

パーソナルコンピュータのデータ入力作業 における習熟について

——最適作業時間の設計に関する研究（第2報）——

小 嶋 高 良*

On the Learning on Visual Display Terminal Works

——A Study on the Design of the Optimum Working Hours (part 2)——

Koryo KOJIMA

Abstract

This report is discussed concerning the learning on visual display terminal works (——a study on the design of the optimum working hours (part 2) ——). In order to investigate the influence of VDT works 60 minutes was chosen as the continuous working hours. And it was considered in all its aspects. The experimental results were as follows. (1) As factors which affected the learning there were physical and mental fatigue, noises, lighting, working method, working hours, layout, mental condition, and so on. (2) It was necessary that workers made all possible efforts for new VDT work at first even if they were practiced in VDT works and they spent too much time in it. (3) But in spite of new VDT work they got skillful at it over one month by working it repeatedly.

1. はじめに

最近、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ等のディスプレイ装置を備えたOA機器が著しい普及を示し、様々な分野で大いに利用されてきている。米国企業の管理者やスペシャリストを対象にした全国調査の結果では、生産性を向上させるにはアシスタントよりもパソコンを導入した方が良いという回答が65%もあり、人員を増やすと答えたのは僅か13%にすぎなかったということである¹⁾。また、このような高度情報化社会が進む情勢の中で、コンピュータ教育の在り方が問われてきたが、文部省の調査研究協力者会議は学校教育へのコンピュータ導入について、児童・生徒の心身の発達段階に応じた方法と内容が重要であると指摘

した基本的な考え方を示した中間報告をまとめている²⁾。このように、コンピュータ等はより身近なものとして受け入れられてきている。しかし、導入した職場では、いわゆるVDT作業と呼ばれる作業が多くなり、長時間画面を注視しながら作業をするために、眼精疲労や筋肉疲労、精神的不安定などを訴えるオペレータが急増してきている。従来のキーパンチャーに関しては、労働省通達として細部にわたった作業管理基準が発表されているが、VDT作業については、VDT化が進んでいる民間企業、総評、労働省等が、あくまでも暫定的なものとしながら、労使協議で決めたり、外国の事例等を参考にまとめたりして、そのガイドラインを示している段階である。ところが、1985年9月6日に日本産業衛生学会の「VDT作業に関する検討委員会」は、医師の立場からはこれが初めてという、VDT作業者の健康と安全を守るために、どういう職場環境

昭和60年10月31日受理

* 機械工学科専任講師

が好ましいかについての基本的な考え方と具体的な VDT 作業機器や作業環境・作業管理の基準を示した意見書をまとめ、行政や労使に対して勧告という形で基準の実現を積極的に働きかけていくことにしていると報じていた²⁾。その中の作業管理面においては、「一連続作業時間は 50 分以内とし、50 分につき 10 分以上の休憩」となっているが、労働省のガイドラインでは、「連続作業の場合には目安として 1 時間について 10 分～15 分の作業休止時間を設ける」としてあり、前報で、最適な一連続作業時間を 60 分とした報告と類似している。また先頃社会問題となった妊産婦については「VDT 作業の妊産婦への影響が解明されていないので、妊産婦は作業を避ける」としている。次に、作業環境についても、細かく基準を設定しているが、三菱電機と産業医科大人間工学教室では、個人差の大きい VDT 作業の最適環境を研究するために、椅子の高さやディスプレイの位置や輝度を、使う人の体格や視力に合わせて自動的に調節する実験装置を開発し、従来、ディスプレイの輝度や机の高さ等の VDT 障害への影響は別々に研究されてきたが、この装置で様々な条件の関係を総合的に研究できるとしている。³⁾このように、ハイテク時代の新しい職業病として、VDT 作業は大きな問題となっているのである。

