

VDT作業における高齢者と若年者の疲労度に関する研究

北九州職業能力開発短期大学校 原 勝 己*

A Study on the Fatigue Old and Young Age by VDT Work

Katsumi HARA

要約 北九州職業能力開発短期大学校における100分授業の時間割表に沿って、高齢者（57歳）、中年者（41歳）、若年者（20歳）の3名の被験者にVDT作業（ワープロ文字入力作業）を行わせ、年齢差による疲労度の相違をフリッカー値、脈拍数、血圧値を測定することにより比較検討した。

この結果、高齢者におけるVDT作業の疲労は中年者、若年者に比べるとはるかに大きく、作業後の疲労回復時間も長いことが確認された。

このことから、職業能力開発短期大学校における現行の100分授業時間割表をそのまま高齢者のVDT訓練にあてはめることは、訓練効率の観点からすると好ましい状態ではないように思われる。

また、午前・午後・夜間別のVDT作業での疲労にも加齢による差位がみられ、特に夜間作業の疲労度は大きい。この現象は昼間作業の疲労に夜間作業の疲労がプラスされるということに留まらず、何らかの疲労の原因が存在すると推察される。この原因としてVDT作業の照明環境が関係しているのではないかとと思われる。

I. はじめに

一般にVDT作業といわれる、コンピュータのディスプレイを介して行われる作業の多くは若年者を対象に行われていたが、今日あらゆる職種にコンピュータが組み込まれるようになり、これによって高齢者によるVDT作業が増加してきた。

このことから雇用促進事業団の運営する職業能力開発施設における高齢者訓練のカリキュラムにもVDT作業が幅広く導入されされてきており、1990年には職員の健康を守るために「VDT作業に係わる安全指針」が出されたが、このVDT作業特有の「健康管理」の問題は、今や社会的にもクローズアップされてきている。また、職業能力開発施設における高齢者訓練生のVDT作業のあり方についても問題視されてきている。

そこで、本研究は職業能力開発施設におけるVDT訓練という仮想のカリキュラムを想定して、実験的に

高齢者と中年者と若年者のVDT訓練による疲労について比較検討することにより、今後職業能力開発施設における高齢者のためのVDT訓練カリキュラムの編成および作業環境の改善を行うための基礎資料にすることを目的とした。

II. VDT作業における疲労評価および実験方法

2. 1 実験条件

・実験内容

○北九州職業能力開発短期大学校時間割表に沿った、VDT作業による疲労と疲労回復時間

○午前・午後・夜間作業別による疲労と疲労回復時間

○連続作業時間の短縮と疲労について

・実験環境

VDT作業における疲労の要因としては、作業内容、作業姿勢、照明環境、CRT画面の文字コントラスト等が大ききウエイトを持つが、今回の実験ではこのような条件を自由設定できる特別な実験ブースは作らず、北九州職業能力開発短期大学の施設内における、通常のVDT作業環境のもとで、高齢、中年、若年者の3名の被験者にVDT作業を行なわせた。

この被験者の選定には若年者の代表として20歳の大学生、中年者の代表として41歳の現役指導員、高齢者の代表として57歳の現役事務員をあてた。この3名の被験者の共通点はワープロ作業の年数が同じであり、被験者の経験年数による疲労差をできるだけ少なくするようにした。

被験者：高齢者57才：VDT作業経験年数4年
 中年者41才：VDT作業経験年数4年
 若年者20才：VDT作業経験年数4年

作業内容：ワープロによる文字入力作業

作業環境：北九州職業能力開発短期大学
 人間工学実験室 (81m²)
 室温 25±1度
 湿度 50~60%

照明環境：蛍光灯直接照明 6500cd×24本/81m²
 : 昼間キーボード面照度
 300lx~450lx
 : 昼間ディスプレイ面照度
 420lx~480lx
 : 夜間キーボード面照度
 250lx~260lx
 : 夜間ディスプレイ面照度
 320lx~330lx

使用機器：NEC/PC-9801VX

ディスプレイ

: PC-TV451・15インチ・カラー
 : ネガティブ文字表示
 : 昼間文字コントラスト 5.4
 : 夜間文字コントラスト 6.8

計測機器：フリッカー 竹井機器工業(株)

フリッカー値測定器Ⅱ型

: 血圧・脈拍計 タケダメディカル(株)
 デジタル血圧計

: 輝度計 ミノルタ輝度計 LS-110型
 : 照度計 ミノルタデジタル照度計
 T-1H型

作業姿勢：作業机高 67cm

: 椅子座面高 38~50cm
 : ディスプレイ高下端 15cm・上端 36cm
 : ディスプレイ傾斜角 10度
 : キーボード傾斜角 5度
 : キーボード高 3cm

