

3. 発生源と暴露の関連情報のまとめ

国内の生活環境における超低周波（50 Hz/60 Hz）の磁界に関して、公刊された報告書・論文等からデータを収集し、とりまとめた。

収集対象は、磁界測定の結果を記載している公的機関の報告書や公刊された学術論文とし、本章においては家電製品を含め電気を使用している機器類の周辺磁界、屋内・屋外の各種生活空間における磁界、個人の磁界暴露量等を測定している文献について参照している（「3.6 磁界暴露参照資料一覧」参照）。

機器から発生する磁界が、50/60Hz の正弦波であり、空間的にほぼ均一と見なされる場合に限り、測定値を直接比較することができる。また、磁界ばく露に関する防護指針値との比較が可能である。しかし、ほとんどの場合はこの条件が満たされていない。このため、測定対象毎に測定器および測定条件の吟味が必要である。したがって、測定結果の数値間の比較、防護指針値との比較を行う場合は、測定対象から発生する磁界の性質と測定器および測定条件を踏まえて行うことが必要である。

収集された文献のデータは、それぞれが異なる測定器および測定条件を用いて測定されている。このため、報告されている数値の意味については、これらの測定条件を踏まえて解釈する必要がある。一部の報告では、測定条件の選び方の的確性に問題があると考えられる報告も含まれている。また、測定条件に関する技術的な情報が十分に示されていない報告もある。

二章において磁界強度の測定上の問題点を述べたが、本章において参照文献中の測定結果を考察する際に留意すべき事項を再度とりまとめておく。

- 電源として 50Hz/60Hz の交流を使用する器具であっても、電源周波数とは異なる周波数域の磁界を発生する特性をもった機器がある。例としては、誘導加熱を利用する機器（電磁調理器や IH 炊飯器）、モーターを使用する機器類、VDT などがあげられる。これらの機器の周辺磁界強度として報告されている数値は、使用された測定器および測定条件に依存する。これらの機器についての結果を 50/60Hz の機器についての結果や防護指針値とそのまま比較することはできない。
- 磁界分布が空間的に不均一な場合、測定結果はどの位置で測定するかによって異なる。また、測定器の空間分解能にも依存する。一般に、機器の近傍では磁界強度が大きく、離れれば小さくなる。どの位置での測定が磁界の強さの指標として適切であるかは、実際の使用状況における人体との位置関係に基づいて判断する必要がある。特に、電磁調理器のトッププレート上での測定を行っている場合など、機器の実際の使用時に人体が暴露される条件とはなり得ない測定方法がとられている例もあることに注意を要する。

これらの測定上の、あるいは機器の特性上の問題点から、各参照文献に見られる数値の大小をそのまま比較しても意味がないことは明白である。ここに測定例を提示する目的は、家庭内の磁界のおおよその状況を予測し、今後の調査の方向性を探るための参考とするためである。

さらに、ICNIRPによる電磁界暴露基準（ガイドライン）と、機器類の磁界強度測定結果とを比較する場合には、参考レベルは全身が暴露される場合に意味を持つものであり、機器の近傍で局所的に暴露を受ける場合には、参考レベルを超える磁界が存在しても防護指針を超えているとはいえないことに留意する必要がある。その場合は、基本制限に示される、誘導電流密度を求めて評価する必要がある。

3.1 生活環境中の磁界の概要

日常生活の中には、50Hz や 60Hz の商用周波数を用いる施設や器具が多数、また様々な形で存在し磁界が発生している。例えば、家庭内ではテレビ、冷蔵庫、電気カーペット、エアコン等の家庭用電気機器、オフィスではコンピューター、VDT、コピー機等、特定の職場での溶接機やアーク炉等、電気を使用する電車、電気を使用しない自動車等の交通機関からも磁界が発生している。また、当然のことながら電気を送る高圧送電線や配電線からも磁界が発生している。

家庭の内外、職場の内外、その他様々な生活環境の中で発生し、また受けている磁界の強さは必ずしも大きいものではないが、特殊な職域での磁界には強いものがあることがわかる。

文献から得られた磁界の測定結果から、一般的な生活環境空間では、ICNIRPによる電磁界暴露基準（ガイドライン）の、生活環境暴露 $100 \mu\text{T}$ (50Hz)、職業暴露 $500 \mu\text{T}$ (50Hz)を超えることはないと言える。たとえ特定の機器の近傍で局所的に大きな値が測定されたとしても、それが通常の使用状態で、常に暴露している状態かを見極めることが必要である。

3.2 家屋内の磁界

3.2.1 暴露源と磁界強度

家庭内に影響を及ぼす磁界の発生源は、家屋内に存在する様々な電気機器と家屋外に存在する電線類がある。特に疫学で問題視された高圧送電線を含め、家庭内の磁界の強さについての整理結果を以下に示す。

なお、電気器具については、「3.5 磁界暴露資料表：電気製品の磁界暴露レベル」に示すリスト（以下、「3.5 表リスト」という）から、磁界の範囲、平均値、最大値などを把握し以下に示すとおり整理した。測定機器、測定条件については3.5表リストに掲載している。

(1)電気器具

電気器具の磁界の強さについては、国内文献から整理しており、測定値は最大となっている面での値を示している。例えば、テレビの0cmでの値は上面とか裏面であったりする。

1)テレビ

CRT テレビの磁界は、距離 0cm では 0.11 ~ 69.6 μT と製品により大きな開きがある。

最近の製品での磁界は、距離 0cm で最大 19.5 μT と小さい。

70cm 以上で 0.4 μT 以下になると推計されている(文献 1)。

プラズマテレビ、液晶テレビの磁界は十分に小さく、いずれも 15cm 以上で 0.4 μT 以下と推定されている(文献 1)。

CRT テレビ :

距離 0cm(H 8 以前)..... 16.43 ~ 69.6 μT

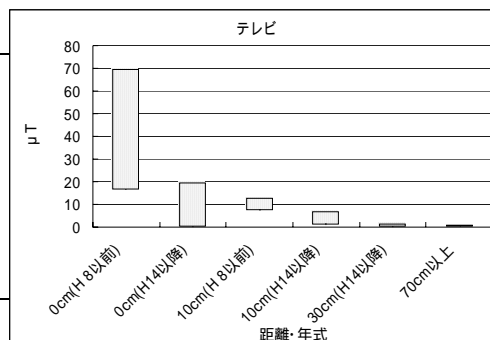
距離 0cm(H14 以降)..... 0.11 ~ 19.5 μT

距離 10cm(H 8 以前)..... 7.12 ~ 12.78 μT

距離 10cm(H14 以降)..... 0.7 ~ 6.9 μT

距離 30cm(H14 以降)..... 0.2 ~ 1.2 μT

(3.5 表リスト 1 ~ 10)



