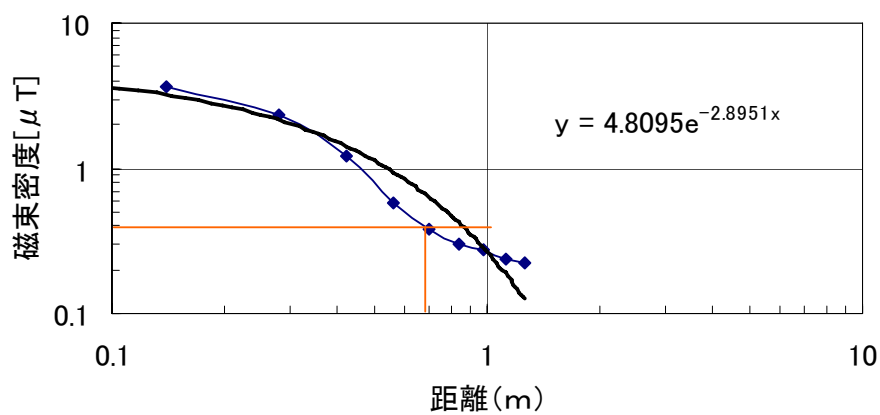
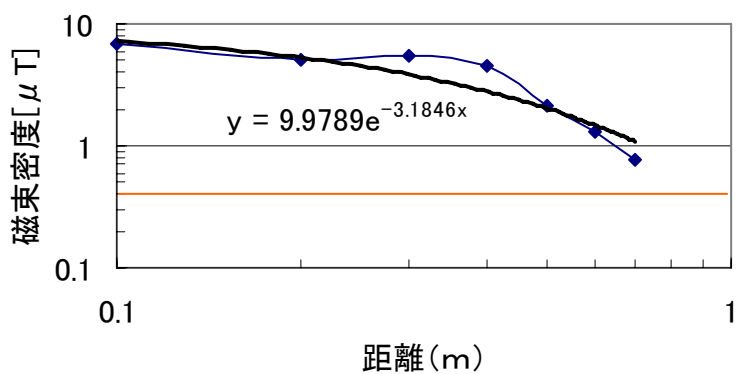


TV距離減衰(三鷹)



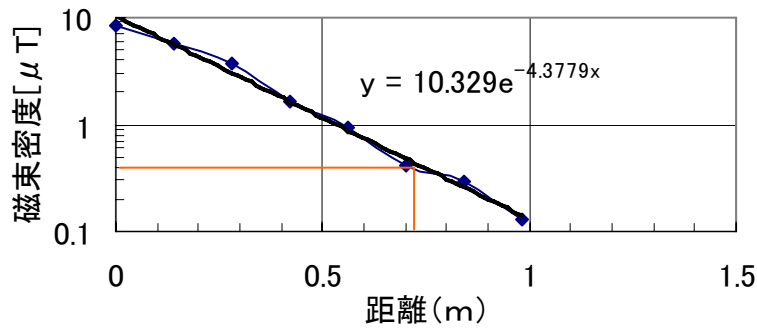
(6) 東大泉 (CRT)

TV距離減衰(東大泉)



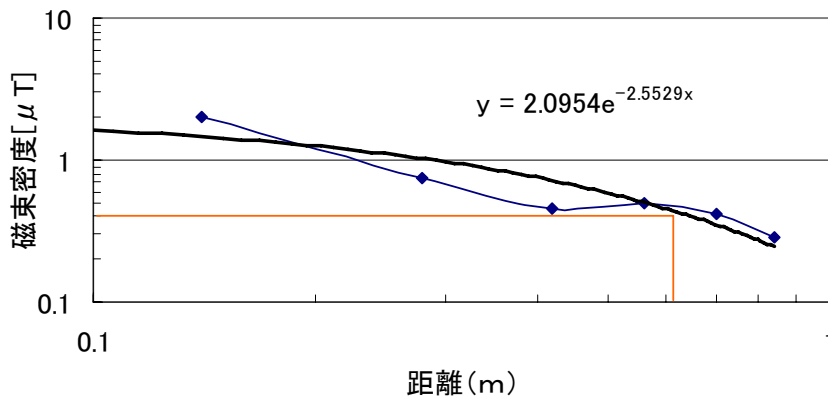
(7) 金町 (CRT)