本研究は、ディスプレイモニターを使用したパーソナルコンピュータのデータ入力作業、いわゆる VDT 作業において、最適な作業時間をどのように設計すればよいかを考究するものであり、前報告においては、作業時間を変えた場合の作業疲労・作業量・作業の確かさ・作業の速さ・作業の安定さ等々の検討を通して、一連続作業時間の設計を試みたものである。ところで、動作時間研究においては、動作時間に及ぼす習熟効果の観測が行なわれ、要素動作のような小さなものの習熟についても研究が進められるようになり、実際の作業所要時間の目標設定などに使われている。また、作業を改善するということは、現在の作業内容の変更を意味し、改

善された方法は従来の方で行なっていた経験作業者にとっても未習熟作業になる。方法が根本的に変更された場合は無論のこと、普通の作業改善のように、ムダな要素が排除されたり、動作内容が組み替えられた場合でも同様である。改善された方法が所期の効果を表わすまでには、習熟の過程とそれを促進するための訓練が必要になる⁷⁾。本報告においては、このような習熟に目を向け、一連続作業時間を 60 分とした、また被験者に対しては新しい、初めての作業となるようなモデル作業を設定し、前報同様、作業量・作業の確かさ・作業の速さ・作業の安定さ等の検討を通して、データ入力作業における習熟について考究するものである。

2. 実験方法

本実験は NEC パーソナルコンピュータ PC-8801 を使用したデータ入力作業をモデル作業とした。図 1 は作業者の作業姿勢と使用機器の配置を示したものである。椅子の高さは 45 cm、机の高さは 70 cm、作業者の目と NEC モノクロディスプレイモニター PC-8851 ①の画面との距離は約 50～60 cm 位である。又、作業者の身体からキーボード②前面までの距離は約 35～45 cm 位である。作業者はキーボードの手前にある台③に置かれた入力データが記載されてある用紙とディスプレイモニターを注視しながら

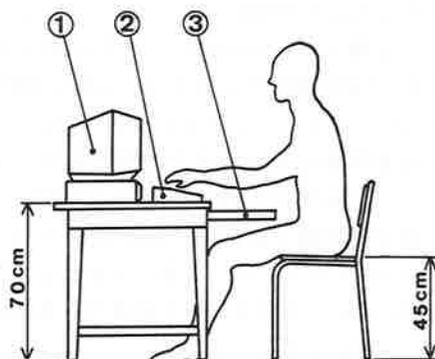


図1. 作業姿勢

0.1234E + 01

図2. 入力データの例

ら、キーボードよりデータを入力する。入力中誤って入力した場合には直ちに修正を行なう。1ブロック入力後、作業者は必ず入力したデータに誤りがないかどうかをディスプレイモニタを注視して、見直し確認を行ない、誤りがあれば直ちに修正を行なう。誤りがなければ次のブロックのデータ入力の準備をしてから、直ちに入力を開始する。照明・採光は被験者にまぶしさを感じさせないように、照度も適度な明るさ(300~1,500ルクス)になるよう心がけ、また、光源がVDT画面に映らないように注意し、画面のチラツキを防止した。騒音についても被験者の邪魔にならないよう心がけた。入力データは、1ブロックに10個の数値が並んだもので、1個の数値は、図2に示してあるように、10個の数字・文字・記号から成っている。作業時間は、前報において一連続作業時間としては最適であると推察された60分とし、それぞれの被験者が、毎日一定の時間帯で実験が行なえるよう考慮した。実験期間は昭和59年11月12日~12月8日で、被験者3人が約4週間に渡って実験を行なった。尚、被験者は実験に入る以前に、パーソナルコンピュータの入力操作に十分な練習を積んだ男子大学生(平均年齢21歳)である。

3. 実験結果及び考察

3.1 作業量

作業量は、60分の作業時間以内に入力データを何ブロック入力したかを見たもので、4週間の変化が図3のような結果を得た。これより、被験者3人の結果を比較すると被験者Bが他の2人より若干作業量が多くなっているのがわかる。また、作業量の変化を見ると、三段階に分類できるように思われる。新しい作業に慣れていない為に、極度に注意を払い、正確に入力デ

