

情報処理における教育効果 Ⅲ

黒 田 正 治 郎

1. 目的

第一報において、情報処理教育での最初の壁である「キーが十分に操作できない」ことによる「落ちこぼれの発生」について、タイピング課題の成績に及ぼす教育環境、年齢、練習時間、特にコンピュータの台数などに関して、情報処理での問題と原因を考えた。その結果「コンピュータに触れている時間量」が問題の引き金になることを見いだした。第二報では、使用する機器が及ぼす効果について検討した。その結果、使用する機器により技能向上において差異が生じることを見いだした。すなわち、短時間に大きな学習効果を期待するためには、適切な機器の選定が重要な要素になり、コンピュータ使用環境の問題を数量的に指摘した。

本報において、情報処理における教育効果と効果的な学習方法について、さらに詳しい知見を得るために、前報で最も技能向上が顕著であった学生群を対象とし、キー操作の学習を通じて学習に対する内的な要素を調べる。特に技能向上に対し目標の設定が及ぼす効果、自己学習の意欲と学習効果について検討する。

2. 実験

(1)方法

キー入力速度を測定する前に、本実験での主旨と課題の練習方法を説明し、キーボードに関する基礎練習を全員に行い、英数字キー、特殊キー等のキー位置の確認を行った。

キー入力速度の計測には、J I S 配置（キー数：106個）のキーボードを有するデスクトップタイプのパソコンを用い、C R T 上に表示される平易な英文を、ブラインドタッチでキーボードより入力することにより行った。

成績はキー入力した文字の中で正しく入力された文字数を計測し、1分間当たりのストローク数に換算し点数表示として示した。そのため、入力文字の訂正が可能なプログラムを準備した。

また、キー入力における学習効果と技能向上性を検討するために、二種類の課題（A，B）を準備した。課題Aは、英数文字数420文字、シフトキー使用回数18回であり、キー入力の練習用に用いた。課題Bは、英数文字数360文字、シフトキー使用回数15回であり、技能向上性を検討するために用いた。課題Aの練習は、各個人ごとに特定日を設け、一週間間隔で個人別に行った。一回の練習時間は5分間で、二回の練習を行い、その平均をその週の成績とした。

課題Aは特定日以外にも自由に練習できるようにし、課題Bは、特定日のみ使用した。

計測および練習のタイムスケジュールは、図1のとおりである。

第一回目の練習時に、成績の目標値と試験を行うことを伝達した。今回の目標値は、第一報の結果を参考に80（点／分）と設定した。第七回目の練習前に、二週間後に課題Aの試験を実施することを伝達し、目標成績を再確認し

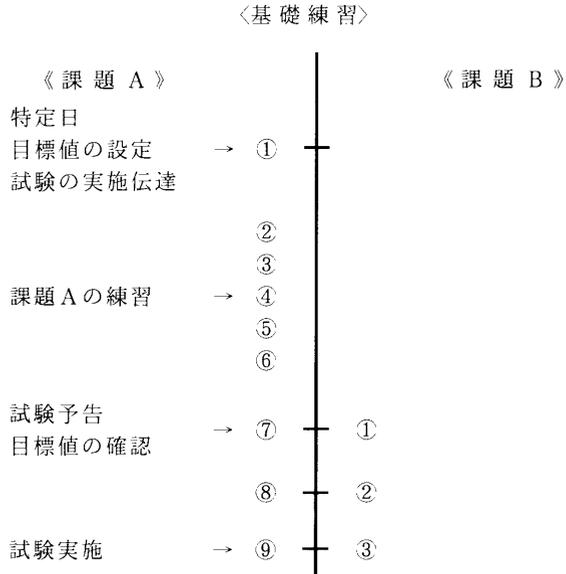


図1 計測および練習のタイムスケジュール

た。また、自由練習で課題Aの練習のために費やした時間は、試験の実施後に調査した。

課題Bの第一回目の練習は、課題Aの第七回目の練習後から開始した。

(2)対象

大学生1～4回生を対象としたアンケート調査により、情報処理に興味のある学生、キー操作を上達したいと考えている学生を選出し、さらにその中より54名を無作為に抽出した。このグループの平均年齢は19.8才であり、女性は19名(35%)であった。54名の被試験者のうち、これまでにタイピングの練習を集中的に行ったことのない人や情報処理教育でコンピュータに触れる機会の少なかった(もしくは無かった)人は、32名(59%)であった。