TV距離減衰(金町)



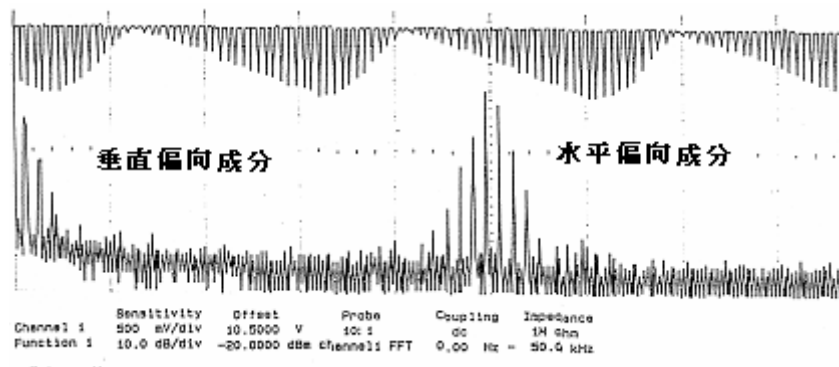
(8) 人形町 (CRT)

TV距離減衰(人形町)

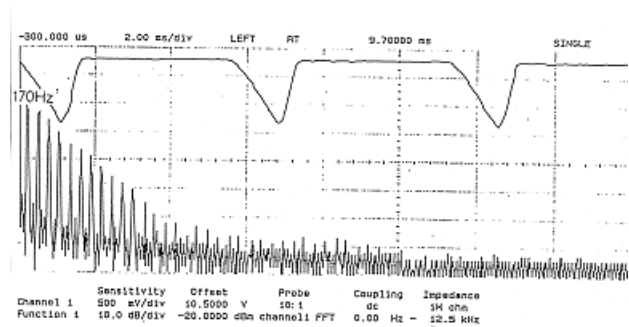


8-3 CRTディスプレイから発生する磁界波形

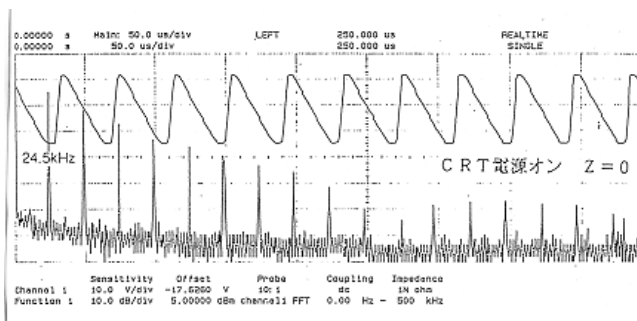
(1) DC~50 kHz の周波数範囲



(2) 垂直偏向磁界 (基本周波数 170Hz)



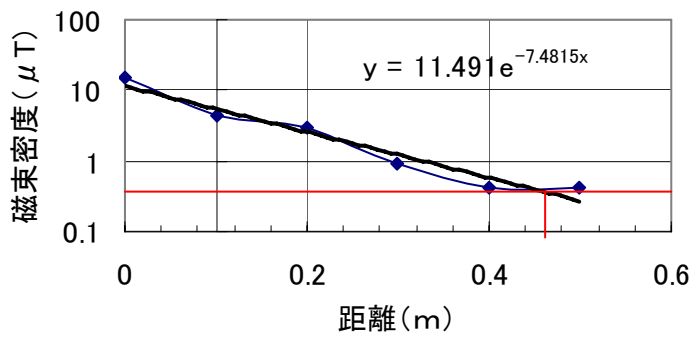
(3) 水平偏向磁界 (基本周波数 24.5 k Hz)