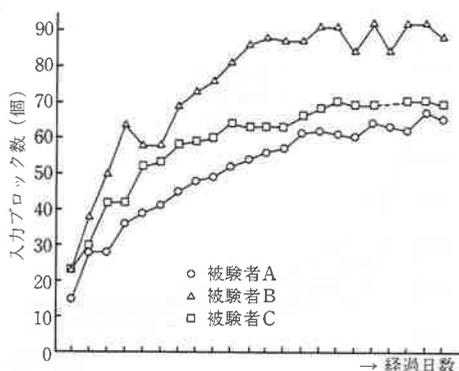


図3. 作業量

タを入力しようとするために極端に作業量が少なくなり、日毎に作業量の増加が著しい傾向を示している第一段階、徐々に新しい作業にも慣れてきて、極端な作業量の増加は見られないが依然として増加傾向を示す第二段階、そして新しい作業に習熟しだし、安定した作業が行なわれ、作業量の増減があまり見られない第三段階である。第一段階は実験開始後約1週間位がその期間に当たると推測される。第二段階にはその後の約2週間位が当たり、第三段階には最後の1週間が当たっていると推測される。したがって、被験者が新しい作業に慣れ、安定した作業が遂行できるようになるには少なくとも約1か月以上の期間を要するのではないかと推察される。

3.2 平均作業時間

図4は入力データを1ブロック入力するのに要する平均作業時間を示したものである。当然のことながら前節の作業量の結果と反比例的な結果が得られているが、作業時間としては、入力作業における主作業時間として表わしてあるので、準備作業、見直し確認作業にかかわる時間は除外してあるために、疲労等々と共にそれらに要する時間も若干増える傾向を示すことから、正確に反比例的な結果とは言えないものである。しかし、この結果からも、全体的には徐々に作業時間の短縮が見られているが、最初の1週間はかなりの時間の短縮が見られ、新作業に

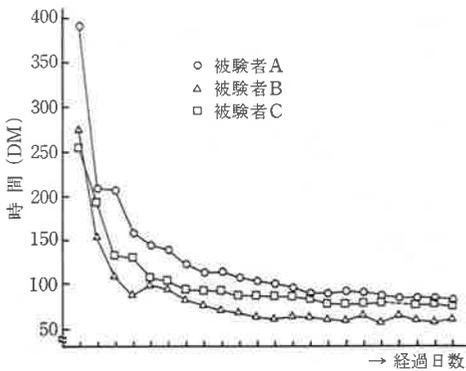


図4. 1ブロック入力当りの平均主作業時間

慣れ、習熟効果が大きい様子がわかる。また、前節で、被験者Bが作業量はかなり多かったのに対し、平均主作業時間ではあまり差が現われていない。これは、やはり主作業時間よりも準備作業時間・見直し確認作業時間が影響を与えているものと推察される。

3.3 作業時間のばらつき

作業が安定して行なわれているかどうかを主作業時間のばらつきで示す為に、1日についての主作業時間の標準偏差値を算出し、グラフ化したのが図5である。全体的には、3人の被験者とも日数が増すに従って、作業に慣れ、主作業時間にばらつきが少なくなり、安定した作業が遂行されていることが推測できる。また、最初の1週間においては、主作業時間が非常にばらつきが大きくなっているが、やはり、作業に慣れていない為に修正作業に時間を費いやしたり、また不用意に作業遂行にただ時間を無駄に費いやしたり、また逆に、作業が、スムーズにミスもなく、無駄な作業もなく行なわれたりすることもあり、その結果、このようにばらつきが大きく現れたと思われる。実験開始1週間以後は作業にも慣れ始め、主作業時間にもばらつきが小さくなり、安定した作業が遂行されている。また、被験者Bと被験者Cは類似した変化を示しているが、被験者Aは若干ばらつきも大きく、変化にも他の2人と異なった周期的動き

