eu/health/archive/ph_determinants/environment/emf/implement_rep_en.pdf

[8] EN 62233:2008, Measurement methods for electromagnetic fields of household appliances and similar apparatus with regard to human exposure

[9] 人体の電磁界への曝露の制限 — ICNIRP ガイドライン、IEEE C95.1、電波防護指針などについて、株式会社 e・オータマ、佐藤, 2021, <http://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>

[10] 労働者の電磁界への曝露の制限 — EMF 指令 2013/35/EU の概要、株式会社 e・オータマ、佐藤, 2021, <http://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>

[11] 低電圧指令 — 2014/35/EU への適合のためのガイド、株式会社 e・オータマ、佐藤, 2021, <http://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>

[12] 機械指令 2006/42/EC への適合のためのガイド、株式会社 e・オータマ、佐藤, 2021, <http://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>

[13] EU 医療機器規則 Regulation (EU) 2017/745 の概要、株式会社 e・オータマ、佐藤, 2019, <http://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>

[14] EU 体外診断用医療機器規則 Regulation (EU) 2017/746 の概要、株式会社 e・オータマ、佐藤, 2019, <http://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>

6 参考資料

[1] 1999/519/EC, Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:31999H0519>

[2] Directive 2013/35/EU of the European Parliament and of the Council of 26 June 2013 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields) (20th individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC) and repealing Directive 2004/40/EC, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32013L0035>

[3] ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz), ICNIRP, 1998, <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf>

© 2021 e-OHTAMA, LTD. All rights reserved.
 免責条項 — 当社ならびに著者は、この文書の情報に関して細心の注意を払っておりますが、その正確性、有用性、完全性、その利用に起因する損害等に関し、一切の責任を負いません。