3. 結果及び考察

(1)成績伸び率と自由練習に関して

図2はタイピングの成績の推移を示したもので、縦軸はタイピングの成績を示し、横軸は、特定日を示し通算の練習回数を示す。

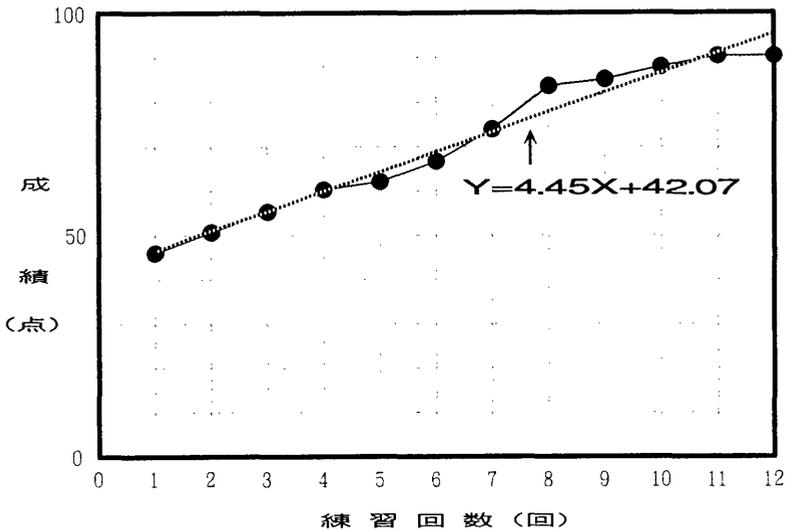


図2 タイピングの成績の推移
実線は成績を示し、破線は最小二乗法による結果である。

図2において成績 (y) は、練習回数 (x) に対しほぼ直線的な伸びを示したため、成績を練習回数の一次関数とし最小二乗法で処理を行い、

$$y = 4.45 \cdot x + 42.07$$

を得た。練習回数の係数を、成績向上率とし定数項を初期技能値とする。結果は図2に破線で示した。この結果は、今回の測定に抽出した被試験者群が、成績向上率の面において前報の報告した学生群の結果に矛盾しないグループであることが分かった。しかし、試験の予告を行った第八回目の成績と回帰直線とを比較すると、その誤差が大きいことが認められる。すなわち第七回目から第

八回目にかけて成績の急激な伸びがあることを示している。

そこで、成績向上と自主的な練習との関係を調べるために、試験終了後、第七回から第八回にかけて各自が自主的に行った練習に関する調査を行った。結果を図3に示す。縦軸は、課題Aを自由に練習したのべ人数と平均練習時間を示した。横軸は、練習を行った特定日を示し通算の練習回数を示す。また、特