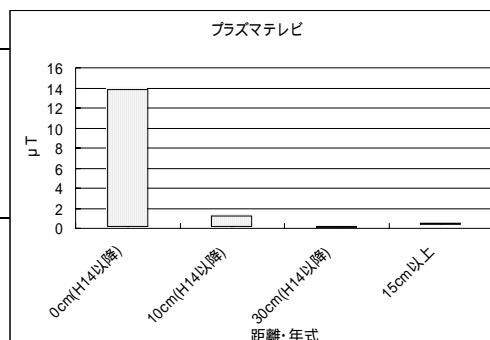
プラズマテレビ :

距離 0cm(H14 以降)..... 0.1 未満 ~ 13.8 μT

距離 10cm(H14 以降)..... 0.1 未満 ~ 1.2 μT

距離 30cm(H14 以降)..... 0.1 未満

(3.5 表リスト 11 ~ 14)



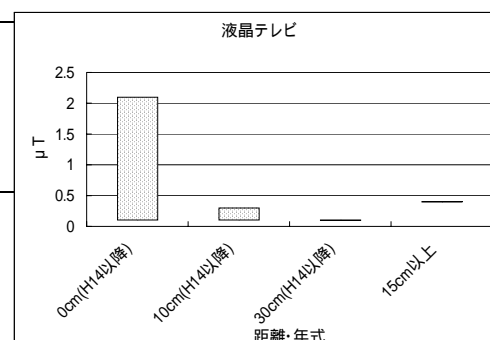
液晶テレビ :

距離 0cm(H14 以降)..... 0.1 未満 ~ 2.1 μT

距離 10cm(H14 以降)..... 0.1 未満 ~ 0.3 μT

距離 30cm(H14 以降)..... 0.1 未満

(3.5 表リスト 15,16)



2)こたつ

こたつの磁界は、距離 0cm で 36.2 μT 、距離 10cm で 6.35 μT 、距離 30cm で 0.853 μT である。

距離 0cm・・・36.2 μ T
 距離 10cm・・・6.35 μ T
 距離 30cm・・・0.853 μ T

(3.5 表リスト 17)

3)電気カーペット

電気カーペットの磁界は、距離 3cm で 11～19 μ T、距離 30cm で 5.4～7.6 μ T である。
 ツイストペアヒータ線式では距離 4.5cm で 0.0014 μ T とかなり小さい。

距離 3cm・・・11～19 μ T
 距離 30cm・・・5.4～7.6 μ T
 直線状ヒータ線式 4.5cm・・・14 μ T(文献 2)
 ツイストペアヒータ線式 4.5cm・・・0.0014 μ T(文献 2)
 5cm で数～14 μ T、90cm 以上で 0.4 μ T 以下(文献 1)

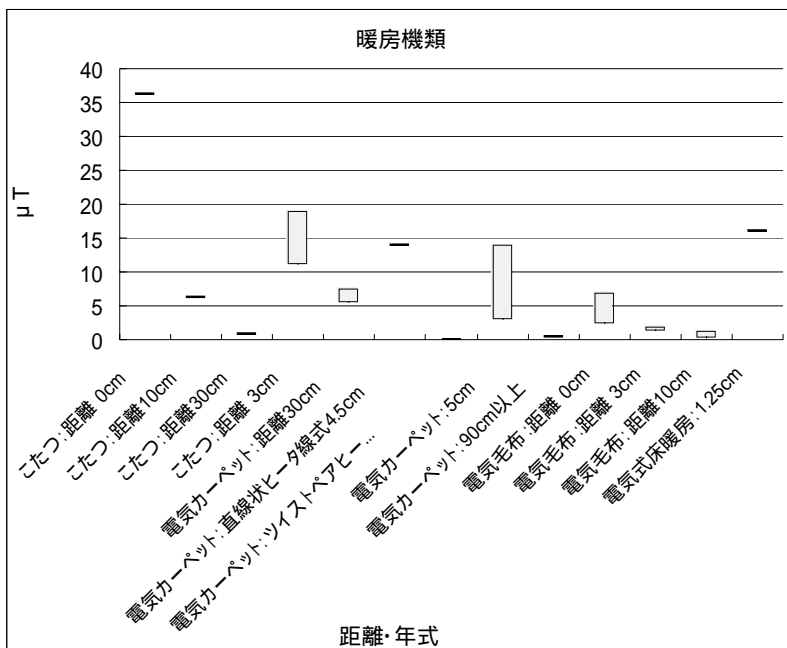
(3.5 表リスト 18)

4)電気毛布

電気毛布の磁界は、距離 0cm で 2.19～6.82 μ T、距離 3cm で最大 1.86 μ T、距離 10cm で最大 1.26 μ T である。

距離 0cm・・・2.19～6.82 μ T
 距離 3cm・・・1.28～1.86 μ T
 距離 10cm・・・0.24 未満～1.26 μ T

(3.5 表リスト 19～25)

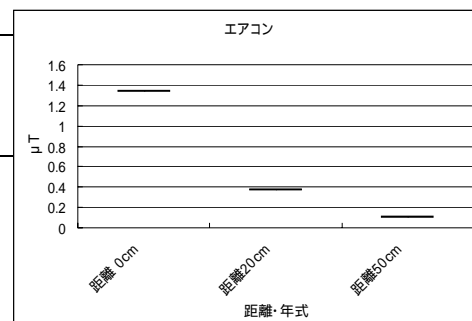


5) エアコン(室内機)

エアコン(室内機)の磁界は、距離 0cm で 1.34 μ T、距離 20cm で 0.734 μ T、距離 50cm で 0.104 μ T と小さい。

距離 0cm・・・1.34 μ T
距離 20cm・・・0.734 μ T
距離 50cm・・・0.104 μ T

(3.5 表リスト 26)



6) 扇風機

扇風機の磁界は、距離 0cm で 5.84 ~ 339 μ T、距離 10cm で 1.03 ~ 54.2 μ T、距離 30cm で 0.138 ~ 7.47 μ T、距離 50cm で 0.1 未満 ~ 2.27 μ T である。339 μ T の値は右側面で測定され、IEC 規格案の測定位置対象外である。この扇風機の前面 50cm (IEC 規格案) の磁界は 0.922 μ T である (文献 3)。

距離 0cm・・・5.84 ~ 339 μ T
距離 10cm・・・1.03 ~ 54.2 μ T
距離 30cm・・・0.138 ~ 7.47 μ T
距離 50cm・・・0.1 未満 ~ 2.27 μ T

(3.5 表リスト 27,28)

7) 空気清浄機

空気清浄機の磁界は、距離 0cm で 0.226 μ T、距離 10cm で 0.1 μ T 未満である。

距離 0cm・・・0.226 μ T
距離 10cm・・・0.1 μ T 未満

(3.5 表リスト 29)

8) 除湿機

除湿機の磁界は、距離 0cm で 10.7 μ T、距離 10cm で 2.32 μ T、距離 30cm で 0.406 μ T、距離 50cm で 0.132 μ T である。

距離 0cm・・・10.7 μ T
距離 10cm・・・2.32 μ T
距離 30cm・・・0.406 μ T
距離 50cm・・・0.132 μ T

(3.5 表リスト 30)

