

コンピュータ使用とその健康影響

関原 敏郎*

はじめに

コンピュータは仕事や趣味に応用され、LSIや周辺機器の発達とともにダウンサイジングがおこり、パーソナルコンピュータ（以下PCと略す）が出現し、今や職場や個人の利用が激増し、ゲームに使われ小学生のコンピュータ教育も話題となるなど、我々の身近な機械へと変貌した。30年前には職場の特殊技能者の問題であった健康影響が、日常的な我々の問題となってきた。コンピュータ利用は大は大会社・工場から小は家庭まで、また利用の程度も非常に密度の高いものから軽いものまでいろいろあるが、ここでは一般論として現在のコンピュータ使用とその健康影響について点検した。

1. コンピュータ作業の普及

コンピュータ本体内機械の理解はさておき、日常我々がコンピュータを使用するとき、ヒトと機械の間に介在するものは表示装置（visual display terminal, 以下VDTと略す）と入力用のキーボードやマウスなどであろう。以下コンピュータを用いる各種の作業をVDT作業と略称する。最近は液晶表示装置（LCD）を用いたものもふえつつあるが、従来からの陰極線管（CRT）のVDTについてまず論議し、最後にLCD使用のVDTについても少しふれる

ことにする。

1) 1999年の労働省調査¹⁾

各種業態を含む全国12,000事業所と、この中から一定の方法によって抽出した約12,000人を対象として行われた。事業所のうちコンピュータ機器を導入している事業所は97.6%あり、そのうちPCを使用している事業所は、事務管理部門で95.1%にのぼる。生産現場がある事業所のうちME機器を導入している事業所は51.8%で、その内訳はNC工作機械60.2%，CAD・CAM58.4%となっている。コンピュータを使用する労働者側を調査すると、コンピュータ機器を使用している者は90.2%で、PCを使用する者がもっとも多く77.5%にのぼっている。

コンピュータは文書・資料の作成や編集、数値などのデータ入力、情報検索や連絡・報告などに使用されている。仕事でコンピュータを使用することで身体的疲労や種々の自覚症状を感じている者は実に77.6%に達している。自覚症状をみると、眼の疲れ・痛みが90.4%，頸・肩の疲れ・痛みが63.9%，腕・手・指の疲れ・痛みが22.5%などの順となっている。また、精神的なストレスと種々な形の疲労も多い。

家庭にもコンピュータが入り込んでいる。PCの一般家庭への普及率は日本でも上昇中で、インターネットは盛んに利用され、小学校教育

* 慶應義塾大学名誉教授 元慶應義塾大学保健管理センター所長

でもゲームでもPCが用いられる。このようにコンピュータ使用は普及し、その結果利用者は異常な自覚的・他覚的症状が現れている様子は否定できない。

2. 眼に対する健康影響

VDT作業後の自覚症状には、眼が疲れる、眼が痛い、眼の前がチラチラする、物がはっきり見えない、まぶしいなど眼に対する訴えが圧倒的に多い。VDT作業が眼の機能にどのように影響しているのか、視器に対する影響を見る。

1) 調節・輻輳・瞳孔運動

VDT作業はVDTを見る近見作業であり、作業は一定時間継続する。眼の焦点調節の大部分（約70%）は水晶体前面の曲率の増加によっておこり、水晶体の厚さ増加、後面の曲率増加、わずかな前方移動、水晶体核（屈折率大）の厚さ増加がこれに加わる²⁾。眼の調節は輻輳および瞳孔運動と密接に関連し、これらの協同運動として成り立っており独立の動作ではない。近くのものを見るとき、まず輻輳がおこり、次いで調節と縮瞳がおこる。精密な焦点調節は両眼視の網膜における対象物の“ぼけ”情報による。このとき毛様体筋・瞳孔括約（散大）筋が縮瞳散瞳を起こし、6個の眼筋が眼球運動をおこして視線を任意の方向に向ける。この際、交感神経系・副交感神経系あるいは一酸化窒素などの諸物質がこれら筋運動に関係する。そして、視力・視距離・視角・視線および視線の移動などの変化が生ずる。

