

コンピュータ実習室における超低周波電磁界対策に関する一考察 ー電磁波の影響を抑えたコンピュータ実習環境の構築をめざしてー

A Plan for Designing Computer Learning Room to Reduce Personal ELF-EMF Exposure

大 崎 正 幸
Masayuki OHSAKI

本研究は、業界規格やコンピュータ関連機器からの電磁波放射状況の測定結果をもとに、電磁波の影響を最小限に抑えたコンピュータ実習環境を構築するための方策について考察するものである。情報機器の普及とともに、そこから発せられる電磁波による人体への悪影響を懸念する声が高まっている。このような電磁波の影響を抑えるために配慮すべき機器や最適な配置について検討した。

電磁波の影響は放射源から少しでも離れることで大幅に低減できると、業界規格に適合するために放射源から離れるべき距離が確認できた。これらをもとに検討した結果、ディスプレイ背面を作業位置から離すことができる列型と島型配置が最適であろうと結論付けた。しかし、希望する収容人数によっては最適な配置が選択できないことも多い。この場合は列型配置を採用してコンピュータの間隔を詰めることで、電磁波の影響を抑えながら収容人数を増やすことができるだろう。

キーワード：超低周波電磁界，コンピュータ実習，TCO

extremely low frequency electric and magnetic field, computer learning,
the swedish confederation of professional employees

1. はじめに

携帯電話やコンピュータなど情報機器の普及にとともに、それらの機器から発せられる電磁波による、人体への悪影響を懸念する声が聞かれるようになった。これまでに多くの研究機関で調査がされているが、電磁波による人体への悪影響の有無やメカニズムについて、未だはっきりとした結論は出されていない。しかし、情報機器が爆発的に普及し続ける現在、もはやこれらは一部の人の嗜好品ではなく、我々の生活に欠かせないものとなった。今日では初等教育にもコンピュータが活用されるようになり、幼少から情報機器と接することも珍しくない。ここまで情報機器に頼って

いる中で、機器から発せられる電磁波が人体に何らかの悪影響を及ぼすことが発見されたとしても、使用を中止することは不可能と言っても良いだろう。

本稿では数々の電磁波問題の中から、特にコンピュータ利用における超低周波電磁界（Extremely Low Frequency Electric and Magnetic Field, 以下ELFとす）の人体への影響についてとりあげる。現在までにおこなわれたELFに関する研究結果や業界規格、そしてコンピュータ機器からのELF放射を実際に計測した結果をもとに、影響を最小限に抑えるとともに便益を損ねないコンピュータ実習環境の構築について考察してゆく。

2. EMFによる電磁波問題

2. 1. EMFとは

電磁波による人体への悪影響として挙げられるものは、ガン発症、視力低下、心臓ペースメーカーの誤動作などさまざまである。これは、電磁波はその周波数によって特性が変わるために、人体への作用も変化するためである。電磁波と聞くと、携帯電話や電子レンジから放射されるものとイメージされることが多い。しかし実際には、電磁気振動の周波数により図2. 1のようにさまざまである。この中で、電波よりも周波数が非常に低いものがEMFである。

2. 2. EMFによる人体への影響

EMFは人体に非熱効果という作用をもたらすといわれている。マイクロ波や赤外線が人体に熱効果という熱をとる作用をもたらすことに対し、熱をとまらない作用であることからこのように呼ばれている。

電磁波とは、図2. 2のように電界と磁界から成る、空間を走る電磁気振動である。電磁波が人体を通過する際、図2. 3のように電界は皮膚表面で電流となるため、磁界のみが人体内部を通過する。この磁界が非熱効果をもたらすとされている。非熱効果による人体への悪影響は、細胞からのカルシウムイオン流出による神経系機能への影響や、ホルモン分泌が抑制されることによる免疫力の低下でのガン発症リスクの増加などが懸念されている。

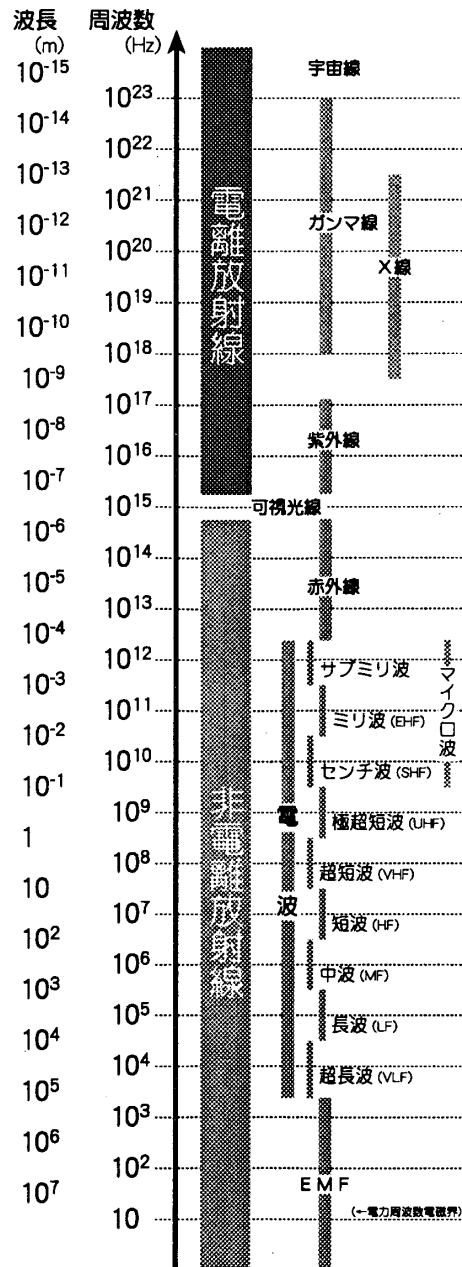


図2. 1 周波数による電磁波の特性変化

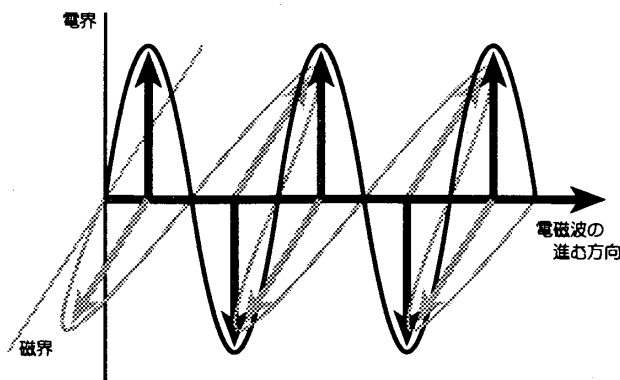


図2. 2 電磁波図

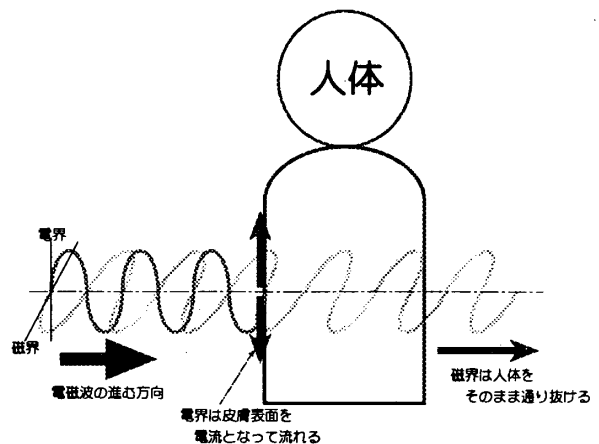


図2. 3 人体を通過する際の電磁波

2. 3. 非熱効果に関する研究

非熱効果については、本当に人体に悪影響をもたらすのか、またそのメカニズムについてはまだ解明されていない。さらに悪影響があるとしても、影響が現れるまでに数十年かかると言われている。このため、現在も各国で研究と論争が続けられている。

非熱効果に関する研究は、主に疫学調査によっておこなわれている。多くの研究が、成人では影響は少ないものの、細胞分裂が活発な成長期の小児における小児白血病の発症リスクが増加することを指摘している。最近では、国立環境研究所と国立がんセンターなどによる疫学調査での中間発表でも、同様の指摘がされている。しかし実際には、成人でもEMFの影響ではないかと思われる身体異常が報告されている。EMFによる影響が明らかにされていない以上、小児に限らず成人でも何らかの対策が必要であろう。