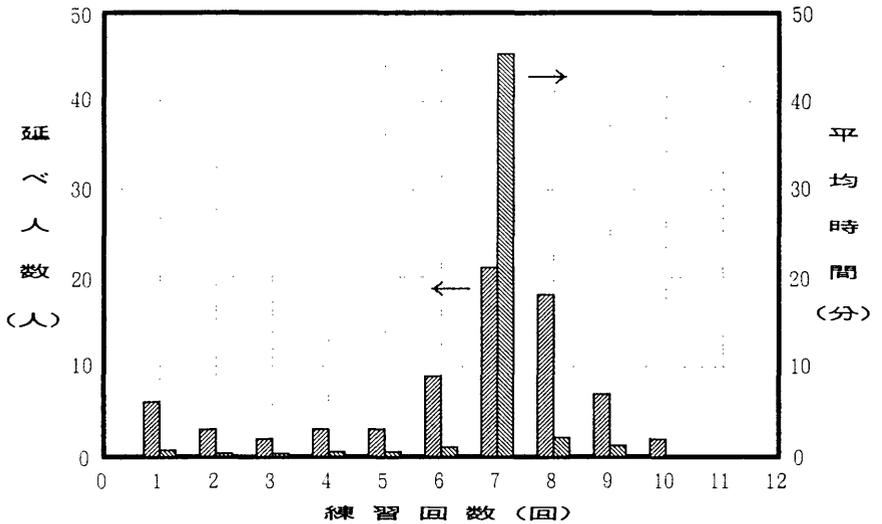


図3 のべ人数と平均練習時間

▨ : のべ人数、 ▨ : 平均練習時間

定日Aから次の特定日Bまでの間に行った自由練習は、特定日Aで示すことにする。

図3において、のべ人数、練習時間は共に初回にやや多く、また第七回目と第八回目すなわち試験の予告を行った直後から、多くの学生が多くの自由練習を行ったことが判明した。そこで自主的に練習を行ったグループⅠと行わなかったグループⅡに分けることにする。その結果、この期間に自主的な練習を行った学生の割合は、全体の40.7%であった。