2) 視 力

視力低下をもたらす原因には屈折異常と眼疾患がある。近見作業であるVDT作業では主に近方視力が用いられる。近くを見るとき調節量は近視・正視・遠視の順に少なく、近視はVDT作業に有利である。遠視・乱視・老視は、そのままでは眼に負荷がかかり疲労の原因とな

るので矯正が必要になる。遠方・近方視力両方の情報が必要である。

老視は45歳頃から始まるが、加齢とともに調節の反応量が減弱し水晶体の可動性が減少、毛様筋の老化も起こる。通常の遠方視力測定によって処方された眼鏡を使用するのではなく、眼科医と相談し作業に合った見やすい眼鏡を使用することが必要である。調節等については論議の定まらないところもあり、VDT作業の健康診断方法とともに今後の研究に待たなければならない点もある。

3) 視距離・視線および視線の移動

眼の調節安静位（近方調節と遠方調節との平衡の上に成立し、調節刺激がない屈折の機能的平衡状態³⁾）は、若年者で70～80cmとされており、通常読書の際などにみられる視距離25～30cmよりは長い。また、上方視では輻輳安静位は遠方に移動し、下方視では近づく⁴⁾。頭・頸の位置や眼裂の大きさを適性に保つためにも、VDT画面は作業者の眼窩耳孔線よりもやや低くし、画面は作業者の正面に対する必要がある。このようなことから視線はやや下向きになるようなVDTの配置がよく、視距離は40～50cmがよい。VDT作業は画面を見、書類を見、キーボードを見るなど視線の移動が激しく、これが眼の疲労が大きい原因でもある⁵⁾。

4) 眼鏡およびコンタクトレンズの装用

眼鏡については上述したが、コンタクトレンズの装用についてもまず軽度近視の場合の過矯正に注意し、酸素透過性の良いものを選び、長時間装用を避け、消毒に注意する。

5) ドライアイ

ドライアイ（Dry eye）とは“涙液層の質的または量的異常により引き起こされた角結膜上皮障害”と定義されている⁶⁾。涙液の産生が少ないタイプと涙液の過剰な蒸発によって起こるタイプの二つに分類される。前者はスティー

ヴァンズ・ジョンソン症候群、眼類天疱瘡、シェグレン症候群の様な重症例であるが、VDT 作業によるものは軽症で後者に属する。VDT 作業では瞬き（瞬目）の減少があり、また視線の上向きが原因となって眼裂が大きくなり、眼球の露出表面積が拡大し涙液の蒸発が促進され眼が乾燥するものと考えられる⁷⁾。角膜上の涙液は三層構造をとっている。角膜と接する最内側にはムチンを多量に含む層があり涙液を角膜上皮細胞に固定している。中層は一番厚みがあり水層である。一番外側を覆っているのは油層である。油層は涙液の蒸発を抑えて涙液層を安定化する。油分は眼瞼のマイボーム腺から供給される。眼科臨床検査としては、フルオレセイン染色による BUT（涙液層破壊時間）を測定することによってドライアイの有無、さらにはドライアイのタイプをスクリーニングする。正常の涙液層の BUT は約 10 秒から 30 秒とされ、非常に短い。症状としては眼痛のほか、眼が疲れる・眼がぼんやりする・眼がかゆい・眼の異物感あるいは眼精疲労などが多い。眼科臨床ではドライアイは軽症な異常であり、従来はあまり慎重な対応がなされていなかった。一般人対象の質問票による調査では、“ドライアイ”という言葉を聞いたことがあるとする者が 70% にも達しているという⁸⁾。VDT 機器の使用が一般化・長時間化してきた今日、角膜の障害を予防するためにもドライアイ対策は重要である。作業環境改善として、一定時間の作業後定期的に休養の時間を持つこと、VDT と眼の位置的関係を調整すること（眼裂の大きさを少なくし、視線・視角を最適化する）などが重要であろう。症状が続く場合は、細隙灯顕微鏡検査などによる角膜・結膜上皮の検査が必要である。

