VDT 作業時の生理負担に及ぼす室内照度の影響

吉武 良治¹⁾, 松田 和也¹⁾, 島田 賢治²⁾
岩永 光一¹⁾

1) 九州芸術工科大学 人間工学教室

2) マルマンゴルフ株式会社

Effects of Illumination on Physiological Strain during VDT Work

Ryoji YOSHITAKE¹⁾, Kazuya MATSUDA¹⁾, Takaharu SHIMADA²⁾
and Koichi IWANAGA¹⁾

1) Department of Ergonomics, Kyushu University of Design Sciences 4-9-1 Shiobaru, Minami-ku, Fukuoka, 815 Japan

2) Maruman Golf Ltd. 288 Matsukadai, Matsudo-City, Chiba, 270 Japan

VDT 作業における室内照度条件の推奨値は、様々な因子によって微妙に影響を受けるが、一般に 500~700Lux 程度と報告されている(野呂1983, 金谷1984)。これらの推奨値は一般的な VDT ワークステーションを考慮しているのであるが、それらがあまりにも多岐に渡っているため原因究明の焦点がボケているように思われる。本研究は適正な照度条件を検討するにあたり、基本的な生理反応を探るため、高輝度の CRT を注視するという作業を被験者に負荷し、極端な照度条件を設定し、人間の反応を調査したものである。

方 法

本研究の被験者は6名の健康な成人男子であり、年齢は21歳から25歳までで、平均年齢22.7歳であった。被験者はすべて、眼科的疾患はなく、裸眼または矯正において正常視力を有していた。

本実験は室内照度 0 Lux, 500Lux, 3000Lux の3条件で行った。但しこれらの照度は、床面より 1m の水平面における値であった。画面輝度は 500Lux の照度下で発光部が約 50cd/m² であった。グレアは被験者の背後に茶系のカーテンを備えることによって抑えられた。作業姿勢は倚座位であること以外は特に規定せず、視距離も 40~60cm 程度で移動可能であった。作業負荷は 1 桁のアラビア数字探索作業であり、CRT 画面上を常に注視している強制作業であった。

実験スケジュール及び測定項目を図 1 に示す。2 時間の VDT 作業ののち 1 時間の回復期をおいた。回復

Fig. 1 Experimental time schedule.

期は眼に特に負荷を与えないように配慮し、500Lux の照度下で倚座位安静を保った。作業前(A), 作業後(B), 回復後(C)に調節近点距離, 視力, フリッカー値, 脳波の順に測定, 記録され, 作業中(D)連続的に瞬目率, 作業成績が記録された。また自覚症状調査が作業開始直後と, その後30分おきに行われた。脳波は C_z, P₃, P₄, O₁, O₂ の5部位より安静閉眼において単極導出でなされ, データレコーダに記録された。解析は, FFT 法による周波数分析を 7.68Hz より 15.36Hz まで 0.256Hz おきに行ない, それぞれの相対パワーを求めた。瞬目は左眼の垂直方向の EOG より求められた。自覚症状調査は以下の7項目より構成されていた。: A) いらいらしますか。 B) ねむいですか。 C) 眼が疲れましたか。 D) まぶしいですか。 E) 眼がかわいていますか。 F) 眼がかすんでいますか。 G) 涙がでますか。これらの項目について被験者は「はい」,

「いいえ」で返答を行った。

結果

調節近点距離の時間経過に伴う変化を図2に示す。

2時間のVDT作業で3条件とも有意な延長を示した(0 Lux: $P<.05$, 500Lux, 3000Lux: $P<.01$)。回復後は500Luxのみ有意な短縮を示した($P<.05$)。2時間のVDT作業において3条件とも有意な延長を示したため、その延長度を3条件で比較した。その結果、500Luxが3000Luxよりも有意に大きな延長度を示した($P<0.05$)。遠点(6.1m)及び近点(0.35m)視力の経時の変化を図3に示す。遠点視力は3条件とも有意な低下を示した(500Lux, 3000Lux: $P<0.05$, 0 Lux: $P<0.01$)が、近点視力は0 Luxのみ有意に低下し、500Lux, 3000Luxになるに従い、低下の傾向を呈さなくなった。また回復期における回復はすべての条件において有意ではなかった。フリッカー値の変化を図4に示す。2時間のVDT作業で全体的に上昇の傾向を示した。0 Luxにおいては作業で有意な上昇を示し($P<0.05$)、500Lux, 3000Luxと照度の増加に伴い、上昇率は減少を示した。脳波は作業の前後において相対パワーのピーク周波数の変動について調査した。その結果5部位で同様の傾向を示したため、図5にまとめて示している。500Luxと3000Luxはピーク周波数が低周波数へ移行する者の割合と高周波数へ移行する

Fig. 2 Near point accommodation

者の割合がほぼ等しかったが、0 Luxは低周波数へ移行する者の割合が著しく大であった。瞬目率は全体的に上昇の傾向を示したが、3条件間では有意な差を示

Fig. 3 Visual acuity at the far and near distance

Fig. 4 Flicker value

Fig. 5 Changing rate in EEG.