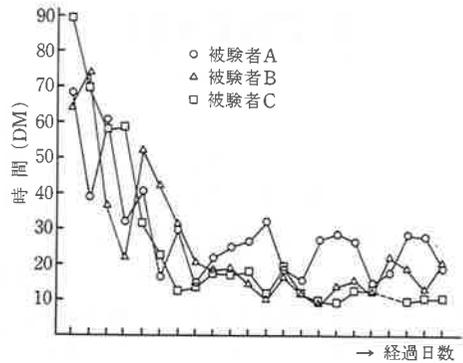


図5. 主作業時間の標準偏差

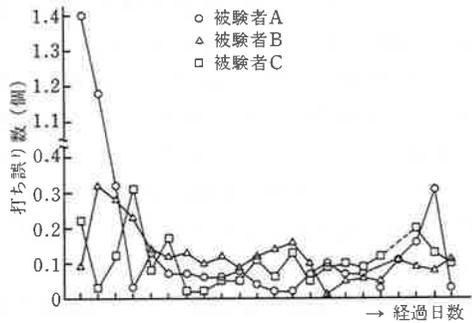


図6. 1ブロック当りの平均打ち誤り数

が現われている。

3.4 作業ミス

図6は1日における入力データ1ブロック当りの打ち誤り数を表わしたものである。本実験における作業ミスに関しては、入力中の主作業時においても、入力後の見直し確認作業時においても、必ず入力したデータに誤りがあれば直ちに修正を行なう様に被験者に指示してあるので、これは被験者が見逃した作業ミスの結果である。これからは、実験開始後の4日間と実験終了前の4日間に作業ミスが多く現われている。最初の4日間に関しては、新しい作業を始めるのだから、正確に入力データを入力しようと努力しているにもかかわらず、作業に慣れていない為に多くの作業ミスを生じるが、入力時・見直し確認時に発見し、大概是修正が行な

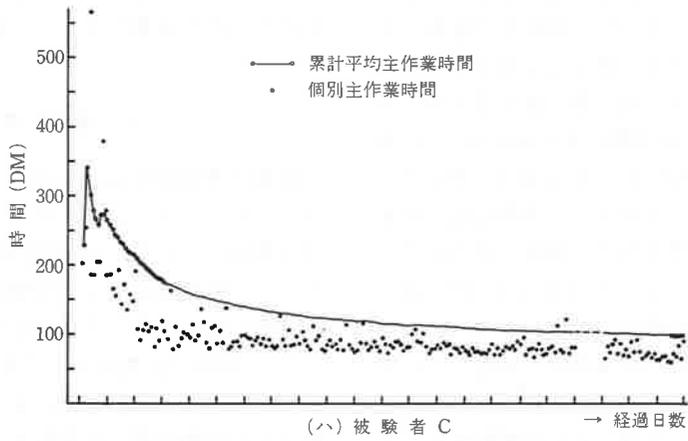
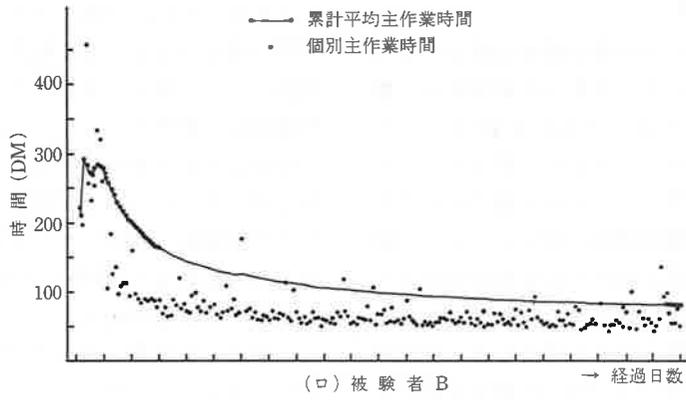
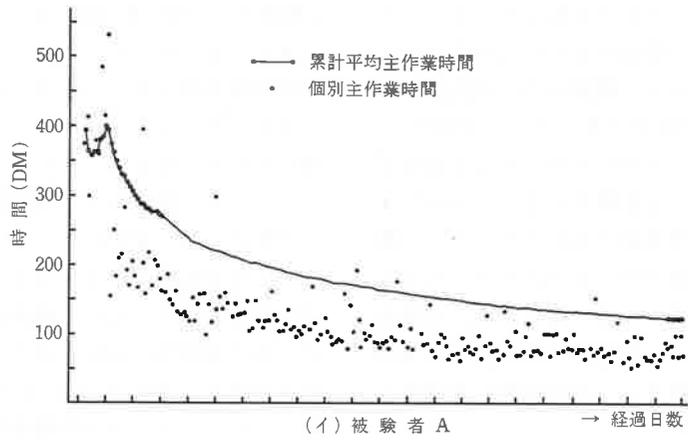