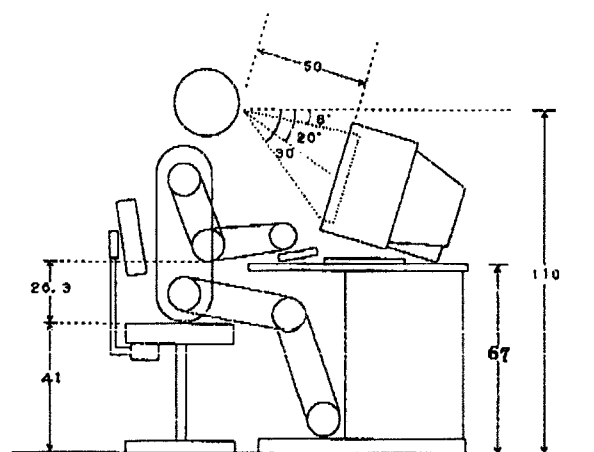


図1 VDT作業による疲労度測定実験の作業姿勢

2.2 測定項目

疲労を定義づけることは単純なものではなく、人体各部の様々な要因が複雑に関与してくる。その一つの方法として、疲労の原因が何であろうとも疲労の兆候が主として、医学的な意味で身体的側面に顕著であるか、精神的側面に顕著であるかによって、身体的疲労と精神的疲労とに大きく分けることができる。

いずれにしても、VDT作業による疲労が身体的疲労だけということもあり得ないし、精神的疲労だけということもない。

このことから、本実験における「疲労」とはVDT作業により、作業者の大脳皮質の覚醒水準の低下によって起こる作業効率の低下現象の表れを「疲労」の実体を表す概念とし、この「疲労」を客観的に測定し、数値化する方法としてフリッカー値を用いた。また、これと同時に被験者の脈拍数及び血圧を測定した。

フリッカー値とは、明滅する光を一定の条件下で注視させて、それが連続した光として見えるか、ちらつ

いた光に見えるかを判読させ、その閾値を断続回数 (Hz) で示したものであり、このフリッカー値は脳皮質の覚醒水準と密接な関連があり、疲労するとフリッカー値は低下するといわれている。

実験の方法としては被験者に100分間の連続したVDT作業を行わせ、その間、20分置きに作業を中断して、フリッカー値と脈拍数及び血圧値を測定した。フリッカー値の測定はUp値とDown値をそれぞれ連続して3回測定し、その平均値をデータとして用いた。

$$\bar{X} = \frac{Up \text{ 値} + Down \text{ 値}}{6}$$

また、休憩時間は被験者を椅子から解放し、強度な運動をさせないようにして、日常的な休息を取らせるようにした。

Ⅲ. 結果

3. 1

北九州職業能力開発短期大学校時間割表に沿った、VDT作業による疲労と疲労回復時間について

図2は北九州職業能力開発短期大学校の時間割表に沿って、高齢、中年、若年の3名の被験者にVDT作業を行わせ、この3名の疲労度を比較したものである。一般的に作業時間が長くなるにつれて作業者の疲労度は増し、これによって被験者のフリッカー値は低下するが人間の安静時のフリッカー値には個人差があるため、グラフの縦軸は各被験者のフリッカー値の低下率で示した。

$$\text{フリッカー値の低下率} = \frac{\text{作業前 F 値} - \text{作業後 F 値}}{\text{作業前 F 値}} \times 100$$

図では作業時間が長くなるにしたがって、フリッカー値の低下率は高くなっており、これはVDT作業により被験者が疲労したことを示している。また、休憩によりフリッカー値は若干上昇するという、一般的な傾向がみられるが、時間の経過と共に高齢者、中年者、若年者との疲労差が徐々に大きくなっており、作業終了後の疲労回復時間にも年齢差が表れている。

図3、4はVDT作業における高齢者の血圧値と脈拍数の変化を示したものである。

血圧値と脈拍数は今回の疲労分析のデータとしては参考程度にとどめたが、共通していえることは、作業

開始直後から徐々に下がる傾向にあり、作業が長時間に及ぶと上昇してくる、と同時にグラフが乱れてくる傾向がみられる。また、休憩により血圧値が急激に上がるという現象は、被験者が休憩時間に椅子から離れ、ブラブラ歩きや日常会話を行うことが原因であるとみられる。