9)加湿器

加湿器の磁界は、60cm 以上で $0.4 \mu\text{T}$ 以下と推計されている(文献 1)。

10)掃除機

掃除機の磁界は、距離 0cm で $7.12 \sim 14 \mu\text{T}$ 、距離 10cm で $0.718 \sim 3.13 \mu\text{T}$ 、距離 30cm で 0.1 未満 $\sim 0.546 \mu\text{T}$ 、距離 50cm で 0.1 未満 $\sim 0.181 \mu\text{T}$ である。

距離 0cm・・・ $7.12 \sim 14 \mu\text{T}$
 距離 10cm・・・ $0.718 \sim 3.13 \mu\text{T}$
 距離 30cm・・・ $0.1 \mu\text{T}$ 未満 $\sim 0.546 \mu\text{T}$
 距離 50cm・・・ $0.1 \mu\text{T}$ 未満 $\sim 0.181 \mu\text{T}$

(3.5 表リスト 31,32)

10)電子レンジ

電子レンジの磁界は、インバータ式では距離 0cm で最大 $87.5 \mu\text{T}$ であるのに対し、トランス式では最大 $288 \mu\text{T}$ と約 3 倍の強さである。トランス式でも 30cm の距離では最大 $15.7 \mu\text{T}$ と小さくなる。インバータ式では 30cm で最大 $2.47 \mu\text{T}$ である。

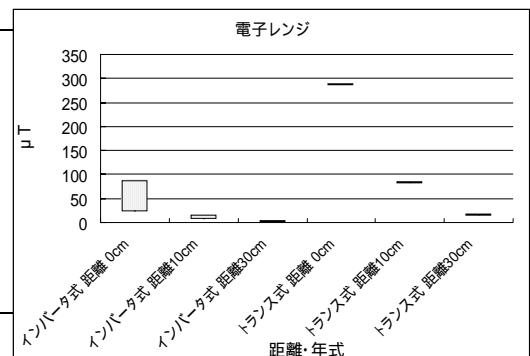
$288 \mu\text{T}$ の値は右側面で測定され、IEC 規格案の測定位置対象外である。この電子レンジの前面 30cm(IEC 規格案)の磁界は $3.97 \mu\text{T}$ である(文献 3)。

(電子レンジは 2.45GHz のマイクロ波が使用されているが、この周波数の磁界は測定値に含まれない。)

インバータ式 距離 0cm・・・ $21.7 \sim 87.5 \mu\text{T}$
 インバータ式 距離 10cm・・・ $6.95 \sim 16.7 \mu\text{T}$
 インバータ式 距離 30cm・・・ $1.24 \sim 2.47 \mu\text{T}$

トランス式 距離 0cm・・・max $288 \mu\text{T}$
 トランス式 距離 10cm・・・max $83.6 \mu\text{T}$
 トランス式 距離 30cm・・・max $15.7 \mu\text{T}$

(3.5 表リスト 33 ~ 44)



11)冷蔵庫

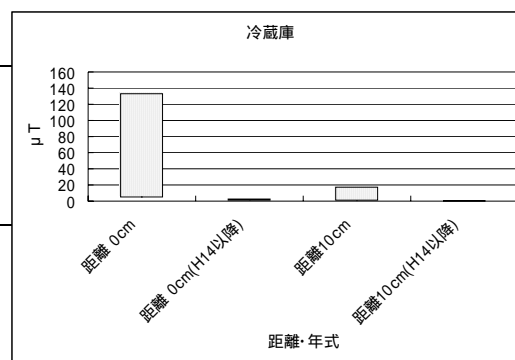
冷蔵庫の磁界は、距離 0cm では $3.35 \sim 133.6 \mu\text{T}$ と製品により大きな開きがある。

最近の製品での磁界は、距離 0cm で $1.4 \mu\text{T}$ と小さい。

$133.6 \mu\text{T}$ の値は背面で測定され、冷気循環用モータの影響と考えられる。この冷蔵庫の前面 0cm の磁界は $0.60 \mu\text{T}$ である(文献 4)。

距離 0cm・・・3.35 ~ 133.6 μ T
 距離 0cm(H14以降)・・・1.4 μ T
 距離 10cm・・・0.58 ~ 16.67 μ T
 距離 10cm(H14以降)・・・0.244 μ T

(3.5 表リスト 45 ~ 51)



12)電磁調理器

電磁調理器の磁界は、距離 0cm で 64.3 ~ 347 μ T、距離 10cm で 3.91 ~ 89 μ T、距離 30cm になるとかなり小さくなり 0.7 ~ 11.3 μ T である。

347 μ T の値は上面で測定され、IEC 規格案の測定位置対象外である。この電磁調理器の前面 30cm (IEC 規格案) の磁界は 1.3 μ T であり、また、347 μ T 中の 290 μ T は周波数 20,940Hz での値である (文献 3)。

このように電磁調理器には加熱周波 (20kHz 付近とその高調波) も含まれ磁界が測定されていることに注意する必要がある。

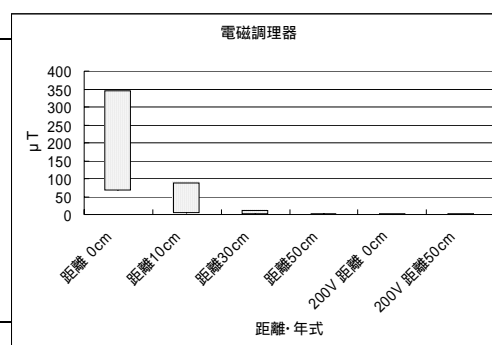
なお、多くの高い値を示している測定点はトッププレート上であり、人体が暴露を受ける場所ではない。

200V 使用の製品では、距離 0cm でも 0.726 ~ 1.383 μ T と小さい。

距離 0cm・・・64.3 ~ 347 μ T
 距離 10cm・・・3.91 ~ 89 μ T
 距離 30cm・・・0.7 ~ 11.3 μ T
 距離 50cm・・・1.37 ~ 3.52 μ T

200V 距離 0cm・・・0.726 ~ 1.383 μ T
 200V 距離 50cm・・・0.307 ~ 0.581 μ T

(3.5 表リスト 52 ~ 79)



13)電磁炊飯器(IH 式)

電磁炊飯器 (IH 式) の磁界は、距離 0cm で 95.6 μ T、距離 10cm で 27 μ T、距離 30cm で 4.76 μ T、距離 50cm で 1.51 μ T である。

距離 0cm・・・95.6 μ T
 距離 10cm・・・27 μ T

距離 30cm・・・4.76 μ T
距離 50cm・・・1.51 μ T

(3.5 表リスト 80)

14)トースター(オープン型)

トースター(オープン型)の磁界は、距離 0cm で 5.46 μ T、距離 10cm で 1.93 μ T、距離 30cm で 0.472 μ T、距離 50cm で 0.181 μ T である。

距離 0cm・・・5.46 μ T
距離 10cm・・・1.93 μ T
距離 30cm・・・0.472 μ T
距離 50cm・・・0.181 μ T

(3.5 表リスト 81)

15) 洗濯機

洗濯機の磁界は、距離 0cm で 236 μ T、距離 10cm で 34.4 μ T、距離 20cm で 10.5 μ T 距離 30cm で 4.37 μ T である。