6) グレア

グレア（glare）とは“ギラギラする光”，“まぶしい光”的意である。VDT 作業の際、

画面の文字などの輝度またはコントラストが大きすぎるとき、あるいは電灯や室内照明または外光が画面に反射し、あるいは直接眼にはいるとき、グレアを感じる。VDT 画面からのグレアは特に眼の疲労の原因となる。グレアを避けるように室内の配置を設計しなおし、VDT など機器の向きを変え、室内灯にはルーバを取り付け、VDT にフードやグレア防止用フィルターを装着する等でグレアを防止する。

7) VDT 画面の照度・輝度

VDT 周辺は暗すぎるより明るい方が眼の負担は少ない。周囲が暗いと相対的に VDT の文字の輝度を上げたことと同じになり眼が疲れる。キーボード上の照度が 600 ルックス程度が良い。画面輝度はこまめに調節することが重要である。

8) 室内の環境

湿度はドライアイとも関連して低すぎていなければいけない。相対湿度 60% 程度が必要ではないだろうか。調査¹⁾は、気温・湿度の設定が不適当なため改善を望むものが 25.4% と高率に存在することを示している。

9) 眼精疲労

眼精疲労（Asthenopia, eye strain）は Mackenzie W (1843 年) が提唱した。他人が疲れないような通常の視作業を続けていても容易に疲れ、目のかすみ、眼痛、流涙、眼脂、眼部や鼻根部の圧迫感などのほか、頭痛、複視、恶心、嘔吐、めまいなど中枢神経疾患のような症状も訴え、ついには卒倒する。視器に問題がある場合、または眼の使い方が悪く限度を超えていれば眼精疲労になりやすい。過労や全身の肉体的・精神的状態も眼精疲労の発症の原因となるなど、様々な要因が複雑に絡み合って眼精疲労が発症する。眼精疲労の詳述はさけるが、いわゆる VDT 症候群として眼精疲労が生じることは大変多い。眼科医の診療・検査・相談が必要である。

3. 骨・筋肉・神経系に対する健康影響

ヒトが太古の時代に直立し二本足歩行を始めたために、当然支払わなければならなくなつた代償が、肩こりや背中の痛みだとする説がある。ヒトが立つようになると、頭の重さを頸から肩胛骨周辺の筋肉で支えなければならないし、手が使えるようになると腕や手指を支えるため、上肢を躯幹につなぎ止める役目の肩胛骨周囲にある筋肉が必ず動かねばならない。そして、このような症状に悩ませられるようになったという。また、心身医学的側面も見逃せない。日本では古来から“肩の荷をおろす”，“肩の力を抜いて”，“肩肘を張らずに”など精神の緊張や負担の言葉を肩の字に込めて語られている⁹⁾。また、更年期女性の訴える肩・頸のこり・張りは女性の生理的機能や心理的背景・自律神経失调症なども関係している。これらのいろいろな潜在的要因がVDT作業によって顕在化しまして増悪する事も考えられる。

VDT作業者の訴えの中で眼の障害に次いで高率なものは頸・肩・上肢(肘・手首・手)などに関する^{1), 10), 11)}ものである。Carter J Bら¹²⁾は、1970～90年代に発表されたVDT作業者の筋・骨格系の問題に関する多数の論文を点検した。VDT作業者の訴えは背中・肩・頸、さらには腕・脚に及んでおり、不快な訴えも、ピリピリから痛み・硬直・疲労・痙攣・しびれ・うずき・震えなど多彩で、発生頻度も種々である。しかし、これらは必ずしもVDT作業者に特有なものとは言えず、ほかの職種にもみられ、多くのものは休養によって改善し、身体障害にまで至るもののは割合は少ないとした。結局これらの障害はいくつかの要因があつて発生し、あるいはこれらの要因が関係しあつて生ずる可能性を考えた。これら筋・骨格系障害の要因には、座業・悪い姿勢・アイソメトリック

(等尺性)な仕事・身体活動の不足・使いすぎによる障害・骨関節に対するストレス・血管神経に対する圧迫などを列挙し、これらから来る障害を防ぐ実際的な方法をエルゴノミクスの観点から研究し、作業者の教育・訓練、作業環境の改善の必要性を説いている。