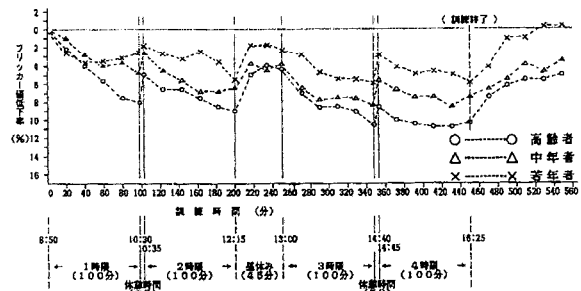


図2 北九短大の訓練時間割表に沿った、VDT作業の疲労と疲労回復時間

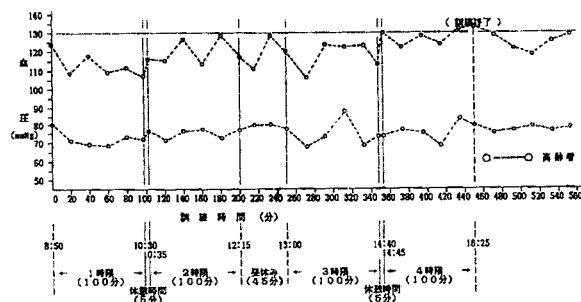


図3 VDT作業による高齢者の血圧値

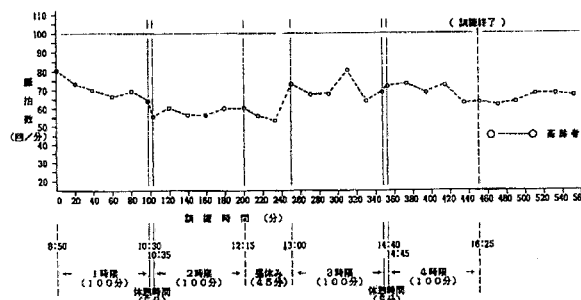


図4 VDT作業による高齢者の脈拍数

3. 2

午前・午後・夜間作業別による疲労と疲労回復時間について

1 午前中の作業による疲労と疲労回復時間

図5は午前中に100分授業を連続2回行い、その作業による疲労と疲労回復時間を示すが、この作業でも作業開始時は3名共に作業時間に沿ってフリッカー値は下がっており、5分間の休憩により若干回復するとい

う傾向を示している。

しかしながら、作業時間が100分を過ぎると高齢者、中年者、若年者の疲労差が現れ、高齢者、中年者がさらに下がり続けるのに対して、若年者は逆に昇る傾向を示している。

さらに、作業終了後100分間の疲労回復の状態をみると、ここでは被験者はVDT作業から解放され、お茶を飲むなどの日常的なリラックスした時間が与えられることになるが、若年者がわずか30分で作業前のレベルまで回復するのに比べ、中年者、高齢者では100分を経過しても作業前の状態には回復しない。

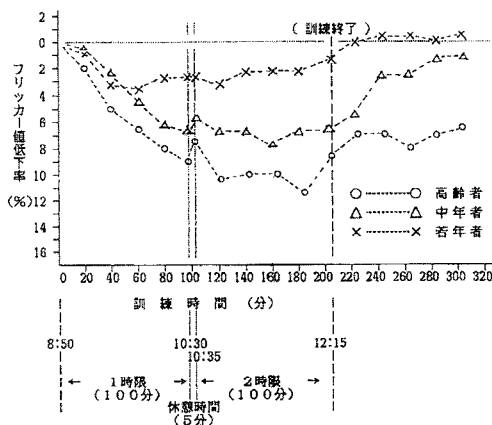


図5 午前の作業による疲労と疲労回復時間

2 午後の作業による疲労と疲労回復時間

図6は午後100分授業を連続2回行い、その作業による疲労と疲労回復時間を示すが、この実験では被験者には午前中はVDT作業を含まない通常の業務を行わせ、午後からの実験に備えた。

この作業でも時間の経過と共にフリッカー値が徐々に低下しているが、午前中の作業に比べてフリッカー値の低下率がかなり大きくなっている。特に高齢者ではフリッカー値の低下率は12%に及んでいる。また、疲労回復時間をみると、若年者においても作業前の状態まで回復するのに約100分間を要している。