236 μ T の値は右側面で測定され、IEC 規格案の測定位置対象外である。この洗濯機の前面 30cm(IEC 規格案)の磁界は 0.602 μ T である(文献 3)。

距離 0cm・・・236 μ T
距離 10cm・・・34.4 μ T
距離 20cm・・・10.5 μ T
距離 30cm・・・4.37 μ T

(3.5 表リスト 82)

16)衣類乾燥機(1400W)

衣類乾燥機(1400W)の磁界は、距離 0cm で 8.63 μ T、距離 10cm で 1.06 μ T、距離 30cm で 0.126 μ T、距離 50cm で 0.1 μ T 未満である。

距離 0cm・・・8.63 μ T
距離 10cm・・・1.06 μ T
距離 30cm・・・0.126 μ T
距離 50cm・・・0.1 μ T 未満

(3.5 表リスト 83)

18)シェーバー

シェーバーの磁界は、距離 0cm で 9.04 μ T、距離 10cm では 0.433 μ T、距離 20cm では 0.108 μ T とかなり小さくなる。シェーバーの磁界は、交流で直接駆動する方式のものでは大き

な磁界が発生するが、最近のシェーバーは充電式(バッテリー駆動)のため、漏れ磁界は小さい。

距離 0cm・・・9.04 μ T
距離 10cm・・・0.433 μ T
距離 20cm・・・0.108 μ T

(3.5 表リスト 84)

19)ヘアドライヤー

ヘアドライヤーの磁界は、距離 0cm で 4.24 ~ 17.89 μ T、距離 3cm で 1.25 ~ 7.67 μ T、距離 10cm で 0.31 ~ 3.66 μ T である。

距離 0cm・・・4.27 ~ 17.89 μ T
距離 3cm・・・1.25 ~ 7.67 μ T
距離 10cm・・・0.31 ~ 3.66 μ T

(3.5 表リスト 85 ~ 91)

20)電動歯ブラシ(バッテリー駆動)

電動歯ブラシ(バッテリー駆動)の磁界は、距離 0cm で 4.59 μ T、距離 10cm で 0.26 μ T、距離 20cm で 0.1 μ T 未満である。

距離 0cm・・・4.59 μ T
距離 10cm・・・0.26 μ T
距離 20cm・・・0.1 μ T 未満

(3.5 表リスト 92)

21)白熱電球(100W)

白熱電球(100W)の磁界は、距離 0cm で 0.212 μ T、距離 10cm で 0.1 μ T 未満である。

距離 0cm・・・0.212 μ T
距離 10cm・・・0.1 μ T 未満

(3.5 表リスト 93)

22)電球型蛍光ランプ(インバータ式)

電球型蛍光ランプ(インバータ式)の磁界は、距離 0cm で最大 0.874 μ T、距離 10cm で 0.1 μ T 未満である。

距離 0cm・・・0.1 μ T 未満 ~ 0.874 μ T
距離 10cm・・・0.1 μ T 未満

(3.5 表リスト 94 ~ 97)

23)ペンダント(銅鉄式)(40W+32w)

ペンダント(銅鉄式)(40W+32w)の磁界は、距離 0cm で 6.86 ~ 14.1 μ T、距離 10cm で 1.04 ~ 1.73 μ T、距離 30cm で最大 0.209 μ T、距離 50cm で 0.1 μ T 未満である。

距離 0cm・・・6.86 ~ 14.1 μ T
距離 10cm・・・1.04 ~ 1.73 μ T
距離 30cm・・・0.141 ~ 0.209 μ T
距離 50cm・・・0.1 μ T 未満

(3.5 表リスト 98 ~ 101)

24) デスクスタンド(インパター式)(27W)

デスクスタンド(インパター式)(27W)の磁界は、距離 0cm で 0.268 ~ 1.46 μ T、距離 10cm で 0.1 μ T 未満である。

距離 0cm・・・0.268 ~ 1.46 μ T
距離 10cm・・・0.1 μ T 未満

(3.5 表リスト 102 ~ 104)

25) シーリングライト(インパター式)(100W)

シーリングライト(インパター式)(100W)の磁界は、距離 0cm で 0.342 ~ 2.3 μ T、距離 10cm で 0.1 未満 ~ 0.234 μ T、距離 20cm で 0.1 μ T 未満である。

距離 0cm・・・0.342 ~ 2.3 μ T
距離 10cm・・・0.1 未満 ~ 0.234 μ T
距離 20cm・・・0.1 未満

(3.5 表リスト 105 ~ 108)

26) 事務所用照明用器具(インパター式)(32W)

事務所用照明用器具(インパター式)(32W)の磁界は、距離 0cm で 2.15 ~ 31.5 μ T、距離 10cm で 0.216 ~ 5.42 μ T、距離 30cm で 0.1 未満 ~ 1.76 μ T、距離 50cm で 0.1 未満 ~ 0.256 μ T である。

距離 0cm・・・2.15 ~ 31.5 μ T
距離 10cm・・・0.216 ~ 5.42 μ T
距離 30cm・・・デスクトップパソコン
距離 50cm・・・0.1 未満 ~ 0.256 μ T

(3.5 表リスト 109 ~ 112)

27) ノートブックパソコン

ノートブックパソコンの磁界は、距離 0cm で 0.1 未満 ~ 0.2 μ T、距離 10cm で 0.1 μ T 未

満 μT である。

距離 0cm・・・0.1 未満～0.2 μT

距離 10cm・・・0.1 μT 未満

(3.5 表リスト 113～117)

28) デスクトップパソコン

デスクトップパソコンの磁界は、距離 0cm で 0.8～16 μT 、距離 10cm で 0.1～1.7 μT 、距離 30cm で 0.1 未満～0.4 μT 、距離 50cm で 0.1 未満～0.1 μT である。

距離 0cm・・・0.8～16 μT

距離 10cm・・・0.1～1.7 μT

距離 30cm・・・0.1 未満～0.4 μT

距離 50cm・・・0.1 未満～0.1 μT

(3.5 表リスト 118～122)

29) CRTディスプレイ

CRTディスプレイの磁界は、距離 0cm で 2.4～4.1 μT 、距離 10cm で 0.8～1.3 μT 、距離 30cm で 0.2～0.3 μT 、距離 50cm で 0.1 未満～0.1 μT である。

距離 0cm・・・2.4～4.1 μT

距離 10cm・・・0.8～1.3 μT

距離 30cm・・・0.2～0.3 μT

距離 50cm・・・0.1 未満～0.1 μT

(3.5 表リスト 123～126)

30) 液晶ディスプレイ

液晶ディスプレイの磁界は、距離 0cm で 0.1 未満～0.2 μT 、距離 10cm で 0.1 μT 未満である。

距離 0cm・・・0.1 未満～0.2 μT

距離 10cm・・・0.1 μT 未満

(3.5 表リスト 127～131)

31) ACアダプター

ACアダプターの磁界は、距離 0cm で 0.2～4.8 μT 、距離 10cm で 0.1 未満～0.4 μT 、距離 20cm で 0.1 未満～0.1 μT である。