図7. 1ブロック入力当りの個別主作業時間と累計平均主作業時間

われているのだが、それでも残ってしまったものだと推測される。最後の4日間に作業ミスが多く現われているのは、被験者の心理的面が現われたもので、「実験終了まであと4日間だ」という意識から、知らず知らずのうちに気持ちが上付いた結果であると推察される。これは作業開始直後、または作業終了直前において、一般的に作業ミスや事故が多いと言われていることに合致している。また、このことから、習熟効果を上げるためには、疲労・作業方法・作業時間等々のほかに被験者の心理的な面も考慮する必要があると思われる。

3.5 作業の習熟

図7は被験者3人の作業の習熟効果を示したものである。縦軸には主作業の所要時間を、横軸には1日の入力ブロックの中央10ブロックを4週間分継続して示してある。黒丸印は主作業の個別所要時間値を、白丸印を線で結んで示すのは累計平均所要時間値の変化を示す。一般に、個別所要時間値は累計平均所要時間値よりばらつきが大である。従って、習熟効果を表現するには累計平均値を中心に考える方が有利である⁹⁾。ところで習熟とは、同一の機能を果たすための行為の繰返しによる効果があるとき習熟があると定義されており⁹⁾、習熟は三種類に分けて考えることができ、第1は心理学の分野に属するもの、第2は人間工学に属するもの、第3はIE分野における習熟が考えられる。この第3が作業の習熟に当たり、これは第1、第2の分野の習熟と異なる主たる点は、習熟を起こす要因が必ずしも単一ではなく、複数で複合している場合が非常に多いということである⁹⁾。従って様々な角度からの検討が必要となる。図より、個別所要時間は1日の作業の中で安定しているはずの中央10ブロックの主作業の作業時間をとっているにもかかわらず、3人の被験者ともかなりのばらつきを示している。特に、被験者Cに関してはばらつきが大きく現われている。また、前述してあるように、やはり実験開始後

1週間は、平均作業時間は長く、作業時間のばらつきも大きく現われているのがわかる。その後、平均作業時間も徐々に低減してきており、ばらつきも小さくなってきており、安定した作業が遂行されていることがわかる。また、被験者Bについては、最後の日の個別所要時間にばらつきが特に大きく現われているが、これは、やはりその日で実験が終了するという解放感から作業に影響を与えたものと推測される。次に、累計平均所要時間の変化を見てみると、実験開始初日の変化に類似な点が見られることがわかる。それは、累計平均所要時間が一旦低減するがまた増加し、それから徐々に低減していることである。2日目以降はほとんど累計平均所要時間は増加することなく低減しており、作業に習熟していく様子が見られる。ただ、累計平均所要時間が最終日においても、個別所要時間の平均値よりも大きい値を示しており、いまだ習熟し切っていないことが推察される。しかし、これは実験開始1週間のデータが強く影響を残していると推測され、最終日のみの個別所要時間、累計平均所要時間を見ると、完全に習熟し切った、安定した作業が遂行されている様子が推察され、コンピュータのデータ入力作業においては、約1か月間位の習熟期間が必要であり、それに合った作業量の設計が必要である。