4. エルゴノミクスより見たVDT作業

エルゴノミクスまたはアーガノミクス(ergonomics)の語源は、ギリシャ語の ergon (=work) と nomos (=natural laws of) であるという。科学技術者たちが1950年代からヒトと機械・環境・社会との関係・調和を考え、安全性・快適性を求めるために用いだした言葉である。人間工学あるいは英國のヒューマンファクターとも同義語である。

現在、我々の仕事は機械を使って行われる事が多い。このような場合、ヒトが仕事に適合することが必要か、あるいは仕事をヒトに適合させることが必要かの二つの基本的状況が存在する。いずれにしてもヒトと仕事の間に機械が介在している。多数のヒトがVDT作業に従事するようになった今、作業や作業環境をエルゴノミクスの観点から検討することが基本的に必要である。エルゴノミクスを取り入れて設計された機械や作業環境は使用者・作業者に快適さを与える、仕事の効率も良く、健康に対する悪影響や事故も減少する。上述してきた眼に対する健康影響の改善にはエルゴノミクスの応用が欠かせない。眼の機能的特性とVDTとの関係を詳細に知る必要がある。VDT作業ではVDTを長時間凝視し、キーボード付近で腕・指などを動かさせて頸・肩・上肢・躯幹を大きく動かすことが出来ない拘束され固定された姿勢を取らざるをえないことが多い。立った姿勢にしても椅子に腰掛けた姿勢にしても、作業中に同じ姿勢

を長時間保つことはとても不快で大いに疲労を招きやすい。筋肉は持続して緊張を強いられると血液循環は障害され疲労し乳酸などが蓄積する。自由に体を動かすことが出来ればこのような障害は快復できるため、可能な限り自由な姿勢を取り得るように作業環境を整備することが重要である。頭・眼・頸・肩・腕・手指の上体のみならず、腰から下の大腿・下腿・足もある程度の自由度を確保することが大切である。机上・机の下・作業台・椅子・VDTの配置・スペースの狭小などに対する訴えが非常に多い^{10) 13)} ことに注意すべきである。図1に注意点を簡単に図解する。

5. 作業時間・休憩・休養・身体活動

コンピュータ利用時は連続作業にならないよう1時間の連続作業後は10分ほどの休憩を取らなければならない。作業中でもできれば時々画面から眼を放し、3m以上遠方を見たり、座り直したり、立ち上がって体を屈伸したり、軽い体操をしたりする事が望ましい。

調査¹¹⁾では連続作業の中止を行っていない

ものが正社員で37.7%、パートタイマーで58.1%にのぼっており、その理由として制度がないから、忙しくてとれないからなどがあげられている。もちろん、常識として健康影響を予防するには栄養・休養・運動・レクリエーションが大切である。

6. 精神衛生に対する健康影響

コンピュータの導入によって起こる種々な職域のストレスが、予期に反して労働者の精神衛生に悪影響を与えていた実態は1970～80年代から報告されており、現在も依然として続いているという。これは、単調な仕事、高い技術水準の要求、仕事からのプレッシャー、仕事を自分でコントロールできないこと、上司の監督が良くないこと、仕事がコンピュータで置き換えられてなくなるのではないかという恐怖、職人の腕がふるえないこと、コンピュータの技術の信頼性が低いことなどの諸点が仕事の設計上考慮されていないことが浮かび上がってくる。

Smith MJ¹³⁾はより健康なVDT作業を育てるためには、会社など組織のサポート、被雇

- 1) 背筋を伸ばす
- 2) 上体を垂直に、頭もまっすぐ
- 3) 椅子の高さを調節する
- 4) 椅子に深く腰掛ける
- 5) 安定の良い椅子（5本足）
- 6) キャスターと床面の関係
- 7) 背もたれの傾斜を調節する
- 8) 背もたれで腰部を十分保持
- 9) 肘掛けは腕の疲労を軽減する
- 10) 座面はソフトで疲れない構造
- 11) 座面の先端は手指が入る余裕
- 12) 肘上腕角は90度または以上に
- 13) 手根部の支持台があれば楽
- 14) 手首は曲げない
- 15) 足裏は床面につける
- 16) 足が床につかない時は足台を
- 17) 肩の力を抜く、リラックス