8-4 加湿器から発生する磁界の距離特性

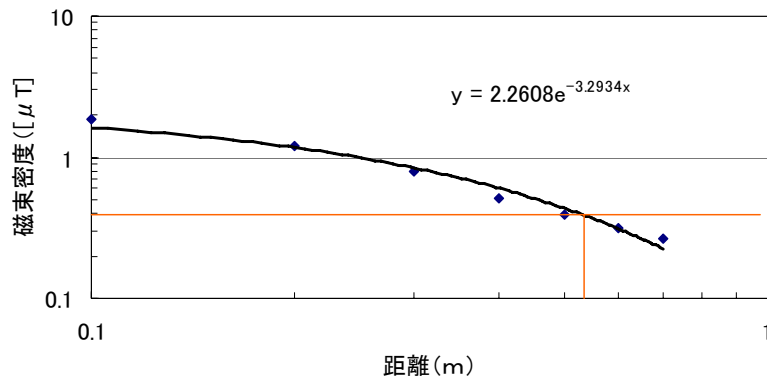
(1) 平塚

加湿器距離減衰(平塚)



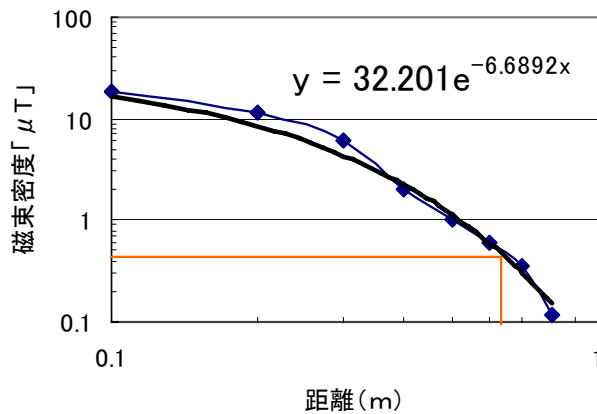
(2) 横浜

加湿器距離減衰(横浜)



(3) 東大泉

加湿器距離減衰(東大泉)



9. 検討

表 2 は 10 件の家庭の子供部屋の家電製品の電源 OFF, ON 時の結果まとめたものである。

0.4 [μT]以上の磁界の部屋全体の占める割合、平均磁界、最大磁界、および最小磁界を示したものである。

9-1 電源 OFF の場合

(1) 平塚、(3) 吉川の最小磁界はそれぞれ 0.56 [μT] と 0.43 [μT]であり、部屋全体が 0.4 [μT]を超えている。これは平塚および吉川は部屋の近くに配電線があるためであり、電源 OFF 時のコンター図を見ると配電線に近い側から遠ざかるに従い磁界が減衰していることから推察される。また、(1) 平塚の最大磁界は 1.31 [μT]で、(3) 吉川の最大磁界 0.75 [μT] より 1.74 倍

くらい大きい。これは平塚の部屋から水平距離で 1.7 [m]に配電線があり、吉川の部屋から水平距離で 2.5 [m]に比べて近い距離に配電線がある。しかも平塚の場合は子供部屋は 2 階であり配電線から垂直方向の距離も近いためである。

(7)大泉および (9) 浜田山で最大磁界がそれぞれ 1.62 [μ T]と 1.19 [μ T]であるが、電源アダプターがコンセントに接続されたままで、それによる漏洩磁界が局部的にでていたためである。

それ以外の (2) 横浜、(4) 上原、(5)月島、(6)三鷹、(8) 金町、(10) 人形町での最大磁界値は 0.22 [μ T]を超える場所はなく 0.4 [μ T]以下である。

9-2 電源 ON の場合

(1)平塚の磁界発生源は TV(CRT)と加湿器で、最大磁界値は 15.6 [μ T]に達する場所もある。

また 0.4 [μ T]以上の磁界の占める割合はほぼ 100 [%]である。

(2)横浜の磁界発生源は TV(プラズマ)と加湿器であり、TV はプラズマディスプレイのため CRT より漏れ磁界は小さい。また 0.4 [μ T]以上の磁界の占める割合は 7.5 [%]であり加湿器によるものである。