距離 0cm・・・0.2～4.8 μT

距離 10cm・・・0.1 未満～0.4 μ T
距離 20cm・・・0.1 未満～0.1 μ T

(3.5 表リスト 132～141)

32) インクジェットプリンター

インクジェットプリンターの磁界は、距離 0cm で 0.7～3.4 μ T、距離 10cm で 0.3～0.5 μ T、距離 20cm で 0.1～0.2 μ T、距離 30cm で 0.1 μ T 未満である。

距離 0cm・・・0.7～3.4 μ T
距離 10cm・・・0.3～0.5 μ T
距離 20cm・・・0.1～0.2 μ T
距離 30cm・・・0.1 μ T 未満

(3.5 表リスト 142,143)

33) レーザープリンター

レーザープリンターの磁界は、距離 0cm で 1.6～2.1 μ T、距離 10cm で 0.34 μ T、距離 20cm で 0.1 μ T、距離 30cm で 0.1 μ T 未満である。

距離 0cm・・・1.6～2.1 μ T
距離 10cm・・・0.34 μ T
距離 20cm・・・0.1 μ T
距離 30cm・・・0.1 μ T 未満

(3.5 表リスト 144,145)

34) DVD/CD/MD ミニコンボ

DVD/CD/MD ミニコンボの磁界は、距離 0cm で 6.2 μ T、距離 10cm で 0.6 μ T、距離 20cm で 0.2 μ T、距離 30cm で 0.1 μ T 未満である。

距離 0cm・・・6.21 μ T
距離 10cm・・・0.6 μ T
距離 20cm・・・0.2 μ T
距離 30cm・・・0.1 μ T 未満

(3.5 表リスト 146)

(2)電気式床暖房(フローリング)

電気式床暖房(フローリング)の磁界は、距離 1.25cm で最大 16 μ T、平均的に 2～8 μ T で分布している。

電気式床暖房 1.25cm 上……max16 μ T(2 ~ 8 μ T)(文献 5)

(3)高圧送電線：

高圧送電線近傍の屋内の磁界は、計算では最大 10 μ T と推計されている。

送電線近接位置……max 推計 10 μ T(文献 6)

(4)配電線

配電線からの磁界は、計算では最大 10 μ T と推計されている。

配電線近接位置……max 推計 10 μ T(文献 6)

表 3.2.1-1 海外の電化製品の磁界レベル

ICNIRP Review “ Static and Low Frequency EMF and Health (0-100 kHz)” より

家電製品の周辺磁界レベル (50/60 Hz)		
発生源	磁束密度 [μ T]	
	60 Hz / 30 cm 中央値 (分布範囲)* (Bg:バックグラウンド)	50 Hz / 50 cm 計算値 (SD)**
浴室		
ヘアドライヤー	1 (Bg ~ 7)	0.12 (0.1)
電気式シャワー	2 (Bg ~10)	0.84
電気式シャワー		0.44 (0.75)
シェーバーコンセント		1.24 (0.27)
台所		
ブレンダー	1 (0.5~2)	0.97 (1.05)
電動缶切	1.5 (4~30)	1.33 (1.33)
コーヒーマーカー	Bg (Bg ~ 0.1)	0.06 (0.07)
皿洗い機	1 (0.6~3)	0.8 (0.46)
フードプロセッサー	0.6 (0.5~2)	0.23 (0.23)
電子レンジ	0.4 (0.1~20)	1.66 (0.63)
ミキサー	1 (0.5~10)	0.69 (0.69)
電気式オーブン	0.4 (0.1~0.5)	0.39 (0.23)
冷蔵庫	0.2 (Bg ~ 2)	0.05 (0.03)
冷凍庫		0.04 (0.02)
トースター	0.3 (Bg ~ 0.7)	0.09 (0.08)
電動ナイフ		0.12 (0.05)
ジューサー		0.29 (0.35)
電気ポット		0.26 (0.11)
換気扇		0.5 (0.93)
排気フード		0.26 (0.10)
レンジ (コンロ)		0.08 (0.05)

表 3.2.1-1 海外の電化製品の磁界レベル (つづき)

家電製品の周辺磁界レベル (50/60 Hz)		
洗濯室 / ユーティリティ		
乾燥機	0.2 (Bg~ 0.3)	0.34 (0.42)
洗濯機	0.7 (0.1~3)	0.96 (0.56)
アイロン	0.1 (0.1~0.3)	0.03 (0.02)
移動式暖房機	2 (0.1~4)	0.22 (0.18)
掃除機	6 (2~20)	0.78 (0.74)
セントラルヒーティングボイラー		0.27 (0.26)
セントラルヒーティングタイマー		0.14 (0.17)
居間		
テレビ	0.7 (Bg ~2)	0.26 (0.11)
VCR		0.06 (0.05)
観賞魚水槽用ポンプ		0.32 (0.09)
チューナー/テープデッキ	Bg (Bg ~0.1)	0.24
オーディオシステム		0.08 (0.14)
ラジオ		0.06 (0.04)
寝室		
目覚まし時計	0~50	0.05 (0.05)
職場		
エアコン	3.5 (2~5)	
コピー機	2 (0.2~4)	
ファックス	Bg (Bg~0.2)	
蛍光灯	0.6 (Bg~3)	
ビデオディスプレイ	0.5 (0.2~0.6)	0.14 (0.07)
道具類		
電池充電器	0.3 (0.2~0.4)	
ドリル	3 (2~4)	
電動ノコギリ	4 (0.9~30)	
その他		
セントラルヒーティングポンプ		0.51 (0.47)
侵入警報機		0.18 (0.11)

出典: *EPA 1992; **Preece et al 1996

3.2.2 家屋内の磁界強度

(1) 居間、寝室

家屋内での磁界のバックグラウンド値は $0.01 \sim 0.02 \mu\text{T}$ 程度である。

電気器具の使用状況によっては最大 $30 \mu\text{T}$ の値も得られている。

今回の調査では、送電線沿線の世帯の寝室では、最大 $2.72 \mu\text{T}$ の値が測定された。

家庭…… $0.01 \sim 30 \mu\text{T}$ (文献 7)

室内…… $0.02 \sim 0.1 \mu\text{T}$ (文献 8)

寝室…… $0.011 \sim 0.080 \mu\text{T}$ (文献 9)

送電線沿線世帯の寝室……max $2.72 \mu\text{T}$ (平均 $0.09 \sim 1.2 \mu\text{T}$)(文献 9)

＃(50m 以内) ……平均 $0.42 \sim 0.70 \mu\text{T}$ (文献 9)

＃(50m~100m)……平均 $0.17 \sim 0.25 \mu\text{T}$ (文献 9)

(2) 子供部屋

配電線が近くにある子供部屋での調査では、部屋全体が数 μT という値も測定されている(文献 1)。

3.2.3 屋内磁界の特徴

屋内磁界のバックグラウンド値は $0.01 \sim 0.02 \mu\text{T}$ 程度であるが、近くに送電線や配電線がある場合は、その影響を受け最大 $10 \mu\text{T}$ の磁界と推定されている。また、送電線や配電線から50m以内では $0.4 \mu\text{T}$ を超える。

