眼鏡不要の3次元ディスプレイを用いたVDT作業の視覚負担

○石原伸哉（愛知教育大学養護教育） 宮尾克（名古屋大学大学院多元数理）

Visual load of VDT work using a new type of 3-dimensional display

Shin'ya Ishihara (Yogo science, Aichi Univ. Edu.)

Masaru Miyao (Graduate School of Mathematics, Nagoya Univ.)

1. はじめに

VDT作業者の健康影響については、眼、肩、上肢、腰背部、精神神経系への影響が従来より指摘されている。VDT機器は年々進歩しており、近年は3次元ディスプレイ（3Dディスプレイ）を応用したVDTが、広く一般向けに開発されつつある。

今回我々は、眼鏡やgoggleの類が不要な3Dディスプレイを用いてVDT作業を行わせ、人体影響について検討したので報告する。

2. 方法

被験者は21～22歳の健常者10名で、全員女性であった。

今回使用した3Dディスプレイは、イメージスブリック方式と呼ばれ、バックライト光源とカラー液晶パネルの中間に縦ストライプ状の遮光物質を蒸着したガラス板を配置することにより、ストライプは1本おきに右眼・左眼により認識される。3Dディスプレイは専用ソフトウェアを備えたパソコンに接続され、被験者のマウスによる応答は、同じパソコンに接続した通常のディスプレイに表示された。

被験者は、以下に述べる作業課題AおよびBを10分ごとに交互に切り替えつつ、120分間連続で作業を行った。

作業課題A

3Dディスプレイ上に3つで一組の図形（例：イヌとキリンとライオン）が表示され、そのうち1つが浮き出て見えるようになっている。被験者はどれが浮き出ているか判断し、口頭で答える。図形はただちに別の一組に切り替えられ、これを繰り返した。毎分の作業回数と10分間の誤答数を計測した。

作業課題B

ディスプレイ上に、右眼では動物（ライオン）の図形、左眼では檻が見えるように表示されている。被験者は自らマウスを操作して動物を動かし、檻（位置固定）の中心に正確に位置した時にマウスをクリックする。被験者が応答した位置と真の中心位置とのずれ（作業誤差）が記録され、ただちに別の位置に動物が表示され、これを繰り返した。毎分の作業回数と10分ごとの作業誤差の中央値を計測した。

作業開始直前および直後にフリッカー値、色名呼称検査、触二点弁別閾値、体温、脈拍、血圧、5m視力、屈折、調節力を測定した。屈折および調節力の測定には、赤外線アコモドレフракトメータ（ニデックAR-1100）を用いた。

作業前後に、眼（15項目）、筋骨格系（16項目）、精神（11項目）、その他（8項目）の自覚症状を質問紙により調査した。各項目とも症状の強弱により0点（ない）～4点（最も強い）の得点により回答させた。

3. 結果および考察

作業パフォーマンスの時間的変動について、作業課題Aでは大部分の者で作業速度、誤答数とも大きな変動はみられなかった（図1，図2）が、10名中2名では一時的な作業速度の減少と誤答の増大があり、いずれも作業を継続すると回復した。したがって、作業負担による疲労徴候とは考えにくい。作業課題Bでは、作業中に作業速度がゆるやかに増大する者が多かった。作業誤差の時間的変動はみられない者が多かったが、1名は作業終了30分前より誤差が増大した。この被験者は、作業開始直後より他の

被験者より作業速度が速く、疲労徴候として誤差が増大した可能性がある。(図3～図5)

フリッカー値、色名呼称検査、触二点弁別閾値、体温、脈拍、血圧、5 m視力、屈折、調節力については、下降法によるフリッカー値が作業後に低下したほかは、有意な変動は認められなかった(表1)。したがって、2時間程度の3Dディスプレイの作業負担は、従来型のディスプレイを使用した場合と大きく異なる可能性は低いと考えられる。

自覚症状の得点では、筋骨格系、精神的症状、その他の症状において作業後に合計得点が増加し、これらの症状すべてを合計した得点でも増加がみられたが、眼に関する自覚症状は有意な変化が認められなかった(表2)。一般にVDT作業従事者の訴える自覚症状としては、眼に関するものが最も多い。今回の実験では、用いたディスプレイの原理上、頭部と画面の位置関係を固定しておく必要があり、これが静的筋作業の負担をもたらした可能性がある。逆に、眼鏡等が不要という特徴のため、眼に関する負担が従来の3Dディスプレイより少ないことが示唆される。

図1 作業課題A・作業速度

図2 作業課題A・誤答数

表1. 作業前後の各測定項目の平均値および標準偏差

	作業前	作業後	検定
体温(℃)	36.5±0.3	36.4±0.2	ns
脈拍(回/分)	71.4±9.5	68.8±9.3	ns
最高血圧(mmHg)	99.7±9.4	100.2±9.2	ns
最低血圧(mmHg)	56.2±8.5	54.6±7.2	ns
フリッカー・上昇(Hz)	34.9±1.8	35.4±1.6	ns
フリッカー・下降(Hz)	38.4±2.5	37.5±2.6	p<0.05
色名呼称(秒)	50.3±6.9	49.6±7.9	ns
色名呼称(誤答数)	1.7±1.2	1.0±0.6	ns
触二点・2→1(mm)	14.7±8.7	12.8±7.6	ns
触二点・1→2(mm)	8.0±3.9	8.7±6.0	ns
視力・右	0.87±0.39	0.84±0.40	ns
視力・左	0.90±0.44	0.83±0.41	ns
屈折・右	-1.84±1.97	-1.77±2.06	ns
屈折・左	-1.56±2.20	-1.59±2.35	ns
調節近点・右(D)	-8.12±2.38	-8.09±2.78	ns
調節近点・左(D)	-7.13±3.19	-8.04±3.26	ns
調節力・右(D)	6.38±1.31	6.32±1.61	ns
調節力・左(D)	6.34±2.13	6.57±1.47	ns

検定は対応のあるt検定(ns:有意差なし)

表2. 作業前後の自覚症状得点の平均値および標準偏差

	作業前	作業後	検定
眼の症状	13.89±7.67	18.11±6.37	ns
筋骨格系の症状	6.00±6.88	13.56±6.69	p<0.05
精神的症状	7.11±6.67	13.67±10.04	p<0.05
その他の症状	3.11±2.37	9.22±4.02	p<0.01

検定は対応のあるt検定(ns:有意差なし)

図3 作業課題B・作業速度

図4 作業課題B・作業誤差(横)

図5 作業課題B・作業誤差(縦)