3. コンピュータ関連機器からのEMF放射調査

3. 1. 現在のコンピュータ関連機器でのEMF対策

EMFの非熱効果による人体への悪影響の懸念が高まる中、世界的にEMFへの対策が進められつつある。しかし、EMFによる悪影響はまだ研究段階であり、実際にどれほどのリスクがあるのかは不明である。このため、大規模工事を伴うようなコストがかかる対策はとられていない。

最も身近でEMFを放射する電化製品においても対策が進められつつある。なかでもコンピュータは、一般家電製品よりも至近距離で長時間使用するため、最もEMFの影響を与えやすい機器である。このため、各国で早くからEMF放射の規制値を設けるなどの対

策がとられている。コンピュータ関連機器でのEMF放射のガイドラインとして代表的なものには、TCOとMPRがある。どちらもスウェーデンで策定されたものであるが、現在では各国の多くの機器が適合を目指す、業界標準規格と言えるものである。規制値については表3. 1にまとめた。

(1) TCO

TCOはスウェーデンの労働者連盟組合TCO (The Swedish Confederation of Professional Employees) によって定められたガイドラインである。TCO' 92, 95のように、規制値が改定された年度と併せて表記される。

TCOは単なるEMF放射のガイドラインではなく、省電力機能など環境への配慮や人間工学に基づく利用者に配慮した設計など、コンピュータ利用環境について広く規定されている。コンピュータから放射されるEMFのガイドラインはTCO' 99が最新となるが、磁界の規制値についてはTCO' 95から変更されていない。

(2) MPR

MPRはスウェーデンの公的機関 (Swedish National Board for Measurement and Testing) が策定した、ディスプレイから放射されるEMFのガイドラインである。接地の有無など想定される利用環境により、MPR-Ⅱ, Ⅲのようにレベル分けがされている。

TCOと比較して条件があまり厳しくなく、より多くの機器が適合している。

表3. 1 TCOとMPR-Ⅱにおける規制値

	TCO' 92/95		MPR-Ⅱ	
計測法	正面30cm、他は50cm離れた位置で計測する ただし、静電界と2000~400000Hzの磁界は 全面50cm離れた位置で計測する		全面50cm離れた位置で計測する	
電界	静電界 5-2000Hz 2000-400000Hz	±500V以下 10V/m以下 1V/m以下	静電界 5-2000Hz 2000-400000Hz	±500V以下 25V/m以下 2.5V/m以下
磁界	5-2000Hz 2000-400000Hz	2mG以下 0.25mG以下	5-2000Hz 2000-400000Hz	2.5mG以下 0.25mG以下

3. 2. コンピュータ関連機器からのEMF放射調査

現時点でユーザができるコンピュータ利用でのEMF対策は、機器購入時にTCO等のガイドラインに適合したものを選定し、そのガイドラインに即した利用を心がけることである。しかし実際には、ガイドラインに規定されていない機器があることや、旧型の機器を併用する場合もあるため、これだけでは十分ではないだろう。そこで、主要なコンピュータ関連機器におけるEMF放射を計測し、計測結果をもとにEMFの影響を低減させたコンピュータ利用を考察する。

3. 2. 1. 計測方法について

計測対象は、コンピュータ関連機器から放射される、非熱効果による悪影響が懸念されるEMFの磁界である。

計測には図3. 1で示すEMF計測器を用いた。

表3. 2に示すコンピュータ関連機器を対象とし、対象機器の正面、背面など6面について、それぞれ15, 30, 45センチメートル離れた位置で計測をおこなった。各面では面全体をなぞるように計測器を動かし、最大値を目視で確認した。さらに計測器のセンサーが単一指向性であるため、図3. 2のように3方向に計測器を向けて、同様の計測を3軸でおこなった。これらで計測された中での最大値をその面での計測値とした。

対象機器は通常使用を想定して、動作させた状態で計測している。そのため、機器によってはEMF放射強度が変化して計測値が安定しない場合があった。この場合、20秒間目視で計測値を観察し、多く表示された値をその面での計測値とした。機器によっては、動作中に瞬間的に数値が上昇する場合があった。今回の調査で用いた計測器は瞬間値の測定には適さないものであるため、計測結果に反映させていない。

計測器

マザーツール製 EMF-823

計測対象
計測レンジ
分解能
計測値更新
計測精度

30~300Hzの変動磁界
200 ミリガウス
0.1 ミリガウス
約0.4秒周期
±4%

指向性

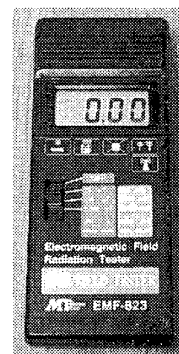
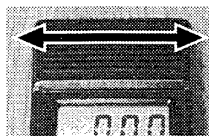


図3. 1 今回用いた計測器

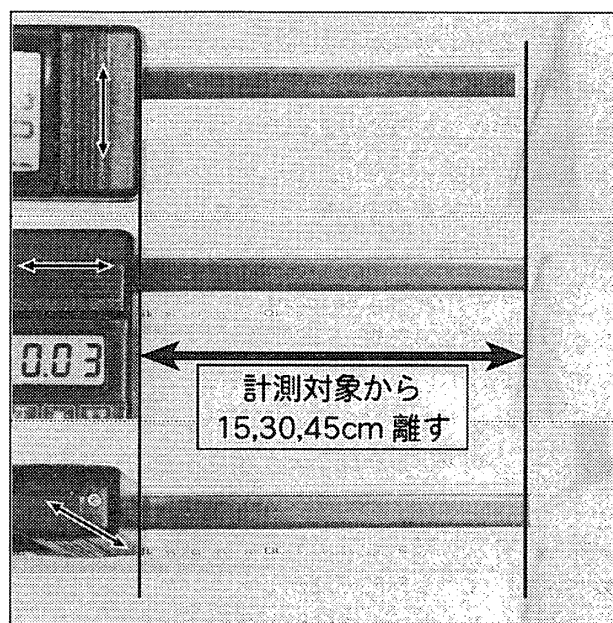


図3. 2 計測方法

表3. 2 計測対象とした機器

対象機器	対象機器内訳
ディスプレイ	ブラウン管型ディスプレイ
PC本体	デスクトップ型コンピュータ本体
モバイル型機器	ノートパソコン、PDA、電子手帳
プリンタ	ドットインパクト、インクジェット、レーザ方式プリンタ
外部記憶装置	外付けのハードディスク、CD-ROM、MOドライブ
通信関連機器	モデム、イーサネットアダプタ、イーサネットハブ
その他機器	デジタルカメラ、スキャナ、プリンタ切替機、MIDI音源
ACアダプタ	上記各種機器に付属するACアダプタ

表 3. 3 計測結果 (概略)

対象機器	正面			背面			右側面			左側面			天面			底面		
	15cm	30cm	45cm	15cm	30cm	45cm	15cm	30cm	45cm	15cm	30cm	45cm	15cm	30cm	45cm	15cm	30cm	45cm
ディスプレイ	1.4 3.3	0.5 1.2	0.2 0.5	1.8 6.0	0.6 2.1	0.2 0.6	3.0 9.5	1.1 3.1	0.1 1.1	3.9 10.0	1.4 3.0	0.6 1.3	3.4 8.7	1.0 2.2	0.4 0.9	1.7 5.8	0.8 1.8	0.3 0.6
PC本体	0.0 0.1	0.0	0.0	0.0 1.2	0.0 0.4	0.0 0.2	0.0 1.4	0.0 0.2	0.0 0.1	0.0 0.2	0.0 0.1	0.0 0.2	0.0 2.9	0.0 1.0	0.0 0.2	0.0 1.7	0.0 0.3	0.0 0.1
プリンタ	0.2 2.4	0.0 0.8	0.0 0.2	0.2 8.2	0.0 2.7	0.0 0.8	0.5 6.4	0.1 1.4	0.0 0.5	0.1 1.8	0.0 0.4	0.0 0.1	0.2 2.5	0.0 0.5	0.0 0.3	0.2 2.2	0.0 1.9	0.0 0.6
外部記憶装置	0.0 0.4	0.0 0.2	0.0 0.1	0.0 0.9	0.0 0.3	0.0 0.2	0.0 0.4	0.0 0.2	0.0 0.1	0.0 0.6	0.0 0.3	0.0 0.2	0.0 0.4	0.0 0.2	0.0 0.1	0.0 0.5	0.0 0.3	0.0 0.2
通信関連機器	0.0 0.1	0.0	0.0	0.0 0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 0.1	0.0	0.0	0.0 0.1	0.0	0.0	0.0 0.1	0.0	0.0
その他機器	0.0	0.0	0.0	0.0 0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 0.1	0.0	0.0	0.0 0.3	0.0	0.0	0.0 0.1	0.0	0.0
ACアダプタ	0.0 26.5	0.0 6.2	0.0 2.3	0.0 40.3	0.0 6.8	0.0 2.3	0.0 56.5	0.0 11.7	0.0 3.7	0.0 56.0	0.0 11.4	0.0 4.5	0.0 23.2	0.0 4.6	0.0 1.8	0.0 25.6	0.0 5.5	0.0 2.0