それぞれのグループの成績は図4と図5であり、各軸の意味は図2と同じで

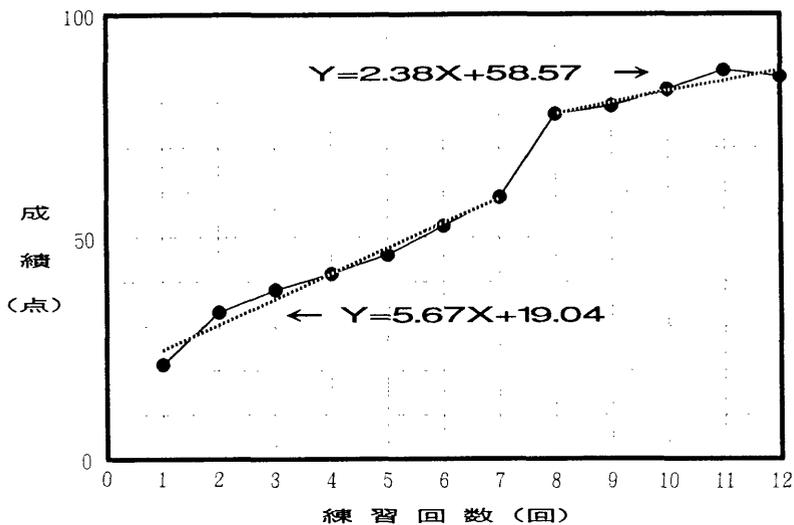


図4 グループⅠの課題Aにおける成績の推移
 実線は成績を示し、破線は最小二乗法による結果である。

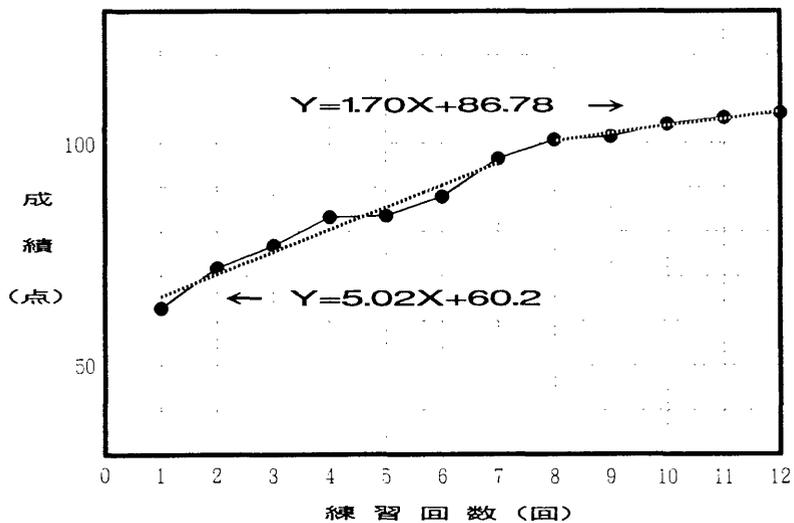


図5 グループⅡの課題Aにおける成績の推移
 実線は成績を示し、破線は最小二乗法における結果である。

ある。

図4において、グループⅠは第七回目と第八回目の間で大きな成績の伸びが認められ、第七回目までの成績と第八回目以降の成績は不連続になった。さらに、初回から第七回目までの成績と第八回目以降の成績はほぼ直線的に増加していることが判明した。そこで、初回から第七回目までの成績と第八回目以降の成績を分離し、それぞれを最小二乗法で処理を行い、成績向上率と初期技能値を求める。計算結果は図4に、破線で示す。グループⅡについても、第七回目を境に成績の変化が不連続になることから、グループⅠと同様の処理を行い図5を得た。

さらに、タイピングの経験者の有無は、自由練習が各グループの成績に大きな影響を与えることが予想されたため、以前に何らかの形で、タイピングの練習や情報処理教育でコンピュータに触れた経験のある者を分離することにした。各グループでタイピングの経験者を調べると、グループⅠはすべて経験者

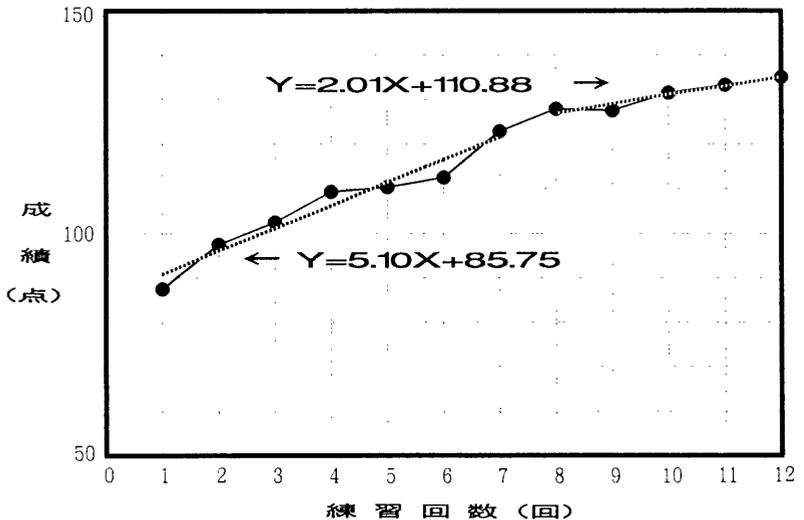


図6 グループⅡ(1)の課題Aにおける成績の推移
実線は成績を示し、破線は最小二乗法による結果である。

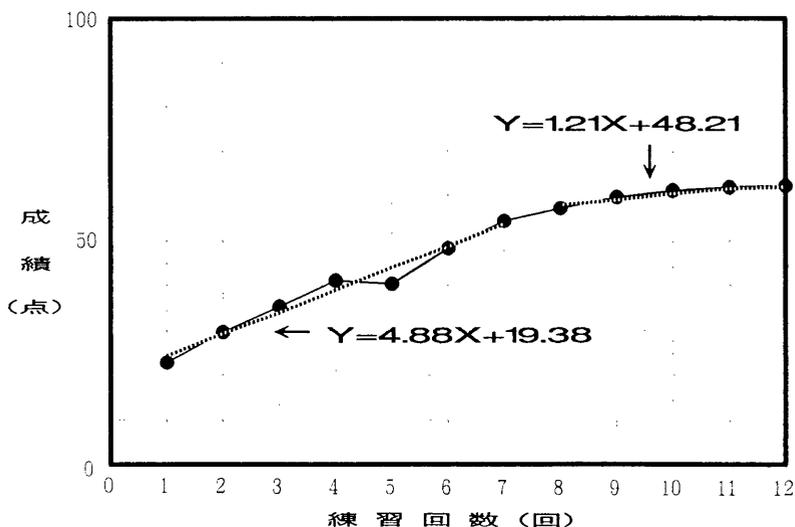


図7 グループⅡ(2)の課題Aにおける成績推移
 実線は成績を示し、破線は最小二乗法による結果である。

であったが、グループⅡにはタイピング経験者が62.6%、未経験者が37.4%混在した。そこで、タイピング経験者をグループⅡ(1)、未経験者をグループⅡ(2)とし、それぞれのグループでの成績を図6と図7に示した。グループⅡを分離したグループⅡ(1)、グループⅡ(2)両者とも、第七回目を境に成績の変化が不連続になったため、分離して考えることにした。