4. まとめ

最適作業時間の設計に関する研究において、パーソナルコンピュータのデータ入力作業における習熟について、一連続作業時間を60分としたモデル作業を設定し、実験的にあらゆる面から考察した結果、以下の結論が得られた。

(1) 習熟に影響を与える要因として、肉体疲労・精神疲労、騒音・照明・温湿度等の環境、作業方法・作業時間、装置配置、被験者の熟練度等々の様々な要因が考えられ、それらを改善することによって習熟効果が起こると推察される。

(2) 習熟に影響を与える要因として、被験者の様々な心的動揺が考えられる。

(3) コンピュータの入力操作に十分な練習を積んでいても、新しい作業に対しては多くの努力と時間が必要である。

(4) 新しい作業でも繰り返し練習することにより習熟性が増し、作業に熟達する。

(5) 新しい作業を行なう場合には、習熟率を考慮に入れた作業量の設計が必要である。

引用・参考文献

- 1) 工場管理, Vol. 31, No. 3 (1985) 5
- 2) 毎日新聞朝刊 (9月7日), 1985
- 3) デーリー東北 (8月15日), 1985
- 4) デーリー東北 (8月23日), 1985
- 5) 師岡孝次: 習熟性工学, 建帛社 (1969) 1~15
- 6) 小嶋高良: パーソナルコンピュータのデータ入力作業における一連続作業時間について——最適作業時間の設計に関する研究——, 八戸工業大学紀要, Vol. 4 (1985) 1~14
- 7) 日本経営工学会編: 経営工学便覧, 丸善, (1975) 223~225
- 8) 師岡孝次: 作業習熟の経済原則, 日本経営工学会誌, Vol. 28, No. 1 (1977) 37~43
- 9) 中山・坂井: 作業者の作業達成度に関する評価, 日本経営工学会誌, Vol. 32, No. 5 (1981) 372~377
- 10) 中山・坂井: 作業生産高に関する作業者評価, 人間工学, Vol. 18, No. 6 (1982) 313~318
- 11) 天田・松富: 習熟過程における作業時間分布とそのパラメータについて(1), 日本経営工学会誌, Vol. 25, No. 2 (1974) 121~125
- 12) 中山・師岡: 手の要素動作の習熟について, 人間工学, Vol. 16, No. 1 (1980) 37~40
- 13) 曾根・殿木: 多因子作業の習熟に関する一考察, Vol. 32, No. 2 (1981) 118~124
- 14) 学阪直行: VDTの表示色, 視野, および明暗順応と眼精疲労の関係について, 人間工学, Vol. 21, No. 2 (1985) 89~96
- 15) 学阪直行: VDTによる眼精疲労と開口色・表面色知覚特性, 人間工学, Vol. 21, No. 3 (1985) 135~138
- 16) 福田・坂井: 作業動作の訓練に対する評価, 日本経営工学会昭和59年度秋季研究大会予稿集, (1984) 28~29
- 17) 川上・上野: 二つの異なる作業方式における作業習熟に関する一考察——組立作業システムの設計に関する研究——, 日本経営工学会昭和60年度春季大会予稿集, (1985) 45~46
- 18) 小嶋・倉林: パーソナルコンピュータの入力作業における最適作業時間の設計に関する研究, 日本経営工学会昭和58年度春季研究発表会予稿集, (1983) 60~61
- 19) 小嶋・倉林: パーソナルコンピュータの入力作業における最適作業時間の設計に関する研究 (第2報), 日本経営工学会昭和59年度春季研究発表会予稿集, (1984) 20~21