(3)吉川の磁界発生源は TV(CRT)である。0.4 [μ T]以上の磁界の占める割合はほぼ 100%である。

(4)上原の磁界発生源は TV(液晶)と電源アダプターであるが、いずれも発生磁界は小さく 0.4 [μ T]以上の磁界の占める割合は 0 [%]である。

(5)月島の磁界発生源は TV(液晶)である。発生する磁界は小さく 0.4 [μ T]以上の磁界の占める割合は 4.3 [%]である。

(6)三鷹の磁界発生源は TV(CRT)である。また隣室の冷蔵庫が測定対象の部屋に接しており磁界発生源となっている。0.4 [μ T]以上の磁界の占める割合は 11.5 [%]である。

(7)東大泉の磁界発生源は TV(CRT) と加湿器であり最大磁界値も 20.23 [μ T]と大きい磁界を発生している。0.4 [μ T]以上の磁界の占める割合は 35.5 [%]である。

(8)金町の磁界発生源は TV(CRT) である。0.4 [μ T]以上の磁界の占める割合は 17.2 [%]である。

(9)浜田山の磁界発生源は TV(CRT) である。0.4 [μ T]以上の磁界の占める割合は 2.5 [%]である。

表 2 子供部屋の家電製品の電源 OFF、ON 時の結果

番号	測定家庭所在地	電源 OFF 時			電源 ON 時		
		0.4 μ T 以上の 磁界の割合 [%]	磁界最大 値[μ T]	磁界最小 値[μ T]	0.4 μ T 以上の 磁界の割合 [%]	磁界最大 値[μ T]	磁界最小 値[μ T]
1	平塚市広川	100	1.31	0.56	99.6	15.6	0.31
2	横浜市富士見が丘	0	0.19	0.15	7.5	2.68	0.14
3	吉川市大字保	100	0.75	0.43	99.1	4.47	0.33
4	渋谷区上原	0	0.18	0.01	0	0.25	0.02
5	中央区月島	0	0.11	0.01	4.3	0.18	0.01
6	三鷹市牟礼	0	0.21	0.05	11.5	8.99	0.06
7	練馬区東大泉	0.6	1.62	0.033	35.5	20.23	0.04
8	葛飾区金町	0	0.08	0.02	17.2	8.54	0.02
9	杉並区浜田山	0	1.19	0.04	2.5	1.02	0.01
10	中央区日本橋人形町	0	0.22	0.01	37.4	10.43	0.06

(10) 人形町の磁界発生源は TV (CRT) であり最大磁界値も 10.43 [μ T] と大きい磁界を発生している。

0.4 [μ T] 以上の磁界の占める割合は 37.4% である。主な磁界発生源が TV (CRT) だけであるが、0.4 [μ T] 以上の磁界の占める割合が広いのは、TV を壁から 0.6 [m] くらい離れた配置をしており、TV の裏側の空間にも磁界が漏れているためと考えられる。

9-3 電気カーペットから発生する磁界の距離特性

電気カーペットから発生する磁界は表面で最高磁界を示し高さとともに減衰する。その減衰率は高さの 1 乗から 2 乗で減衰する。いずれのカーペットでも表面から 0.8~0.9 [m] の高さの範囲では 0.4 [μ T] 以上の磁束密度であり、高さ 0.9m で 0.4 μ T 以下となる。

表面から 0.05 [m] の高さでの x 軸と y 軸上の磁束密度は、数 [μ T] から吉川では 14 [μ T] におよぶものもある。

9-4 TV から発生する磁界の距離特性

横浜と上原の TV はプラズマあるいは液晶ディスプレイであり発生する磁界は小さく、画面の前面より約 0.15 [m] 以上離れると 0.4 [μ T] 以下になる。一方 CRT ディスプレイの場合は距離に対し指数関数的に減衰し、画面の前面より

約 0.7[m]以上離れると 0.4[μ T]以下になる。

9-5 加湿器から発生する磁界の距離特性

加湿器から発生する磁界は、近傍では他の電気製品より大きいですが、減衰率が大きく 3 乗から 6 乗で減衰し、表面から 0.5[m]~0.6[m]以上離れると 0.4 [μ T]以下になる。