対象機器	正面			背面			右側面			左側面			天面			底面		
	密着	15cm	30cm	密着	15cm	30cm	密着	15cm	30cm	密着	15cm	30cm	密着	15cm	30cm	密着	15cm	30cm
モバイル型機器	0.0 81.5	0.0 0.4	0.0 0.1	0.0 11.5	0.0 0.2	0.0	0.0 26.4	0.0 0.3	0.0	0.0 1.9	0.0 0.1	0.0	0.0 0.8	0.0	0.0	0.0 16.6	0.0 0.2	0.0

※単位:ミリガウス TCO基準値(2ミリガウス)を超える値には網掛けを施した

モバイル型機器は離れて使用するものではないため、45センチメートルでの計測はおこなわなかった。代わりに手持ちや膝上での使用を想定した、密着した状態での計測をおこなった。

3. 2. 2. 計測結果

計測結果は表 3. 3 で示した通りである。TCO' 99 での規制値が 2 ミリガウスであることから考察すると、ディスプレイと AC アダプタからの EMF 放射が顕著であり無視できない。また、プリンタ、モバイル型機器からの放射も条件によっては無視できないだろう。計測結果をもとに、これらの機器について考察する。

(1) ディスプレイ

計測対象としたディスプレイは表 3. 4 の 10 機種で、計測結果の詳細は図 3. 3 で示した。計測値も示す通り、やはりディスプレイは EMF を多く放射する機器である。画面サイズが大きいものほど EMF 放射が強いと予想していたが、サイズと強度との間に関連は無いようであった。多くの機種で 45 センチメートル離れることで、EMF 放射強度が TCO 規制値に適合することが確認できた。

機種 J は TCO によるガイドラインが未策定の時期に発売されたものであり、ガイドライン策定後の機種との比較のために加えた。機種 J は 45 センチメートル離れてもなお強い計測値を示した。TCO' 92 が最初

表 3. 4 計測したディスプレイ

計測対象	概要
機種 A	国内メカ 15 インチ
機種 B	国内メカ 17 インチ
機種 C	国内メカ 17 インチ
機種 D	国内メカ 17 インチ
機種 E	国内メカ 15 インチ
機種 F	国外メカ 17 インチ
機種 G	国内メカ 17 インチ
機種 H	国内メカ 15 インチ
機種 I	国外メカ 19 インチ
機種 J	国内メカ 15 インチ (TCO 規制以前)

のガイドラインであるため、92 年以前に発売されたディスプレイを利用する際は、TCO で定める 50 センチメートルよりも十分離れて利用することを心がける必要があるだろう。

(2) AC アダプタ

AC アダプタでの計測結果の詳細は図 3. 4 で示した。出力コードを手前に、プラグやゴム足がある面が地につくように置いた状態で、上を向く面を正面、出力コードが出る面を底面とみなして計測している。

AC アダプタには、非常に強い EMF 放射を計測し

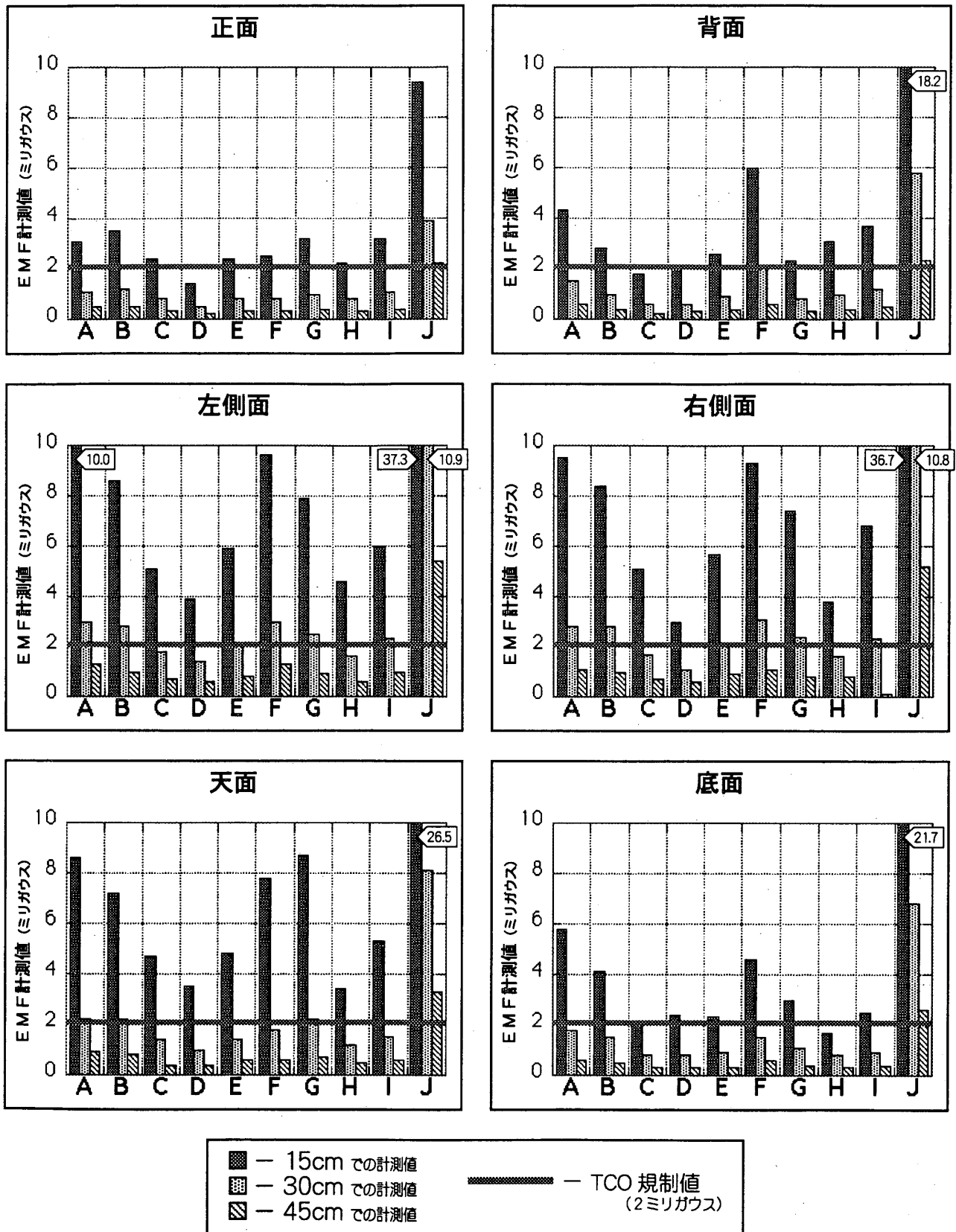


図3. 3 ディスプレイでの計測結果 (詳細)