電化製品の磁界は距離の2～3乗で減衰することがわかっており、器具に接する状況で $100 \mu\text{T}$ 以上であっても、通常使用する距離ではICNIRPのガイドラインの範囲を超えることはない。

3.3 家屋外の磁界

3.3.1 暴露源と磁界強度

(1) 高圧送電線

高圧送電線の磁界は、地上付近では最大で $20 \mu\text{T}$ と推計されている。50 万 V の高圧線では最大で $9.7 \mu\text{T}$ 、27.5 万 V の高圧線では最大で $3.7 \mu\text{T}$ である。

送電線下地上 1m・・・max 推計 $20 \mu\text{T}$ (文献 6)

500kV 線下 27.5m・・・max $9.7 \mu\text{T}$ (文献 10)

275kV 線下 27.5m・・・max $3.7 \mu\text{T}$ (文献 10)

【海外の調査例】

UK 400kV(2kA)線下地面(25m 横)・・・max $40 \mu\text{T}$ (平均 $8 \mu\text{T}$)(文献 11)

UK 275kV(1kA)線下地面(25m 横)・・・max $22 \mu\text{T}$ ($4 \mu\text{T}$)(文献 11)

US 500kV 線下地上 1m(30m 横)・・・max $9 \mu\text{T}$ ($3 \mu\text{T}$)(文献 11)

US 230kV 線下地上 1m(30m 横)・・・max $6 \mu\text{T}$ ($2 \mu\text{T}$)(文献 11)

US 115kV 線下地上 1m(30m 横)・・・max $3 \mu\text{T}$ ($0.7 \mu\text{T}$)(文献 11)

UK 400kV 地下ケーブル地表面(5m 横)・・・max $200 \mu\text{T}$ ($10 \mu\text{T}$)(文献 11)

(2) 配電線

配電線の磁界は、 $1.0 \sim 10 \mu\text{T}$ 以下である。

配電線直下 …… $1.0 \sim 10 \mu\text{T}$ 以下(文献 8)

配電線下地上 1m・・・max 推計 $2 \mu\text{T}$ (文献 6)

【海外の調査例】

UK 132kV・・・max $7 \mu\text{T}$ (文献 11)

UK 33kV・・・max $7 \mu\text{T}$ (文献 11)

UK 11kV・・・max $7 \mu\text{T}$ (文献 11)

UK 415V・・・max $1 \mu\text{T}$ (文献 11)

(3) 変電所

変電所の磁界は、最大で $70 \mu\text{T}$ の値が測定されているが、今回の調査では概ね $10 \sim 20 \mu\text{T}$ の範囲の測定結果が多かった。

60kV 側 ……max $4.2 \mu\text{T}$ (文献 12)

6kV 側 ……max $7.0 \mu\text{T}$ (文献 12)

154kV …… $0.5 \sim 16.8 \mu\text{T}$ 以下(文献 13)

275kV 側 …… $0.2 \sim 70 \mu\text{T}$ 以下(文献 13)

154kV 側 …… $0.6 \sim 16 \mu\text{T}$ 以下(文献 13)

【海外の調査例】

275 and 400kV・・・max10 μ T(文献 11)
11kV ・・・max1.6 μ T(文献 11)

(4)住宅外

住宅外での磁界のバックグラウンド値は0.1 μ T以下と思われる。
高圧線が近い場合は0.5～1.0 μ Tと高くなる。

郊外の住居地 ・・・0.1 μ T以下(文献 8)
高圧線近くの住居地・・・0.5～1.0 μ T以下(文献 8)

【海外の調査例(バックグラウンド値)】

US・・・幾何平均 0.06～0.07 μ T(文献 11)
UK・・・幾何平均 0.036～0.039 μ T(文献 11)

(5)学校

小学校校庭での磁界は0.001 μ Tと小さい(文献 14)。

(6)都内電車・地下鉄(沿線・車内)

電車の磁界は、交流が最大102.3 μ T、直流が最大10 μ T程度と、直流電車の磁界が小さい。最新のVVVFインバータ車のリアクトル直上では最大8,000 μ Tの値が得られている。
ここで注意することは、鉄道車両内の磁界は非常に複雑な波形の磁界であり、また直流磁界(静磁界)も重畳しているため、上記のような高い測定値が得られたとしても、使用された測定器および測定条件を考慮しなければ正しく評価できない。

電車内 ・・・max4.75 μ T(平均0.448 μ T)(文献 15)
電車内 ・・・1.0～10 μ T以下(文献 8)
電車内(交流)・・・0.02～102.3 μ T(文献 7)
電車内(直流)・・・0.02～5.26 μ T(文献 7)
私鉄 ・・・膝上0.9 μ T(文献 16)
山手線 ・・・膝上0.85 μ T、足元4.6 μ T(文献 16)
中央線 ・・・膝上0.39 μ T、足元1.6 μ T(文献 16)
車内床上(VVVFインバータ車リアクトル直上)・・・max8,000 μ T(文献 17)

(7)新幹線

新幹線の磁界は、最大で26 μ Tの値が得られている。

新幹線・・・max26 μ T(平均2.19 μ T)(文献 15)
新幹線・・・10 μ T以上(文献 8)
新幹線・・・0.02～22.90 μ T(文献 7)
新幹線・・・頭5.0 μ T、足元16 μ T(文献 16)

【海外の調査例】

韓国 KTX 連結通路・・・max40 μ T(平均 10 μ T)(文献 18)

(8)リニアモーターカー

リニアモーターカーの磁界は、床で最大 600 μ T ~ 4,000 μ T である。

モータ直下の 5cm では最大 70,000 μ T、15cm でも最大 20,000 μ T の値が得られている。

車内床上(モータ直上) ……max600 μ T (文献 17)

車内床上(リアクトル直上)・・・max4,000 μ T(文献 17)

リニアモータ直下 5cm ……max70,000 μ T(文献 17)

リニアモータ直下 15cm ……max20,000 μ T(文献 17)

(9)モノレール

モノレールの磁界は 0.01 μ T 以下である(文献 16)。

(10)自動車(車内・沿道)

自動車の車内の磁界は最大で 10.23 μ T の値が得られている。

運転席での磁界は 0.001 μ T と小さい値も得られている。

車の多い国道横での磁界は 0.001 μ T と小さい。

運転席 ……0.001 μ T(文献 14)

自家用車 ……0.01 ~ 10.23 μ T(文献 7)

商用車 ……0.02 ~ 7.10 μ T(文献 7)

車の多い国道横・・・0.001 μ T(文献 14)

(11)飛行機

飛行機内の磁界は、最大で 14.1 μ T の値が測定されている。

飛行機 ……0.03 ~ 3.03 μ T(文献 7)

飛行機 B767・・・座席 0.8 μ T、足元 14.1 μ T(文献 16)

3.3.2 職業暴露

オフィスでの磁界は最大で 13.1 μT の値が計測されているが、最大値が 1 μT を超えることは少ないと思われる。平均的な暴露レベルは 0.4 μT を超えることはない。