そこで、各グループの成績を第一回から第七回（領域A）、第七回と第八回の間（領域B）、第八回から第十回（領域C）に分け、各領域ごとの成績と成績向上率を表1にまとめた。

グループⅠの成績向上率はすべての領域において、グループⅡを上回った。特に領域Bでの伸びが著しく、領域Aの約3.2倍の成績の伸びになった。この著しい成績の伸びの原因を調べるために、領域Bでの自主的な練習の回数を調査した結果、平均45.3分であった。これを1回5分間の練習に換算すると、9.06回となり、特定日に課題を2度練習することから、この回数は4.53日分に相当

情報処理における教育効果 Ⅲ

表1 各グループの成績と成績向上率

成績	I	II	II(1)	II(2)
初回成績	21.5	62.7	87.6	22.8
最高得点	87.1	106.9	134.9	62.0
伸び倍率	4.1	2.0	1.5	2.7
第七回目	58.9	96.5	122.9	54.2
第八回目	77.6	100.6	127.8	57.0
成績向上率	I	II	II(1)	II(2)
領域 A	5.8	5.0	5.1	4.9
領域 B	18.7	3.5	4.9	2.8
領域 C	2.4	1.7	2.0	1.2

する。領域Aと領域Bの成績向上率の比が3.8であり、自主的な練習の回数（日数）に近い値となった。また、自由練習を行わなかったグループII(1)、II(2)では、グループIのような顕著な成績の伸びはなかった。この結果より、領域Bでの顕著な成績の伸びは領域Aの延長と考えられ、自主的な練習による練習回数に比例した成果であると考えられる。

さらに、第七回目の成績が、グループIでは58.9点で目標に達していなかったことが自主的な練習を行わせ、グループII(1)が122.9点であり目標に達していたことが練習を行わなかった理由として考えられる。グループIとグループII(2)の成績を比較すると、自由練習を実施する以前の両者の成績の比率は、約1.17であった。しかし、その後自由練習を行ったグループIの成績は、大きく伸び目標値に達したが、行わなかったグループII(2)は目標値に達することはなく、最高得点においても目標値を超えることはなかった。その時の成績の比は、1.41であった。

前述した成績と練習時間の関係からも明瞭なように、練習時間の差が成績に直接影響することが示され、タイピングのような単純作業では、目標を達成するための努力をするかしないかによって技能の伸びは左右されることが分かっ

た。グループⅡ(2)には、あきらめのようなものを感じる。この結果より、目標を達成するために努力することが、成績を向上する一つの要因になっていることが数量的に見いだされた。

一方表1において、グループⅠの第八回以降すなわち領域Cの伸び率が、領域Aの約0.41倍に成績が低下した。これは成績の飽和現象が起こったと考えられるが、前報の結果示された成績の伸びと成績の上限値や、今回得られたグループⅡ(2)の最終成績などを考慮すれば、成績の飽和現象はまだ起こっていないと解釈できる。したがってグループⅠでは、第八回目の練習の時点で目標値である80点に近い値(=77.6点)に達したため、目標である80点を試験の時に達成できる目安がついたものと思われる。そのため第八回目以降の自由練習時間が減少し、成績向上率は減少したと予想される。

グループⅡ(1)は、前述したように第七回目ですでに目標値を大きく上回っているため、練習の必要性を感じず、練習をしなくても試験で目標値を達成できる目安がついたものと解釈できる。しかし、グループⅡ(2)は50.4点であるため、達成できる目安がつかずあきらめたものと解釈できる。