10. 結論

10-1 家電製品から発生する磁界

①CRT の TV は 0.7 [m]以上離れば 0.4 [μ T]以下になる。

②プラズマあるいは液晶ディスプレイでは 0.15 [m]以上離れると 0.4 [μ T]以下になる。

③加湿器表面から 0.6 [m]以上離れると 0.4 [μ T]以下になる。

④電気カーペットは、表面から 0.9 [m]以下の高さでは 0.4 [μ T]以上の磁束密度である。

TV、加湿器等の家電製品から発生する磁界は近傍では強い磁界を発生しているが急激に減衰し、おおむね 0.7 [m]以上離れば 0.4 [μ T]以下になる。通常 TV から 1 [m]以上離れて TV を見るので磁界曝露の機会は小さいと思われる。

一方、電気カーペットは密着して使用しカーペット、全面に分布して磁界を発生しているので磁界曝露が大きいと予想される。

10-2 配電線からの磁界

小児部屋の近くを配電線が走っている場合は、部屋全体が 0.4 [μ T]以上の磁束密度の値が観測され、磁界曝露が最も大きいと推察される。

2.3. まとめ

以上、小児の超低周波の磁界曝露に関して2種の測定調査を行い、冬季における関東の小児の磁界曝露実態をある程度把握することができた。これら曝露実態と示唆されている小児白血病のリスク（例えば、添付資料1）との関連を詰めるにはなおデータが不足していることは否めない。ここでは、これまでの小児白血病の疫学調査で示唆されている屋内（子供の寝室）の平均磁界レベルが $0.4\mu\text{T}$ 以上の場合、 $0.1\mu\text{T}$ 未満に比較してリスクが2倍程度であることが示唆されていることを受けて、曝露レベルについても $0.4\mu\text{T}$ 以上となるような屋内外の磁界環境測定結果を整理してみた。つまり、個人曝露レベルについては $0.4\mu\text{T}$ 以上となってもそれが小児白血病リスクとなっていることを示唆している疫学的所見がないことに注意して頂きたい。

比較的高い個人磁界曝露を示す場合の主要な特徴や今後の課題等を以下列記しておくことにする。

1. 個人磁界曝露を測定すると、例えば、電気カーペットの利用によって、屋内で数十 μT 程度の高レベル曝露を受ける機会があることが示された。冬季のみではあるが、そのために24時間の個人曝露磁界レベルが $0.4\mu\text{T}$ を超える場合のあることも示された。なお、電気カーペットの直近では磁界レベルは $10\mu\text{T}$ 以上の極端に高い値を示すが、そうした値は子供がその上に座っているか、寝ているかなどの状況下に限られると予想される。個人磁界曝露変動パターンをみても、極端に高い磁界レベルの継続時間は短いものが多く、また、利用者でもそうした極端な高値を示していない者も多い。なお、本調査の対象児は5～10才の概ね小学校の生徒である。先リスクを示している小児白血病の疫学調査ではこれ以下と以上の年齢群が含まれていた。とくに、電気カーペットの上で過ごすことの多いと予想される乳幼児における磁界曝露評価がさらに必要なのかも知れない。

一方、同様に冬季に利用される電気毛布の場合には、身体に密着して利用するために高レベル磁界に長時間、連日繰り返し曝露される者が多いのではないだろうか（ただし、利用している製品による差異がありうるが、本調査での利用者は1名であり、さらなる調査が必要である。）。

ここで、電気カーペットと同様なことが、直近では高い磁界レベルを示すことが別途報告されている「床暖房（電気ヒータ式）」についても想定される（本調査での利用者は4名であったが、現在利用者は急増している）。これらの暖房用の電気機器利用については国内でも地域による違いがあることから、磁界発生状況とともに利用頻度等に関するさらなる調査が必要と思われる。