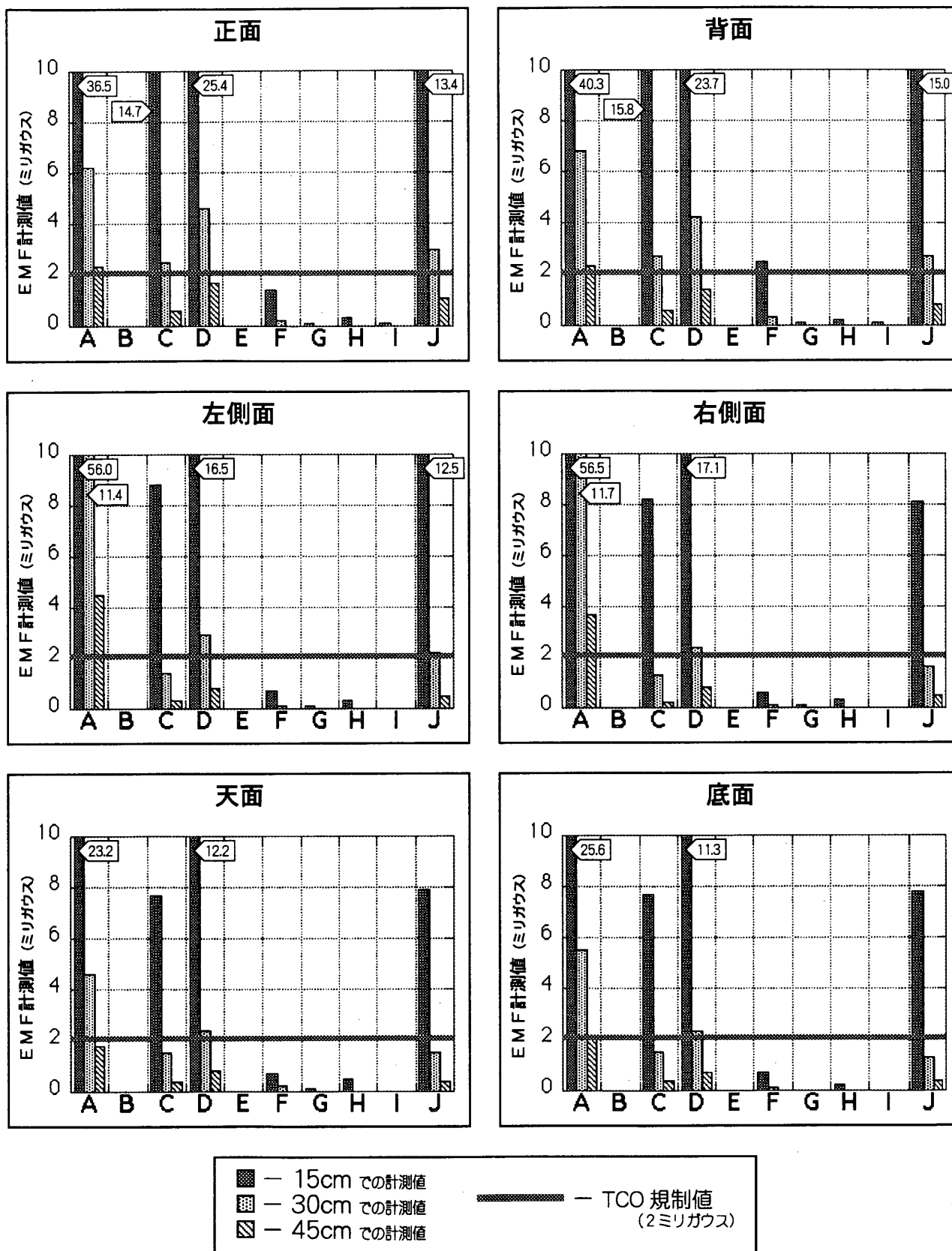


図3. 4 ACアダプタでの計測結果 (詳細)

たものと、ほとんど計測されなかったものの2種類があった。この違いは、ACアダプタ内部の回路の違いによるものである。強いEMF放射が計測されたものは変圧器を用いて電圧を変換しており、放射が計測されなかったものは変圧器を用いずに回路で変換している。そのため、変圧器からのEMF漏洩の有無が計測値に大きく影響したものと考える。ACアダプタは密閉されているため、内部を見てどちらの方式で電圧を変換するか判断することは難しい。変圧器を用いるものは変圧器の分だけ重量があるので、重さで判断ができるだろう。

ACアダプタは抜き差しするために、手近に置いて利用する場合も多いだろう。重量のあるACアダプタは強いEMF放射があると思われるため、足元など、作業位置から十分離れた位置に置きたい。

(3) プリンタ

プリンタでは印刷方式を問わず、印刷動作中に高い計測値が得られた。これは用紙送りやヘッド移動等に用いられるモータが作動することにより、EMF放射が増えるためであると思われる。レーザ方式のプリンタでは、印刷待機中にも高い計測値が得られることがあった。これはトナーを定着させるための定着機を常に高温に保つために、定期的にヒーターが作動しているためと思われる。

プリンタは間近で使用しない限り影響はないと思われる。実際には動作音を避ける等、作業位置から離して設置されることが多いので、プリンタからの影響は少ないものと思われる。ただし、ディスプレイ上にプリンタ台が用意されているパソコンラックを用いる場合は、頭部に近い位置にプリンタを設置することになる。作業中近づくことがないように留意する必要があるだろう。

(4) モバイル型機器

ノートパソコンなどモバイル型機器は、デスクトップ機とは違いブラウン管ディスプレイを用いないために、電磁波の影響は少ないとよく言われる。しかし計測の結果、強いEMF放射を計測した機器があった。モバイル型機器では、ハードディスクなどモータを用いた部品からのEMF放射よりも、液晶ディスプレイのバックライトを点灯するためのインバータ回路からのEMF放射が強いようである。図3.5で示すように、バックライトを消灯した状態ではEMF放射がほ

とんど計測されなかったが、点灯すると非常に強いEMF放射が計測された。

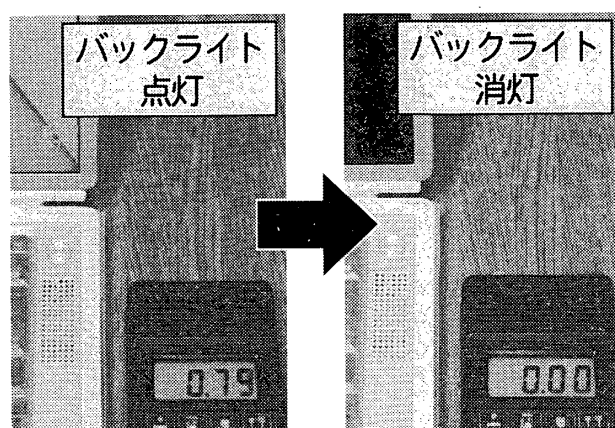


図3.5 ノートパソコンにおけるインバータ回路からのEMF放射

モバイル型機器はコンピュータ機器では最も人体の近くで用いられる機器である。ブラウン管ディスプレイではないからと安心はできない。小型のものであればひざの上で用いられることも多いが、EMFの影響を低減させるため、できるかぎり机上で利用するようにしたほうが良いだろう。

3. 3. 調査結果から見るコンピュータ利用でのEMF対策

今回の調査にて、コンピュータ機器から放射されるEMFの影響は、TCOが定める50センチメートル離れることによって、十分低減されることが確かめられた。しかし、コンピュータ機器には50センチメートルも離しては扱いにくいものも多い。今回の調査では30センチメートル離れた位置でも、TCOの規制値に適合する機器が多く見られた。特に強いEMF放射が計測されたディスプレイとACアダプタを除けば、作業効率を優先した設置をしても良いだろう。

モバイル型機器から強いEMF放射が計測されたことは意外であった。手持ちや膝上での利用は控えて、机上等に置いて利用すれば問題はないだろう。しかし、コンピュータ機器の中では最も人体に近い位置で利用する機器である。早急の対策が必要であろう。

3. 4. 調査における今後の課題

今回の調査では、近年多く用いられるようになった液晶ディスプレイやディスプレイ一体型コンピュータは計測対象外としている。これはサンプル数を確保で

きなかったためである。今回の調査結果と内部構造から、液晶ディスプレイはモバイル型機器と、ディスプレイ一体型コンピュータはディスプレイに似た結果になるのではないかと推測する。これらの機器での調査は今後の課題である。