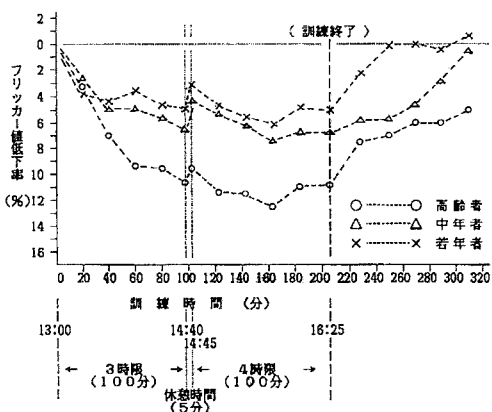


図6 午後の作業による疲労と疲労回復時間

3 夜間の作業による疲労と疲労回復時間

図7は夜間に100分授業を連続2回行い、その作業による疲労と疲労回復時間を示すが、夜間作業については、北九州職業能力開発短期大学の時間割表には関係なく、18時から100分間の作業を仮想的に2コマ設定してみた。

この実験では被験者には午前、午後共にVDT作業を含まない通常の業務を行わせて実験に備えた。この作業でも時間の経過と共にフリッカー値は下がっている。また、図ではフリッカー値の低下率が高齢者でも8%と午前、午後作業時よりも小さくなっているが、これは、夜間作業においては作業の開始の時点ですでに被験者の初期のフリッカー値は昼間の業務により、かなり低下していることが原因であり、夜間作業が昼間作業より疲労が少ないということではない。夜間作業のフリッカー値を午前中の初期値で計算すると最大低下率は13.4%に達する。また、作業終了後の疲労回復の状態をみると、若年者においてもフリッカー値が作業前の状態には回復せず、逆に10時30分あたりからフリッカー値は3名共に下がり始める。

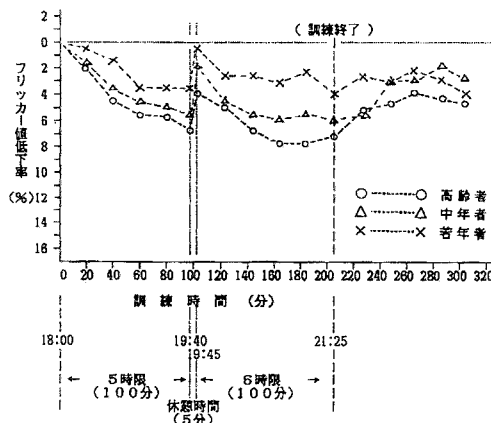


図7 夜間の作業による疲労と疲労回復時間

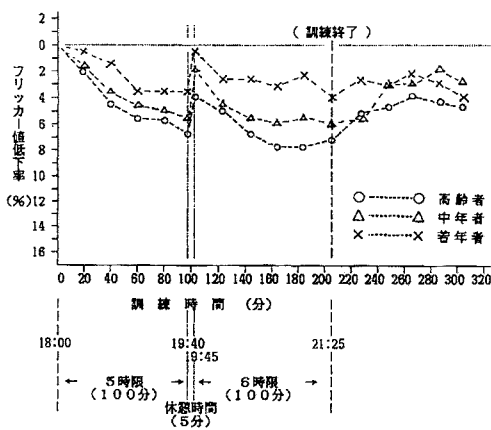


図8 中年者の午前・午後・夜間のVDT作業と脈拍数

図8は中年者の午前、午後、夜間のVDT作業時の脈拍数を示したものであるが、フリッカー値に大きな変動が見られるのに対して脈拍数には変動があまり見られない。

そこで、図9に示すとおりパソコンのキーボード面の照度変化とディスプレイの文字コントラストを測定した。夜間作業の疲労が大きい原因として照明の要因があるとしたら、この図に示されているように、夜間作業の照度が昼間より低いことが原因の一つとして考えられる。

また、他の要因として、ディスプレイの文字コントラストが考えられる。通常のVDT作業環境では文字コントラストは昼間に比べて夜間のほうが大きくなる。この文字コントラストはディスプレイの置かれた照明環境の影響を強く受け、特に晴天時のように昼間照度と夜間照度の差が大きいほど、文字コントラストの差異は大きくなる。

本実験では晴天時においては昼間の文字コントラストは5.4、夜間が6.8であった。もちろん、ディスプレイ面上の文字コントラストは作業者が自由に設定できるようにになっているわけだが、現実問題として、HJ法による外界照度の低下現象に合わせて、文字コントラストを調整して作業を行うことはあまりなされていないようである。