さなかった。作業成績に関しても低下する傾向は示したが有意ではなく、3条件間でも有意な差は認められなかった。自覚症状調査の項目C), E)の訴え率を図6に示す。A)は3条件とも訴え率が低く、B)は3条件とも周期的に表われる。C)に関しては3000Luxが0 Lux, 500Luxに比較して特に低い値を示した。D), E), F)に関してはE)に代表されるように3条件とも同様な傾向を示した。G)に関しては訴えた者がなかった。

考 察

本研究の結果を表1にまとめて示す。3条件とも2時間のVDT作業によって、視覚的及び精神的に有意な疲労が示された。近点距離の延長(Krueger1980, 栗本ら1982), 遠点視力の低下(Läubli *et al.* 1981, Groot *et al.* 1983)は明らかに視覚系への負担であり、フリッ

Table 1 Rearrangement of experimental results

Illumination (Lux)	0	500	3000
Near Point	S.I.	S.I.	S.I.
Visual Acuity (far distance)	S.D.	S.D.	S.D.
Visual Acuity (near distance)	S.D.	D.	—
Flicker Value	S.I.	I.	—
EEG (low frequency rate)	I.	—	—
Blinking Rate	I.	I.	I.
Performance	D.	D.	D.

S.I.: Significant Increase, S.D.: Significant Decrease, I: Tendency to Increase, D: Tendency to Decrease

カー値、脳波の変動(神代ら1984)は精神的なストレスと関連が深い。ここでフリッカー値に関して注目すべき結果が示された。一般にフリッカー値は脳皮質の活動水準を反映する指標として広く知られており、単調VDT作業においても低下すると報告されている(神代ら1984)。しかしながら本研究においては上昇の傾向を示した。これは、0 Luxが最も上昇していること、脳波は0 Luxが最も高率で低周波数への移行を示していること、CRTが高輝度であったこと等を考え合わせると、活動水準の上昇を示したと言うよりも眼の受容系の閾値の低下が生じたと考えられる。

近点距離の延長や自覚症状調査における「C)眼が疲れる」の訴え等から、本実験は照度条件3000Luxが、0, 500Luxより有利であったことが示唆された。

Fig. 6 Physical symptom Questionnaire

また近点視力の 0 Lux での有意な低下, フリッカー値の 0 Lux での有意な上昇も同様に考えられる。これらは本実験が高輝度の CRT 注視作業であったことに帰因していると思われる。CRT 画面上はかなり高輝度でも, グレアの存在が小さければ, 書類上, キーボード上よりもかなり暗い。そのため明るい書類やキーボードと暗い CRT 間のくり返し注視作業では, 瞳孔の対光反射の頻度の増加を誘引する。しかしながら CRT 注視作業においてはこれらの影響を受けぬため, 一般的な推奨値より明るい方へ移行したと考えられる。また CRT 上の文字が高輝度であったことにより, 光量は少量ではあるが, 長時間にわたる暴露により視覚的メカニズムに一時的な変調を来す可能性が考えられる。特に低照度においては, コントラストの増大を誘発する結果となるため, その影響が考えられる。

一方脳波においても低周波数への移行率より, 照度条件が低いほど, 覚醒^{せい}レベルの低下が大きいことが示唆された。

以上のことを総合すると, 高輝度の CRT 画面を注視する作業に関しては 500Lux 以上に適正照度があることが推測される。

文 献

- Groot, J.P. and A. Kamphuis, 1983: Eyestrain in VDU Users: Physical Correlates and Long-Term Effects. *Human Factors* 25 (4): 409-413.
- 金谷末子, 1984: OA 用ディスプレイを使用する施設の照明要件. *照明学会誌*, 68(3): 118-121.
- Krueger, H., 1980: Ophthalmological aspects of work with display workstations. *Ergonomic Aspects of Visual Display Terminals*, Edited by E. Grandjean and E. Vigliani, Taylor & Francis Ltd., London: 31-40.
- 神代雅晴, 三上行生, 長谷川徹也, 1984: VDT 作業における眼精疲労と中枢性ストレスの検討. *産業医学* 26: 105-111.
- 栗本晋二, 岩崎常人, 野村恒民, 相良久美, 野呂影勇, 山本栄, 1982: Cathode ray tube (CRT) 使用者の眼精疲労について. *臨眼*, 36(9): 1155-1160.
- Läubli, Th., W. Hünting and E. Grandjean, 1981: Postural and visual loads at VDT workplaces II. Lighting conditions and visual impairments. *Ergonomics* 24(12): 933-944.
- 野呂影勇, 1983: 諸外国におけるディスプレイ作業の労働衛生対策 (その 1). *産業医学ジャーナル* 6 (3): 55-61.

(1984年10月4日受付)