4. EMFの影響を低減させたコンピュータ実習環境の構築

4. 1. これからのコンピュータ実習環境について

前章での計測で、EMFの影響は少しでも離れることで大幅に抑えることができることが確認できた。そこで、計測結果とTCO'99でのガイドラインをもとに、EMFの影響を低減させたコンピュータ実習環境について考察する。

4. 2. 考察に用いる条件

考察では図4.1のような長辺13メートル、短辺8メートルの仮想実習室内に机を配置した状態を想定し

た。机は図4.2のような長辺1.2メートル、短辺0.7メートルのOAテーブルを用い、中央に17インチディスプレイを配置することを想定した。作業位置は本学で実習中の学生を対象に計測をおこない、机の端から椅子の背もたれまで平均40センチメートルとの結果を得たのでこれを用いた。室内では教員用机の位置を固定とし、その他のスペースに実習用机を配置した。通路幅を最低50センチメートル確保し、可能な限り多くの台数を収容した配置を想定している。

ここでの主なEMF放射源は、前章で高いEMF放射を計測したディスプレイとした。計測によって、ディスプレイからのEMF放射強度をTCO基準値である2ミリガウスまで抑えるには、30センチメートル程度離れることでも可能なことが確認できている。ここではディスプレイから離れるべき距離を30センチメートルとし、図4.3のように示した。図示した範囲と作業位置との関係から考察する。

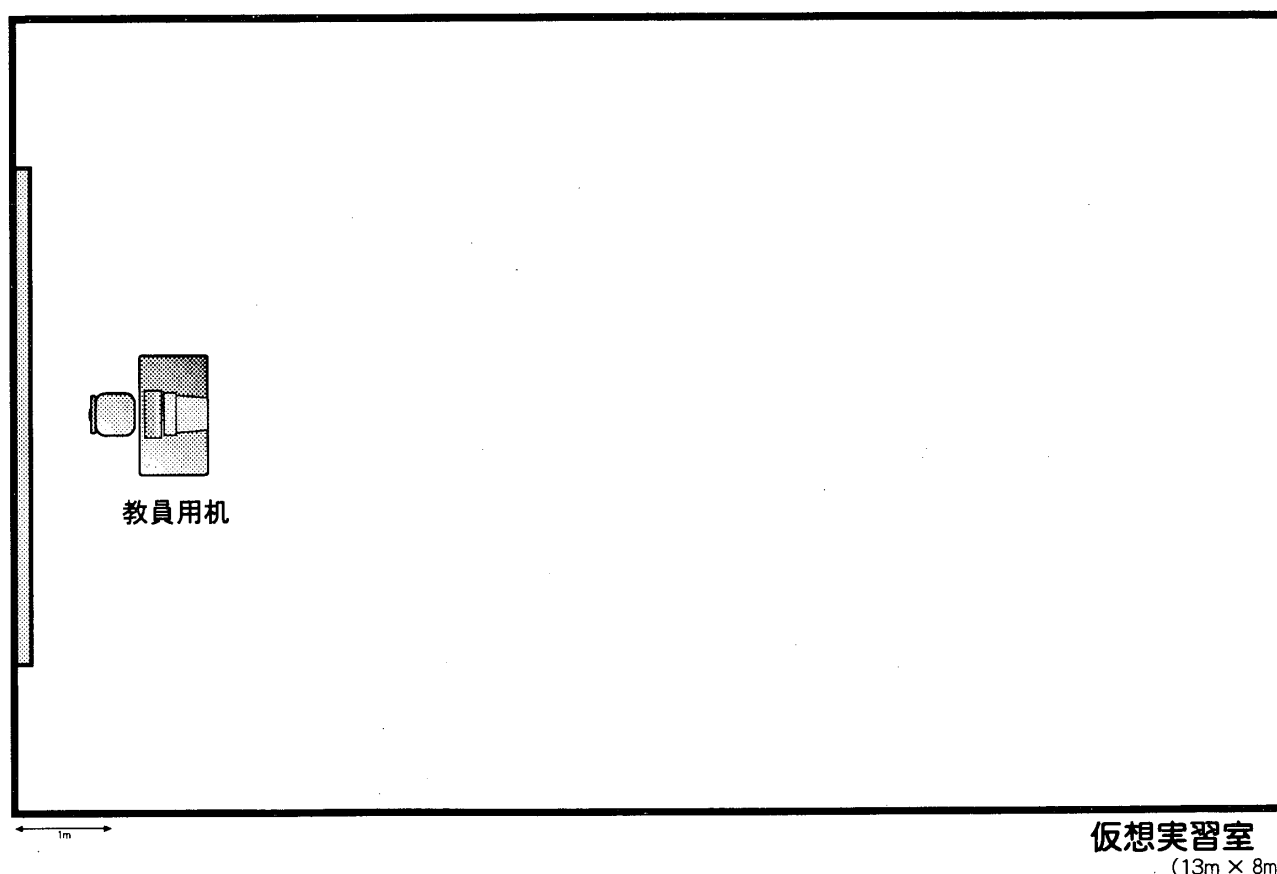


図4. 1 仮想実習室

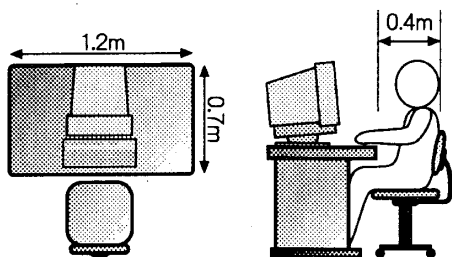


図 4. 2 仮想実習室に配置する実習用机

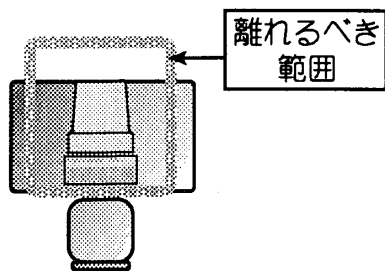


図 4. 3 ディスプレイから30センチメートルの範囲

4. 3. コンピュータ実習室内の形態による考察

コンピュータ実習室内の配置方針は、現在のところ図 4. 4 のような従来型、列型、島型の 3 種類のいずれかに分類することができるだろう。この 3 方針で仮想実習室内を配置して考察する。

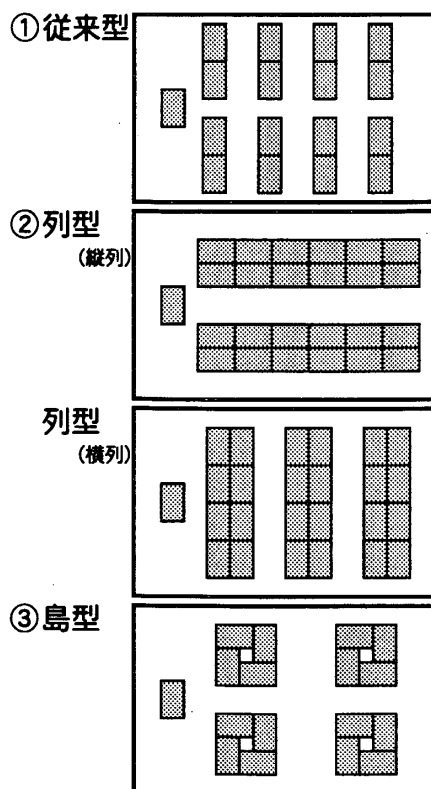


図 4. 4 実習室内の配置

(1) 従来型

これは従来の教室と同様に、教室前面の黒板に正対するように机を配置したものである。従来の教室をコンピュータ実習室に改造した場合や、多人数を収容することを目的とする実習室において多く見られる配置である。従来の教室と同じ配置であるため、用いられやすい配置である。

仮想実習室では図 4. 5 のように配置できた。この配置の場合、ディスプレイ後部が前列に座る者の頭部に接近しやすい状態になる。図 4. 6 のように実習中に近づき、もたれることが可能であるため、ディスプレイから放射される EMF の影響を強く受ける恐れがある。EMF の影響を考えると、好ましくない配置であると思われる。