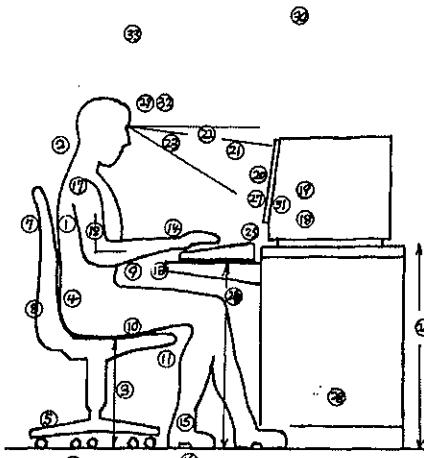


図1 エルゴノミクス図解

- 18) VDTを体の正面に置く
- 19) VDT画面のグレアを避ける工夫
- 20) 画面の輝度・コントラストを調節
- 21) 視距離は40cm以上 60cmくらいに
- 22) 働角は10度以下に
- 23) 視角は30度前後に
- 24) 机の高さの自由な調節が重要
- 25) 机上の広さは十分に
- 26) キーボードの高さを調節する
- 27) 資料は使いやすいよう手元に
またはVDTと同じ高さ視距離に掲示
- 28) 机の下には十分な広さを確保
- 29) 定期的に瞬きをするよう心がける
- 30) 室内の温度・湿度・明るさを調整
- 31) VDT画面の汚れを清掃する
- 32) 時々画面から眼を離し遠くを見る
- 33) 一定時間ごとに休憩をとる

用者の参加、仕事の中身の改善、よりよい作業のコントロール、合理的な生産水準、職業啓発、同僚との社交を高めること、仕事場のエルゴノミクスを向上することが必要だとしている。心理社会的な要因が頸・肩・上腕・手の障害に関連していることは証明されているが、そのメカニズムは未だ明らかにされていないとしている。高橋¹⁴⁾も職務特性の要因解析で孤立性、仕事の難度、技術違和感などの健康影響要因を挙げている。この問題は今後とも究明されなければならない事柄である。

7. 電磁波による健康影響

電磁波は電場と磁場とからなり、一定の比で双方直交して進み遠達性を持っている。電磁波という概念はきわめて幅広い周波数帯に及び、光やガンマ線・X線から電力周波数までを含めた総称である。低周波電界の健康影響の研究は1950年頃から、低周波磁界の健康影響研究は1979年頃から始まった。1979年にWertheimerとLeeper¹⁵⁾が配電線近くに住む子供のがんの発生率が対象の2～3倍であると発表して以来、極低周波の電磁波と白血病やがんとの関連が注目され論じられてきた。

VDTの陰極線管(CRT)からは、静電磁界が生ずるとともに低周波ならびに高周波の電磁波(光を含む殆ど全てのスペクトラム帯域の電磁波)が放射されている。CRTの垂直偏向ヨークからは極低周波(ELF, 50～60ヘルツ)の電磁波、水平偏向ヨークからは超長波(VLF, 15～35キロヘルツ)の電磁波、画像変調ヨークからは短波(HF, 10メガヘルツ付近)の電磁波が発生している。また、CRT蛍光面からも弱い軟X線が放射されている。これら電磁波の健康影響については多くの研究がなされてきたが、これら電界及び磁界強度の測定値はいずれも世界各国における許容基準の数十分の一