磁界暴露レベルが高いのは、電力作業、溶接作業、電気炉作業、誘導加熱設備作業等に従事する作業員で、最大で数百 μT 以上の値が計測されている。平均でも数 μT 以上である。

オフィス	……0.02 ~ 13.1 μT (文献 7)
オフィス	……0.1 ~ 0.4 μT (文献 8)
一般事務員(VDT 作業員)……	max0.89 μT (幾何平均 0.13 μT)(文献 19)
変電所事務所	……0.1 ~ 0.2 μT (文献 13)
火力発電所運転員……	max22.9 μT (幾何平均 0.43 μT)(文献 19)
電力作業従事者	……max423 μT (平均 0.94 μT)(文献 20)
鉄道乗務員	……max7.91 μT (幾何平均 0.25 μT)(文献 19)
鉄道保安員	……max16.7 μT (幾何平均 0.18 μT)(文献 19)
鉄道作業従事者	……max80.8 μT (平均 0.70 μT)(文献 20)
溶接工	……max34.5 μT (幾何平均 0.08 μT)(文献 19)
溶接作業従事者	……max1410 μT (平均 3.46 μT)(文献 20)
電気炉作業員	……max102 μT 以上(幾何平均 0.19 μT)(文献 19)
電気炉作業従事者……	max464 μT (平均 14.0 μT)(文献 20)
誘導加熱設備作業従事者……	max564 μT (平均 7.53 μT)(文献 20)
医療作業従事者	……max27.0 μT (平均 0.19 μT)(文献 20)
家電製品作業従事者	……max30.2 μT (平均 0.10 μT)(文献 20)
自動車製造作業従事者	……max3490 μT (平均 2.20 μT)(文献 20)

表 3.3.2-1 海外の様々な産業における設備からの磁界レベル
ICNIRP Review “Static and Low Frequency EMF and Health (0-100 kHz)”より

Industry and source(産業と発生源)	ELF 磁束密度 (μT)	コメント	他の周波数
Manufacturing(製造) Electrical resistance heater(電気抵抗ヒータ) Induction heater(誘導電気加熱炉) Hand-held grinder(携帯用研磨機) Grinder(研磨機) Lathe, drill press etc(ボール盤旋盤など)	600-1,400 1-46 300 11 0.1-0.4	Tool exposures measured at operator's chest (オペレータの胸での暴露計)	VLF
Electro galvanizing(電力) Rectification(変圧器) Outdoor electric line and substation(野外送電線と変電所)	200-460 10-170	Rectified DC current (with an ELF ripple) galvanizes metal parts(整流された交流電流(ELF波を含む)の金属部分)	Static fields
Aluminum refining(アルミニウム精製) Aluminum pot rooms(アルミニウム溶解炉室) Rectification room(整流室)	0.34-3 30-330	Highly-rectified DC current (with an ELF ripple) refines aluminum (アルミニウム精製用の高整流の交流電流(ELF波を含む))	Static field Static field
Steel foundry(製鉄所) Ladle refinery, electrodes active(ひしゃく精製所, 電極 on) Electrodes inactive(電極 off) Electro galvanizing unit(通電ユニット)	17-130 0.06-0.37 0.2-110	Highest ELF field was at the chair of control room operator (最も高い ELF 界は制御室のオペレータ席)	ULF from ladle's magnetic stirrer VLF
Television broadcasting(テレビ放送) Video cameras (studio and minocam)(ビデオカメラ) Video tape degaussers(ビデオテープ磁気消去装置) Light control centres(照明コントロールセンター) Studios and newsrooms(スタジオ、報道室)	0.72-2.4 16-330 0.1-30 0.2-0.5	Measured at 30 cm (距離 30cm) Walk-through surveys (通り抜け測定)	VLF

表 3.3.2-1 海外の様々な産業における設備からの磁界レベル (つづき)

Industry and source(産業と発生源)	ELF 磁束密度 (μT)	コメント	他の周波数
Telecommunications(電話) Relay switching racks(交換機ラック)	0.15-3.2	Measured 5-7 cm from relays (リレーから距離 5-7cm)	Static fields and ULF-ELF transients
Switching rooms (relay and electronic switches)(交換器室)	0.01-130	Walk-through survey (通り抜け測定)	Static fields and ULF-ELF transients
Underground phone vault(地下電話保管室)	0.3-0.5	Walk-through survey (通り抜け測定)	Static fields and ULF-ELF transients
Hospitals (病院) Intensive care unit(集中治療器)	0.01-22	Measured at nurse's chest position (看護婦の胸で測定)	VLF
Post anaesthesia care unit(麻酔後回復室)	0.01-2.4	Measured at technician's work locations (技術者の作業位置で測定)	VLF
Magnetic resonance imaging(磁気共鳴映像器)	0.05-28		Static, VLF and RF
Government offices(官庁) Desk work locations(デスクワーク位置)	0.01-0.7	Peaks due to laser printers (レーザープリンターのピーク稼働時)	
Desks near power centre(パワーセンターの近くの机)	1.8-5		
Power cables in floor(床の電源ケーブル)	1.5-17		
Computer centre(コンピュータセンター)	0.04-0.66		
Desktop cooling fan(デスクトップ冷却用ファン)	100	Appliances measured at 15 cm	
Other office appliances(他の事務用機器)	1-20	(電気器具は距離 15cm で測定)	
Building power supplies(ビル電源)	2.5-180		

(Data from various sources compiled by NIOSH, NIEHS and US Department of Energy 1996)

表 3.3.2-2 海外の職場の最大磁界暴露量

ICNIRP Review “Static and Low Frequency EMF and Health (0-100 kHz)”より

Industry/occupation(産業/職業)	磁束密度 (μT)
Industrial workers(工員)	
Induction workers(誘導員)	10 ⁴
Railway workers(鉄道従業員)	10 ³
Power industry(電力産業)	10 ³
Arc welders(アーク溶接工)	10 ²
Office workers(事務員)	
Tape erasers(テープ消し)	10 ²
VDUs(visual display unit (VDT))	1
General(一般)	
Underfloor heating(床下暖房)	10 ¹
Electric motors(電動機)	10 ¹

(Allen et al. 1994)

表 3.3.2-3 海外の職場の個人の 50Hz 磁界暴露量

ICNIRP Review “Static and Low Frequency EMF and Health (0-100 kHz)”より

50 Hz	Number	M(Mean) [μT]	M(SD) [μT]
office worker(事務員)	624	0.11	0.23
blue collar worker(工場勤務者)	148	0.17	0.56
other jobs(その他勤務者)	256	0.08	0.18
part-time jobs(パートタイム勤務者)	212	0.10	0.27
not gainfully employed(非有給雇用者)	922	0.10	0.21

M(Mean): Mean of individual means, M(SD): Mean of standard deviations of individual means.

(Brix et al. 2001).