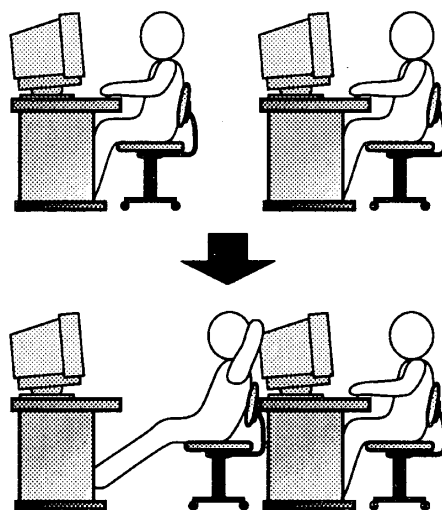


図 4. 6 従来型配置ではディスプレイ背面に接近する恐れがある

(2) 列型

これは机を対面させて配置したものを数台並べて、列を構成した配置である。黒板に対して平行に列を構成するもの、直角に構成するものの 2 種類が存在する。

黒板に平行に列を構成するものは黒板を背に座る席ができるため、一斉授業にはあまり適さないだろう。しかし、図 4. 7 のように黒板に直角に列を構成するものは黒板の見通しが良くなる。コンピュータ実習室ではディスプレイなど背の高い機器が机上に置かれるため、黒板の見通しが悪くなりがちである。この配置はコンピュータ実習の一斉授業に適した配置と言えるだろう。

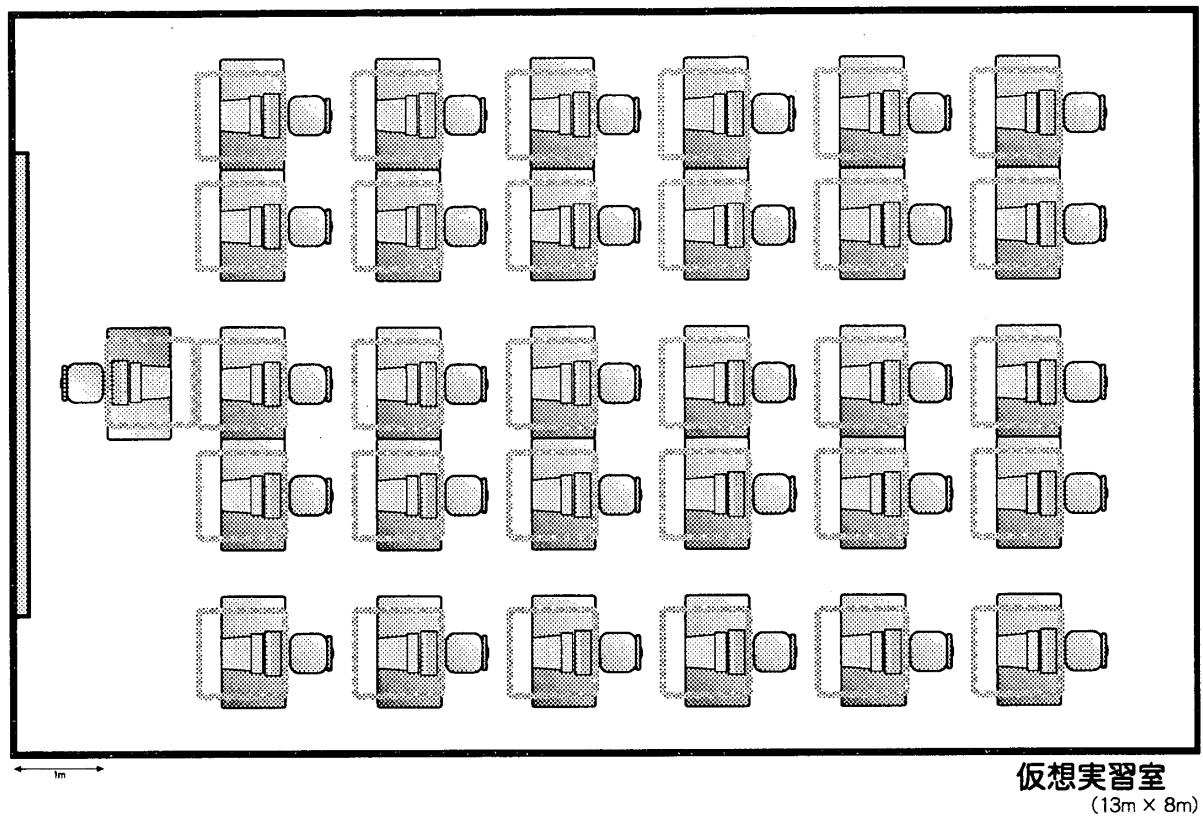


図 4. 5 従来型での配置 (仮想実習室では30人収容できた)

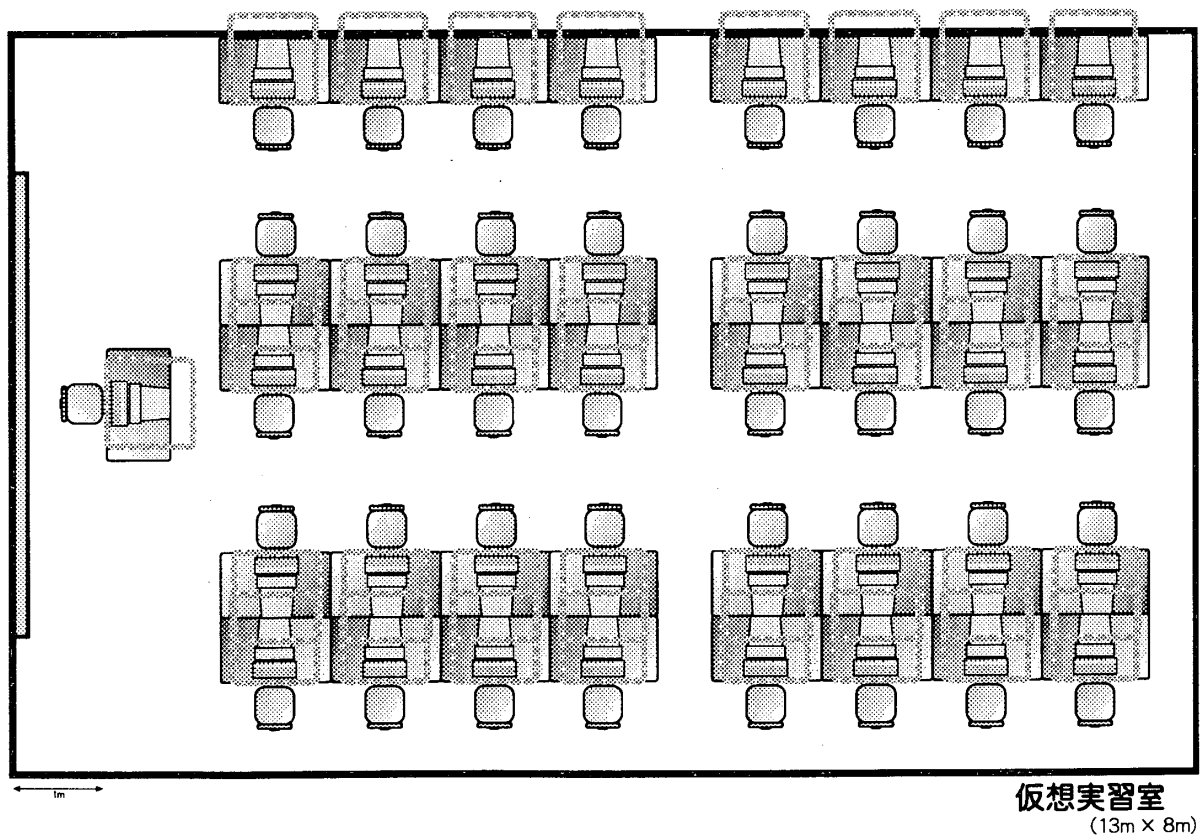


図 4. 7 列型(縦列)での配置 (仮想実習室では40人収容できた)

仮想実習室では図4. 7のように、黒板に直角に列を配した。この配置ではディスプレイ後部が向かい合うように置かれるため、EMF放射が強い部分を作業位置から十分離すことができ、かつ近寄りにくくなる。さらに、ディスプレイと同じく強いEMF放射が計測されたACアダプタも、机の合わせ目付近に置くことで作業位置から十分離すことができる。EMFの影響を考えると、好ましい配置と言えるだろう。