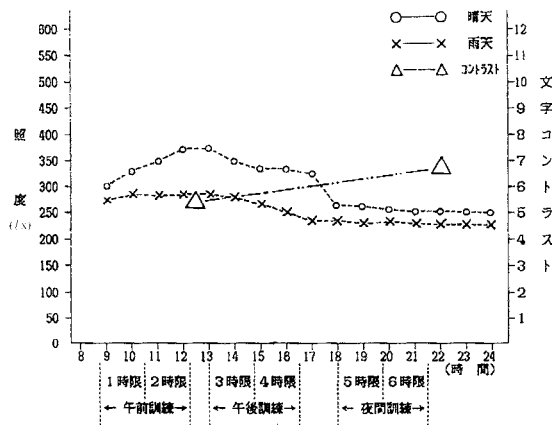


図9 VDT作業における、キーボード面の照度変化とディスプレイの文字コントラスト

3. 3 連続作業時間の短縮と疲労について

図10は午前中に60分授業を連続3回行い、その作業による疲労と疲労回復時間を示すが、高齢者にとって100分連続作業が適しているかを検討するため、本実験では一つの試みとして60分連続作業を想定してみた。この作業では休憩時間を10分間として、60分間の作業の後、

休憩をはさみ午前中に3コマの作業を設定した。

60分連続作業ではフリッカー値の低下率が100分連続作業より、小さくなっており、高齢者、中年者、若年者における疲労差も小さくなっている。また、高齢者においてもフリッカー値の回復時間が、作業終了後100分間で作業前のレベル近くまで回復していることが特徴である。

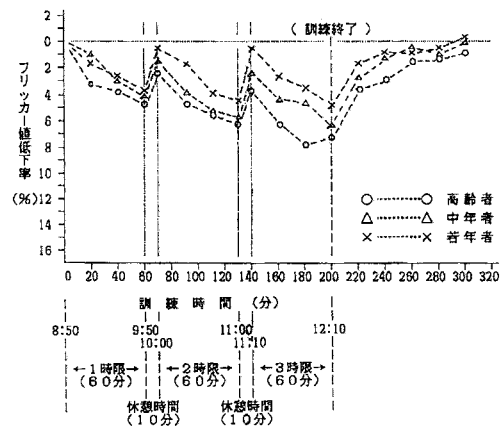


図10 午前の60分作業における疲労と疲労回復時間

IV. 考察

高齢者におけるVDT作業による疲労はフリッカー値の値からは若年者に比較して大であり、疲労回復時間も遅い。しかもこの現象は作業が長時間におよぶ程その差は大きくなる傾向にある。フリッカー値の低下率では若年者が最大6%であるのに対して、高齢者は最大で12%の低下がみられる。一般的にフリッカーの低下率は人間にとって好ましい限界は5%以内であり、10%を超えると何らかのかたちで疲労が身体に蓄積し、翌日に持ち越されるといわれている。

このことから、職業能力開発短期大学校における100分授業時間割表をそのまま高齢者のVDT訓練にあてはめることは訓練効果上好ましくないと思われ、訓練が長期に及べば蓄積された疲労により、高齢訓練者の健康に影響が出る恐れがあると思われる。

このようなことから、高齢者のVDT訓練カリキュラムを編成するにあたっては、60分授業の時間割表が最適であるかどうかは別として、少なくとも100分授業よりは訓練効率は良いといえる。

また、VDT訓練においては短時間でも休憩効果は非常に大きく、短い間隔で短時間の休憩を頻繁に取ることが望ましいと思われる。

さらに、疲労回復時間が遅い高齢者のみならず、中年者、若年者においてもVDT訓練は「集中授業」と

して短期間に連続して集中的に組むことは避けることが望ましいと思われる。

また、夜間訓練は昼間訓練より疲労度が大きく、この原因としては、単に昼間の疲労に夜間のVDT作業の疲労がプラスされるというだけでなく、夜間における照明環境の影響が考えられる。

V. おわりに

高齢者が若年者より疲労し易いことは一応予想はされることであるが、疲労の程度を客観的に把握するためには、やはりこのような実験を行い、そのデータをもって何らかの改善策をこうじなくてはならないと思う。

今後職業能力開発施設において、「セミナー」訓練等で高齢者によるVDT訓練が確実に増えていくことを考えると、職業能力開発施設における高齢者のVDT訓練が最も効果的に行われるように、適切なカリキュラムを編成する必要があると思われる。

謝辞

最後に本実験を行うにあたり、多大な御協力をいただいた北九州職業能力開発短期大学の職員ならびに学生に対して心より感謝いたします。

[参考文献]

- (1) 山田覚・師岡孝次、環境がおよぼすVDT作業への影響、日本人間工学会誌VOL.24 No.4、1988、p209-216
- (2) 吉村薫・友田泰行、生理心理機能変動の統合化による疲労評価に関する研究、日本人間工学会誌VOL.30 No.2、1994、p85-97