2. その他の電気機器利用では、調査2の結果から、床上1mの平面の磁界は、TVと加湿器を利用している場合に $0.4\mu\text{T}$ を超えるエリアが、場合によっては周辺1～2mの範囲に亘ることのあることが示された。ここで、TVの利用は年間を通してであるが、

加湿器の利用は、上記の暖房用機器と同様、冬季（11月頃～3月頃）に限られていた。なお、TVの場合には、本調査で対象としている商用周波数を中心とする超低周波の磁界と同時に、周波数の高い信号波も発生させていることも考慮する必要がある。いずれにしても、疫学調査で示唆されるこれらの電気機器利用のリスクと本調査でのほぼ限定された高レベル磁界エリアとの関連については、なお不明な点が多い。

3. 「子供の寝室の磁界レベル」が $0.4\mu\text{T}$ 以上を示した2名は、個人曝露磁界レベルも $0.4\mu\text{T}$ 以上であった。この場合の主要な磁界は配電線から由来していることは、調査2の結果からも明らかであった。この場合の高曝露レベルは、電気カーペットなどが示す磁界レベルの最高値に比較して低レベルではあるが、一般に、この高磁界曝露は、屋内で行動をしている時間全体に亘り、また、年間を通して安定していると予想される。ただし、電力消費量の変化やそれらの電力規格の変更などに伴う若干の季節変動や経年的な変動を反映することはありうるが、前者の可能性は比較的低いことがこれまでの筆者らの一連の調査結果から示唆されている。また、英国のこの点に関する調査結果では、電力設備からの磁界レベルは夏期より冬季に40%程度高い傾向があるとされているが、恐らく地域による暖房と冷房の利用量などの違いによって多少とも地域差があると思われる。
4. 一方、経年変化の可能性については、本調査でも、 $0.4\mu\text{T}$ 以上を示した2例は3～4年前の前の測定ではやや低かったものがレベル上昇しているものであり、配電線の電力利用が増加しているか、規格が変更されたことなど電力設備側の要因によると推定される。
5. ところで、上記4の事例は配電線由来の高レベル磁界に関するものである。本調査には高圧送電線周辺で高レベルの事例は、頻度が小さいために含まれていなかった。今後、高圧送電線周辺地域に特化した本調査のような詳細な測定調査がさらに必要であろう。たとえば、住居や学校が高圧送電線からの距離が異なる集団についての個人曝露の比較調査などが考えられる。
6. 行動空間別の磁界環境のうち、交通機関等に由来する磁界については、本調査では交通機関利用者が少なく、検討できなかった。電車地下鉄利用による個人曝露磁界レベル測定と評価もさらなる課題として残されている。なお、この場合、都市とそれ以外の違いが大きいことが予想される。
7. 最後に、今回の測定調査で利用した携帯型測定器は、これまで国際的にも疫学調査等に広く用いられてきているものであるが、小児や乳児の個人曝露磁界レベル測定にとってやや大きいために、24時間常時身につけていることは困難である。とくに、睡

眠中や学校で活動中などは直接曝露を測定することができていない。さらに個人曝露調査をより高度化するには、入浴中などを除き、たとえば、睡眠中でも昼間の活動中でも常時身体に装着できるような小型軽量化を含め測定器の改良が必要と思われる。

以上、本調査は、冬季の南関東に限定した測定調査であったが、いくつかの重要な点がまとめられた。超低周波の電磁界の健康リスクに関する研究はすでに25年に亘るが、その曝露評価の困難さがなかなか結論が得られない大きな障壁となってきたことも否めない。小児白血病の疫学調査の多くで「子供の寝室の磁界レベル」が用いられてきた理由の1つは、今回再確認したように、それが高レベルの場合には曝露レベルも高い確率が相当高いと言えるであろう。一方、屋内で発生する各種電気機器利用による磁界によって曝露レベルが極端に高くなることもあり、それらが独立して小児白血病のリスクになっていることも示唆されているが、今回の個人磁界曝露測定結果から検討するには、さらに対象時期、対象者の属性（とくに、年齢、高圧送電線との関係や地域）、測定方法の改良などを含め、なお多くの課題が残されている。