(3) 島型

これは机数台を島状に組み合わせ、こうしてできた島を教室内にいくつか設ける配置である。この配置も一斉授業にはあまり適さないが、グループ学習には非常に適した配置である。

この配置でも図4. 8のように、ディスプレイ後部が島の中心部を向くように置かれるため、EMF放射が強い部分が作業位置から離されるとともに近寄りにくくなる。この配置では、すべての配線を島の中心部にまとめることができる。ACアダプタなどEMFの放射源もまとめるため、EMFの影響範囲を島の中心

に集中させることができる。列型と比較して、さらにEMFの影響を低減させることができる配置と言えるだろう。

4. 4. 理想的なコンピュータ実習室内の配置

EMFの影響を抑えることができる配置は、EMF放射源を作業位置から離すことができ、かつ近寄りにくくすることができる列型か島型のいずれかであることが確認できた。実習室の用途により、どちらか最適な配置を選択すればよいだろう。

希望収容人数の都合で最適な配置が選択できないこともあるだろう。EMFの影響を避けるにはEMF放射源からできる限り離れることであるが、部屋の大きさには限界がある。仮想実習室で示した配置でも、図4. 5では30人、図4. 7では40人、図4. 8では24人と、配置により収容人数が大幅に異なっている。できる限り多くの人数を収容するには、図4. 7の列型配置を選択し、コンピュータの間隔を詰めるように置くことで、EMFの影響を抑えつつ収容人数を増やすことができるだろう。

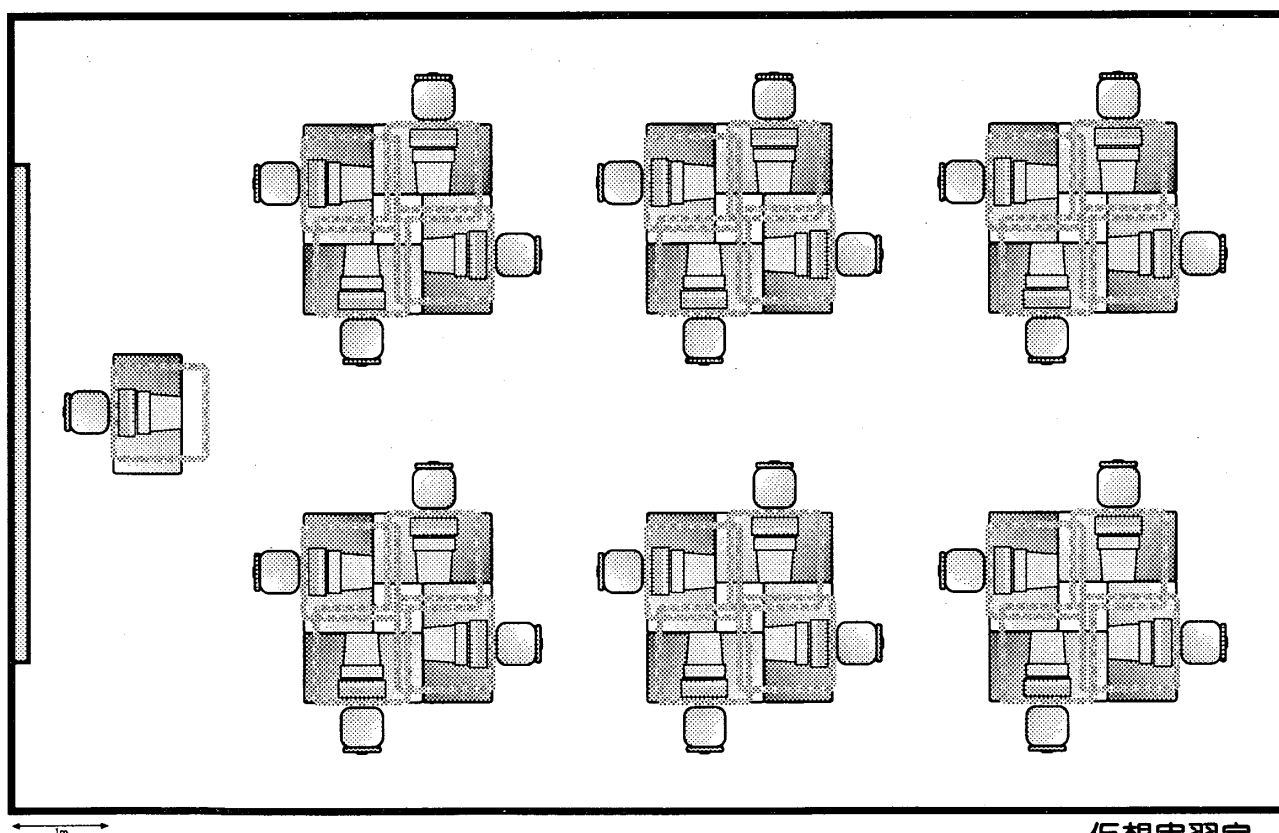


図4. 8 島型での配置 (仮想実習室では24人収容できた)

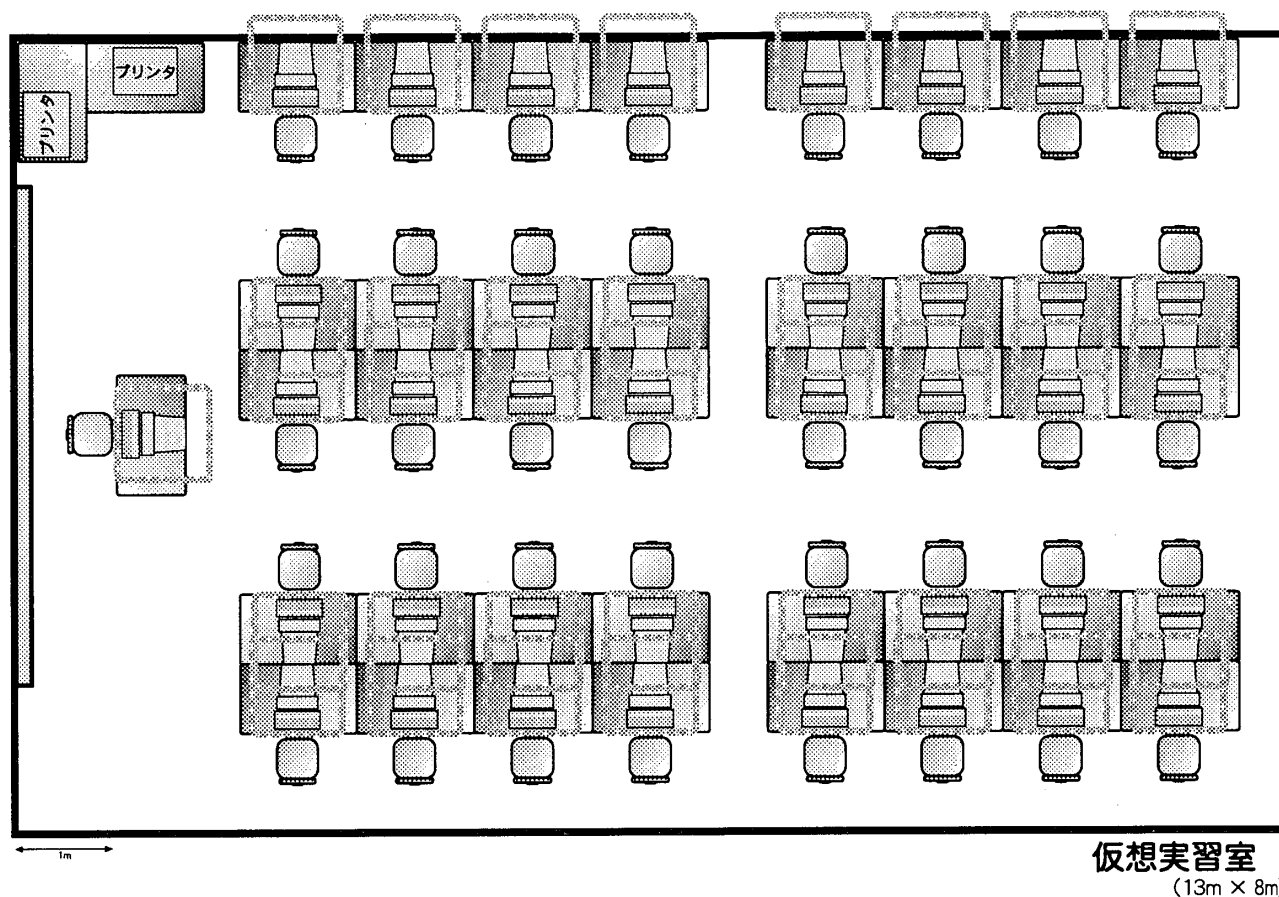


図 4. 9 作業位置から離れたプリンタ設置例

実際に配置する際、ここで用いた机よりも小さいものが用いられることも多いだろう。EMF放射が強い範囲に近づきにくいように、できる限り大きい机を用いたい。しかし、既存の机を利用する等で困難ならば、図 4. 3 で示した範囲に近づきにくいように複数の机を組み合わせることで回避できるだろう。