表 3.3.2-4 海外の職場の個人の磁界暴露量

ICNIRP Review “Static and Low Frequency EMF and Health (0-100 kHz)”より

Industry and occupation (産業・職業)	中央値 (μT)	90%信頼区間 (μT)
Employed men in Sweden (スウェーデンの男性雇用者)		
Construction machine workers(建設機械労働者)	0.08	0.03-0.19
Motor vehicle drivers(自動車運転手)	0.12	0.04-0.31
Teachers in theoretical subjects(教師：実務教科以外)	0.17	0.03-0.37
Machine repair and assembly(機械修理工)	0.27	0.08-0.44
Electrical workers in various industries (様々な産業の電気労働者)		
Electrical engineers(電気技術者)	0.17	0.05-1.20
Construction electricians(電気工事技術者)	0.31	0.16-1.20
TV repairers (テレビ修理工)	0.43	0.06-0.86
Welders(溶接工)	0.82	0.17-9.60
Electrical Utilities (電気設備)		
Clerical workers without computers(コンピュータを使わない事務員)	0.05	0.02-0.2
Clerical workers with computers(コンピュータを使う事務員)	0.12	0.05-0.45
Line workers(製造ライン従業者)	0.25	0.05-3.5
Electricians(電気技術者)	0.54	0.08-3.4
Distribution substation operators(分配変電所オペレータ)	0.72	0.11-3.6
Workers off the job (home, travel etc) (非労働者(家庭、旅行者等))	0.09	0.03-0.37
Telecommunications (電話)		
Install, maintenance and repair technicians(工事技術者)	0.16	0.09-0.31
Central office technicians(電話局の技術者)	0.21	0.05-0.82
Cable splicer(配線工)	0.32	0.07-1.50
Auto transmission manufacturing (自動車)		
Assemblers(組立て工)	0.07	0.02-0.49
Machinists(機械工)	0.19	0.06-2.80
Hospitals (病院)		
Nurses(看護婦)	0.11	0.05-0.21
X-ray technicians(X線技師)	0.15	0.10-0.22
Garment industry workers in Finland (フィンランドの衣料産業労働者)		
Sewing machine operators(ミシン操作員)	2.2	1.0-4.0
Other factory workers(他の従業員)	0.30	0.1-0.6

(after NIOSH 1996)

3.3.3 屋外および職域の磁界の特徴

屋外での磁界は、送電線や配電線近くがやはり高く、交通機関では新幹線を含め交流電車の磁界が高いことがわかる。また、駅での磁界が高い。

職域での磁界は、オフィス環境では磁界が0.1~0.4 μT との報告がある。電力作業、溶接作業、電気炉作業、誘導加熱設備作業等に従事するものは、平均でも数 μT 以上の磁界値が報告されている。

3.4 磁界暴露レベルの比較

(1) 行動別の磁界暴露レベル

個人の磁界暴露レベルを行動別に調査した文献から、その磁界暴露レベルを比較した。家庭内での磁界暴露レベルは平均で $0.173 \mu\text{T}$ や $0.02 \sim 0.07 \mu\text{T}$ と異なる状況であり、対象者の住環境の違いによるものと思われる。

通勤時では概ね平均で $0.2 \sim 0.5 \mu\text{T}$ 程度の暴露レベルである。

職場内では概ね平均で $0.02 \sim 0.07 \mu\text{T}$ 程度の暴露レベルである。

外出時では概ね平均で $0.02 \sim 0.04 \mu\text{T}$ 程度の暴露レベルであるが、平均 $0.1313 \mu\text{T}$ の値もある。

磁界レベルの高い職場でない、一般的な状況下では通勤時での暴露レベルが高い。

家庭内……平均 $0.173 \mu\text{T}$ 、最大 $2.600 \mu\text{T}$ (文献 15)

家庭内……平均 $0.021 \sim 0.053 \mu\text{T}$ 、最大 $0.635 \sim 4.283 \mu\text{T}$ (文献 22)

家庭内……中央値 $0.03 \mu\text{T}$ 、最大値 $30.00 \mu\text{T}$ (文献 7)

家庭内……平均 $0.0715 \mu\text{T}$ (文献 21)

通勤時……平均 $0.448 \mu\text{T}$ 、最大 $4.75 \mu\text{T}$ (文献 15)

電車内……平均 $0.171 \sim 0.359 \mu\text{T}$ 、最大 $2.775 \sim 7.637 \mu\text{T}$ (文献 22)

自動車……平均 $0.035 \sim 0.103 \mu\text{T}$ 、最大 $0.352 \sim 1.143 \mu\text{T}$ (文献 22)

職場内……平均 $0.019 \mu\text{T}$ 、最大 $1.400 \mu\text{T}$ (文献 15)

職場内……平均 $0.012 \sim 0.065 \mu\text{T}$ 、最大 $0.3602 \sim 3.325 \mu\text{T}$ (文献 22)

オフィス職場……中央値 $0.05 \mu\text{T}$ 、最大値 $102.30 \mu\text{T}$ 、最大値は交流電車内(文献 7)

外出時……平均 $0.031 \mu\text{T}$ 、最大 $3.850 \mu\text{T}$ (文献 15)

屋外 ……平均 $0.024 \sim 0.039 \mu\text{T}$ 、最大 $0.553 \sim 1.563 \mu\text{T}$ (文献 22)

外出時……平均 $0.1313 \mu\text{T}$ (文献 21)

(2) $0.2 \mu\text{T}$ を超える磁界暴露量を有する小児の割合

$0.2 \mu\text{T}$ を超える磁界暴露量を有する小児の割合を表 3.4-1 に示す。

カナダ、アメリカでの割合はニュージーランドやイギリス、ドイツより 5,6 倍高い。

磁界ばく露と小児ガンとの関連を調べた初期の疫学研究では、平均 $0.2 \mu\text{T}$ をしきい値としてオッズ比や相対危険比を算出している例が多い。したがって、文献 21 では、 $0.2 \mu\text{T}$ を超えるばく露を受けている小児の割合を算出している。

表 3.4-1 0.2 μ T を超える磁界暴露量を有する小児の割合

カナダ 5 州	15.4%
アメリカ	11.4%
ニュージーランド	2.5%
イギリス	2.3%
ドイツ	2.0%

出典：文献 21

(3)磁界暴露量の 24 時間平均のパーセンタイル

日本と米国の磁界暴露量の 24 時間平均のパーセンタイル値を表 3.4-2 に示す。

日本では 99%値は 0.384 μ T、90%値は 0.196 μ T で、0.2 μ T を超える磁界暴露量を有する人は 10%程度と推測される。

アメリカでの 99%値は 2.57 μ T、90%値は 0.238 μ T で日本より高い。

表 3.4-2 磁界暴露量の 24 時間平均のパーセンタイル(単位： μ T)

	日本の調査	米国の調査
最小値	0.0189	0.007
1%値	0.0209	0.018
5%値	0.0269	0.027
10%値	0.0309	0.035
25%値	0.0449	0.051
50%値	0.0561	0.087
75%値	0.0915	0.141
90%値	0.196	0.238
95%値	0.261	0.339
99%値	0.384	2.57
測定対象者	40人	1012人

出展：文献 21