ないし数百分の一であり、その健康影響は「なし」とする報告¹⁶⁾が多い。

1) WHOの見解

1998年WHOの国際EMFプロジェクト委員会は、これまでに発表された多数の論文に対する評価を行い以下のような結論に達し、VDT作業と人の健康に関する資料¹⁷⁾を発行し以下のように述べた。a) 妊娠への悪影響はない：生殖過程へのいかなる影響も認められない。b) 眼への影響はない：眼の疲労や頭痛は表示画面のグレアや外光反射が極端に大きいことなどが原因。c) 皮膚への影響：発疹やかゆみなどの皮膚の症状と電磁界暴露とは関係ない。d) ほかの因子：室内作業環境・不適切な作業配置・筋骨格系の不快なども調べたが、これらは作業環境の適正化と人間工学的対策によって予防できる。e) 以上の結論は国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)、国際労働機関(ILO)およびWHOによる検討と一致している。f) 防護手段：防護を目的とした多くの用品——防護エプロン・画面フィルター・電磁界防護用品などは実際的な意義はない。WHOはこれらの防護用品の使用は推奨しない、ILOも同様である。

2) 日本電子工業振興協会VDT対策専門委員会

専門委員会は検討の結果、静電気や電磁波に関しては健康への影響はなく何ら対策の必要もないと確信しているとして16ページにわたる月報¹⁸⁾で見解を発表した。

3) NIHの見解

米国NIH環境衛生研究所EMF委員会は、低周波電磁波の健康影響について1999年6月のレポート¹⁹⁾で、送電線周辺のような低周波電磁場はヒトの発がんの原因になる可能性は弱いが、これを完全には否定することはできないとして、今後も遺伝子や細胞情報伝達系に対す

る影響の研究を継続するとしている。

8. 新しい表示装置と健康影響

1) LCD

液晶ディスプレー (Liquid crystal display, LCD) は1960年代米国 RCA によって性能が示され、1970年代我が国の技術が大いに貢献し電卓・腕時計用に急速に普及、1980年代後半にはテレビに、1990年代には LCD を装備した Lap-top 型 PC が出現し今日の隆盛となつた。LCD は薄型で消費電力も少ないが、視野角が狭く斜めから見ると輝度・コントラストが低下し表示色が変化する、反射グレアが生じやすいなどの弱点もあった。最近は種々改良が行なわれている。

2) Lap-top 型 PC

Lap-top 型 PC は画面とキーボードが一体化した構造による特有な作業姿勢から、使用時には視距離は著しく短くなり、視線はかなり下向き、調節・輻輳の負担が増すことが推測される。キーボードも小さいものがある。作業中は水平面とフランクフルト面のなす角（頭部角度）は小さいが、頸椎と水平面のなす角（頸部角度）は小さくなり頸椎の前傾は強く、前屈みで固定された姿勢を長時間とらされることになる。Lap-top 型 PC 使用時の僧帽筋 EMG は、デスクトップ型 PC 使用時よりも緊張が強く頭部運動の少なさを考えると静的筋負担は大きいとされる²⁰⁾。これらの不都合を避けるため、外付けのキーボードを Lap-top 型 PC の前に置いて使用する事が推奨されている。

9. 労働省が示した指針

労働省は1985年12月に“VDT 作業のための労働衛生上の指針”を発表した。指針は一般的に VDT 作業について作業管理・作業環境管理・健康管理・健康診断について詳細な指針と

解説を行っており、有益である^{21) 22) 23)}。なお、この指針は公示後15年を経ており現在改訂中で、2001年度中にも新しい指針が示される模様である。

10. VDT 作業の健康診断・健康教育

VDT 健康診断の実施状況について、調査¹⁾は以下のように記している。VDT 健康診断を実施している事業所はわずかに9.9%で、通常の健康診断で十分と考えて実施しなかった事業所が59.8%，VDT 健康診断を知らなかった事業所が33.8%であった。指針や学会²⁴⁾の検査項目で5m, 50cm, 33cm の3距離、または遠・近両方の視力検査、近点距離測定などの調節機能検査、その他やや専門的な検査を課しており、これらのが特殊健診の実行を阻害しているものと推測される。VDT 作業の労働衛生教育も、受けたものは正社員で17.9%，派遣社員で24.9%と低い。今後検討しなければならない課題である。