ここではプリンタの設置位置については述べていない。プリンタは近い位置にあれば便利ではあるが、授業中にはあまり利用するものではない。実習室では列や島を設けられない空きスペースに設置して、作業位置近くのEMF放射源を減らすほうが良いだろう。プリンタを離すには、ネットワークを介したプリンタ共有機能を用いれば可能である。最近の実習室はネットワークが必需品であるため、低コストかつ簡単に実現可能である。たとえば列型配置で考えるならば、図 4. 9 のような室内配置になるだろう。

5. おわりに

このようなはっきりとした結論が出されていない問題には、時にはセンセーショナルな報道に、時にはデ

マに振り回されることも少なくない。最近はゲーム脳問題と電磁波の関連が挙げられたことがある。ゲーム脳問題はゲームのような視覚刺激過多での長時間の単調作業が招く脳機能低下に原因があり、電磁波の関与は現状では言及されていない。情報を受ける我々が常に冷静に判断する必要があるだろう。

EMFによる問題はまだ研究中であるため、本当に悪影響があるのかはわかっていない。もしEMFが人体に悪影響を与えるならば、その影響は数十年後に現れると言われている。いま悪影響がないからといって、まったく対策をとらないわけにはいかないだろう。EMFの影響は、放射源から離れるだけで十分低減させることができる。これが我々の将来に迫っているかもしれない被害を未然に防ぐ、最も有効な対策である。

参考文献

- ・メンタルヘルス・シリーズ コンピュータリズム、内山喜久雄・野田正彰編、同朋舎出版、1990
- ・労働科学叢書91 現代人の疲労とメンタルヘルス、

- 吉竹博著, 労働科学研究所出版部, 1990
- ・労働科学叢書93 ソフトウェア技術者の職業性ストレス, 藤垣裕子著, 労働科学研究所出版部, 1992
- ・クロス・カレント 電磁波ー複合被爆の恐怖, Robert O.Becker 著・船瀬俊介訳, 新森書房, 1993
- ・あなたを脅かす電磁波ーガンから身を守るためにー, 荻野晃也著, 法政出版, 1995
- ・電磁波汚染, 天笠啓祐著, 日本実業出版社, 1996
- ・電磁波白書, 大拙博善著, ワック出版, 1997
- ・プロBLEM Q&Aー3 電磁波はなぜ恐いか [増補改訂版] 暮らしの中のハイテク公害, 天笠啓祐著, 緑風出版, 1996
- ・あぶない電磁波!, 船瀬俊介著, 三一書房, 1996
- ・続 あぶない電磁波!, 船瀬俊介著, 三一書房, 1998
- ・ブルーバックス B-563 電磁波とはなにか 見えない波を見るために, 後藤尚久著, 講談社, 1984
- ・VDT作業の労働衛生実務ー指導者用ー, 労働省労働衛生課編, 中央労働災害防止協会, 1995
- ・労働衛生のしおり 平成5年度, 労働省労働基準局編, 中央労働災害防止協会, 1993
- ・“疲れをためない” 秘密 脳を休める驚くべき健康法, 井上昌次郎著, 青春出版社, 1994
- ・トランジスタ技術 SPECIAL No.22 特集 デジタル回路ノイズ対策技術のすべて, CQ出版社, 1990
- ・電磁波はこわくない 究極の理解のための12章, 田中祀捷著, エネルギーフォーラム, 1997
- ・絵とき 電気とからだ, 谷腰欣司著, 日刊工業新聞社, 2002
- ・ゲーム脳の恐怖, 森昭雄著, NHK出版, 2002
- ・Assessment of Health Effects from Exposure to Power-Line Frequency Electric and Magnetic Fields, NIEHS Working Group Report, National Institute of Environmental Health Sciences / National Institutes of Health, 1998
- ・Electromagnetic Fields : A Consumer's Guide to the Issues and How to Protect Ourselves, B. Blake Levitt, Harcourt Brace & Company, 1995
- ・THE EMF BOOK : What You Should Know About Electromagnetic Fields, Electromagnetic Radiation, and Your Health, Mark A. Pinsky, Warner Books, Inc., 1995
- ・電磁界の健康影響に関する調査の結果について, 通商産業省 資源エネルギー庁公益事業部技術課, 1997
- ・NIEHS ADV. #5-98 SCIENTISTS TO PREPARE ADVISORY REPORT ON WHAT'S BEEN LEARNED ABOUT THE POSSIBLE ADVERSE HEALTH EFFECTS OF ELECTRIC FIELDS, National Institute of Environmental Health Sciences, 1998
- ・NIEHS PR #11-98 PANEL EVALUATES ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS FOR HEALTH EFFECTS, National Institute of Environmental Health Sciences, 1998
- ・NIEHS PR #9-99 Environmental Health Institute Report Concludes Evidence is 'Weak' that EMF's Cause Cancer, National Institute of Environmental Health Sciences, 1999
- ・アクションバンド電波 1998年5月号 (No.128), p.99-130, マガジンランド
- ・S A P I O 1996.3.13号, p.94-108, 小学館
- ・Yomiuri Weekly 2002.11.10号, p.12-17, 読売新聞社
- ・日経バイト 2002年10月号, p.25, 日本経済新聞社
- ・中日新聞 1998年6月26日 夕刊, 中日新聞社
- ・中日新聞 2002年8月24日 夕刊, 中日新聞社
- ・中日新聞 2002年11月17日 中日サンデー版, 中日新聞社
- ・電磁界ホームページ, 関西電力
<http://www.kepco.co.jp/emf-k/index.html>
- ・VDT 作業を快適に, 日本 IBM
<http://www.ibm.co.jp/vdtwork>
- ・EMFRAPID Home, National Institute of Environmental Health Sciences
<http://www.niehs.nih.gov/emfrapid/home.htm>
- ・Microwave News, Microwave News
<http://www.microwavenews.com>
- ・EMF Measurements Database, T.Dan Bracken, Inc.
<http://www.emf-data.org>
- ・Welcome to the TCO Development Unit, TCO Development Unit
<http://www.tcodevelopment.com>
- ・EMF-Link Home Page, Information Ventures, Inc.
<http://infoventures.com/emf>

- ・ Questions and Answers About EMF and Electric Power, Information Ventures, Inc.
<http://infoventures.com/private/federal/q&a/cover.html>
- ・ The International EMF Project(EMF), World Health Organization
<http://www.who.int/peh-emf/en>
- ・ 研究所における電磁界と健康に関する研究, 国立環境研究所
http://www.nies.go.jp/chiiki2/emf/elec_hpl/index.html
- ・ asahi.com : 社会 : 速報「図書館で頭痛, 電磁波の影響か 盗難防止装置周辺で」, 朝日新聞社
<http://www.asahi.com/national/update/1113/020.html>
- ・ Cytokine Profile of Human Peripheral Blood Mononuclear Cells Exposed to 50Hz EMF, 労働省 産業医学総合研究所
http://www.niih.go.jp/search/docj/indu_hel/1996/1996_36.htm
 ※2002年現在リンク切れ
- ・ 電磁界強度テスター Model EMF-823 取扱説明書, 株式会社マザーツール