以上の理由でグループⅠでは、顕著な上達が認められたのに対し、グループⅡ(1)、Ⅱ(2)では練習回数を繰り返すごとに、成績向上率は低下し、その結果グループⅡでは、緩やかに減少する傾向を示した。さらに、第七回目～第八回目にかけて成績の不連続が生じた原因であるとも思われる。

以上の結果は、効率よく成績の向上を図るための重要な要素の1つに、適切な目標を設けることの必要性を伺わせるものである。

(2)同一課題によるタイピングの成績(速度)の向上について

今回計測しているタイピングの成績は、タイピング速度であるため、タイピングに要する時間が短くなれば成績は向上する。そこで、タイピングに要する時間を短くする要素を考えることにする。その要素を大別すると、タイピング

技能に関する部分と課題の記憶に関する部分になる。

$$\begin{aligned} \text{タイピング時間} &= f(\text{タイピング技能}) + f(\text{課題の記憶}) \\ &= \sum \tau_n \\ &= \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_5 + \tau_0 \end{aligned}$$

τ_1 : モニター上に示された課題内容の確認に要する時間

τ_2 : 課題内容の記憶に要する時間

τ_3 : キーボード上のキーを目で確認する時間

τ_4 : 指の移動に要する時間

τ_5 : キーを押すために要する時間

τ_0 : その他の要素

経験を積みブラインドタッチができない場合には、すべての要素が必要であるが、できるようになると、 τ_3 は不要になり、時として τ_2 も不要になる。今回の実験での被試験者には、完全にブラインドタッチができる者はいなかったため、 $\tau_1 \sim \tau_5$ を考慮する必要がある。 $\tau_1 \sim \tau_5$ においてタイピング技能が主に関係する部分は、 τ_1 、 τ_4 、 τ_5 であり、課題の記憶が主に関係する部分は、 τ_1 、 τ_2 、 τ_3 である。したがって、課題の内容を記憶すればするほど、1度に確認できる文字数が増し、そのためモニター上の課題の確認、課題の記憶とキーの確認の回数が減り、 $\tau_1 + \tau_2 + \tau_3$ は短くなる。結果的にタイピング速度は増すことになる。そのため同一課題を繰り返し練習する場合、課題を記憶することによる見かけ上の成績の向上も同時に測定することになり、真のタイピング技能の向上を測定したことはない。