11. VDT 作業と日本工業規格

国際標準化機構 (ISO) では、1975年頃から VDT を用いたオフィス作業の人間工学的要求について研究し ISO 9241 が作られた。これに沿って日本工業規格 (JIS) も国際整合化を進めるため、1999年から2000年にわたって、JIS Z 8511～8530²⁵⁾を順次成文化してきた。17項目のうち現在までにディスプレー・キーボードなどのハードウェアについて要求事項が明らかにされている。今後はこれらの要求に準拠してハードウェアおよびソフトウェアの製造が行われることになる。

ま と め

コンピュータ使用が健康に及ぼす影響について、医学および人間工学によって検討を試みた。

コンピュータ使用による健康影響は比較的軽度にもかかわらず、莫大な頻度で発生することが考えられる。これらの予防・治療は確実に進めなければならない。また、今後のこの分野における研究の進展に期待したい。

文 献

- 1) 労働省労働大臣官房政策調査部：平成10年技術革新と労働に関する実態調査結果速報。1999年7月26日
- 2) 所 敬：調節について。日本の眼科，71：273-276, 2000
- 3) 木下茂：屈折・調節の基礎と臨床 調節障害の病態と治療。日眼会誌, 98 : 1256-1267, 1994
- 4) 斎藤進：ディスプレイのヒューマンファクター。光技術コンタクト, 32 : 11-15, 1994
- 5) 斎藤進：視覚エルゴノミクス—VDT作業の人間工学一。光アライアンス, 42-45, 1996。
- 6) Lemp MA: New strategies in the treatment of dry-eye states. Cornea 18: 625-632, 1999
- 7) Tsubota K, et al: Effect of ocular surface area and blink rate on tear dynamics. Arch Ophthalmol 113: 155-158, 1995
- 8) Shimmura S, et al: Results of a population-based questionnaire on the symptoms and life-styles associated with dry eye. Cornea 18: 408-411, 1999
- 9) 平林冽：肩こりの病態と治療。臨床と研究, 70 : 199-204, 1994
- 10) 永田あけみ：C社H事業所におけるVDT作業についてのアンケート調査。2000 (Personal communication).
- 11) Hales T R, et al: Musculoskeletal disorders among visual display terminal users in a telecommunications company. Ergonomics 37: 1603-1621, 1994
- 12) Carter J B & Banister E B: Musculoskeletal problems in VDT work: a review. Ergonomics 37: 1623-1648, 1994
- 13) Smith M J: Psychosocial aspects of working with video display terminals (VDTs) and employee physical and mental health. Ergonomics 40: 1002-1015, 1997
- 14) 高橋誠, 他: VDT作業者の健康に及ぼす影響要因の解析。労働科学, 70: 569-584. 1994
- 15) Wertheimer N & Leeper E: Electrical wiring configurations and childhood. Amer J Epidemiol 109: 273-284, 1979
- 16) 富永洋志夫：VDT作業の物理的環境。VDTからなにが出ているか。労働科学研究所出版部, 1990
- 17) WHO Fact Sheets No. 201: Video display units (VDUs) and Human Health. 1998
- 18) 日本電子工業振興協会 VDT対策専門委員会：VDTからの電磁波は健康に影響を及ぼすのだろうか?. 電子工業月報, 440号: 1999
- 19) National Institute of Environmental Health Service EMF Research Program: NIEHS Report on health effects from exposure to power-line frequency electric and magnetic field. June 15, 1999
- 20) 斎藤真：ノート型パソコン使用時の作業特性とその人間工学的対策 (in フラットパネルディスプレイ (FPD) のエルゴノミクス課題). 人間工学, 33 : 258, 1997
- 21) 労働省労働基準局長通達, 基発705号: VDT作業のための労働衛生上の指針について。1985年12月20日
- 22) 労働省労働衛生課長内翰: 「VDT作業のための労働衛生上の指針について」により示された同指針運用上の留意事項。1986年3月17日
- 23) 労働省労働基準局長通達, 基発187号: 「VDT作業に係わる労働衛生教育の推進について」により示された二つの要項。1986年3月31日
- 24) 日本産業衛生学会 VDT作業研究会: VDT健診における視機能検査項目の提案。産業医学, 34 : 80 1990
- 25) 日本工業規格協会: 2001 JISハンドブック