そこで真のタイピング技能の向上を調べるためには、異なる課題Bを実施し課題Aの結果と比較することが必要になり、第七回目の課題Aの練習直後に、課題Bの練習を行った。

課題Aと課題Bの難易度が異なることによる成績への影響を避けるために、ブラインドタッチのできる経験者3名に課題Aと課題Bを入力してもらい、そ

表2 課題の難易度

	課題 A	課題 B
文字数	420	360
入力文字数	183.3 ± 15	147.6 ± 19

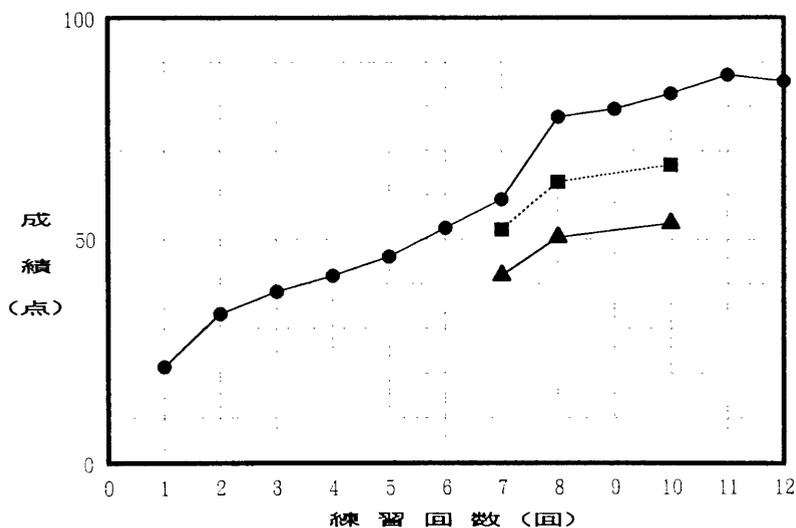


図8 グループ I の課題 B における成績の推移
 ▲は補正した課題 B の成績を示し、■は未補正の成績である。
 ●は課題 A の成績を示す。

の差を検討した。結果を表 2 に示す。

この結果、入力文字数の比から課題 A と課題 B の難易度比は、1 : 0.805 とした。

図 8 は、グループ I に行った課題 B の結果であり、実線は難易度を考慮して補正した値であり、破線は未補正の測定値である。比較のために、課題 A の結果を示した。その結果、課題 A と課題 B のそれぞれの初回の成績の差が、真の

情報処理における教育効果 Ⅲ

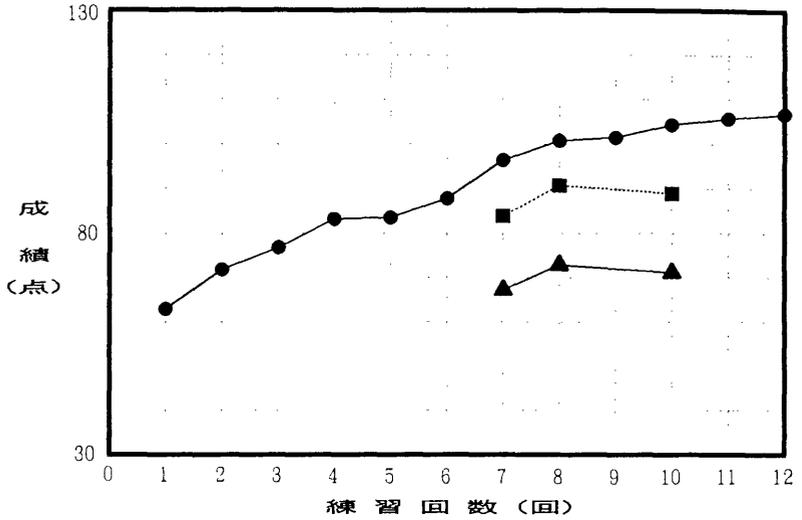


図9 グループⅡの課題Bにおける成績の推移
 ▲は補正した課題Bの成績を示し、■は未補正の成績である。
 ●は課題Aの成績を示す。

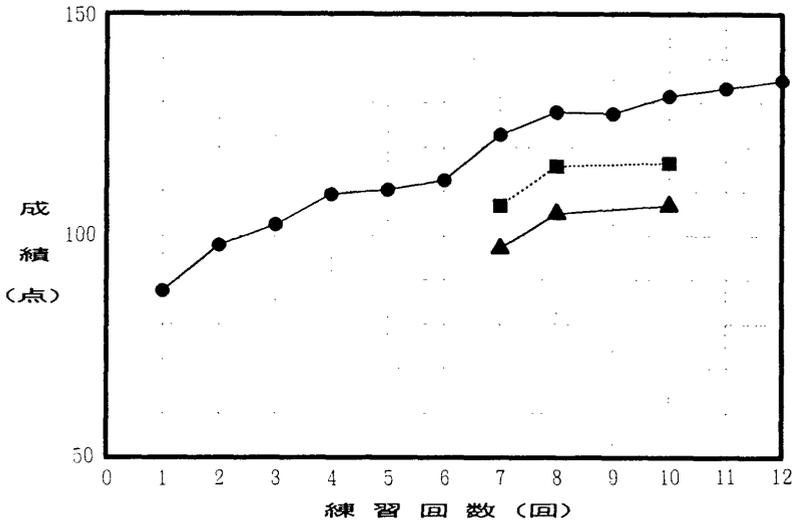


図10 グループⅡ(1)の課題Bにおける成績の推移
 ▲は補正した課題Bの成績を示し、■は未補正の成績である。
 ●は課題Aの成績を示す。

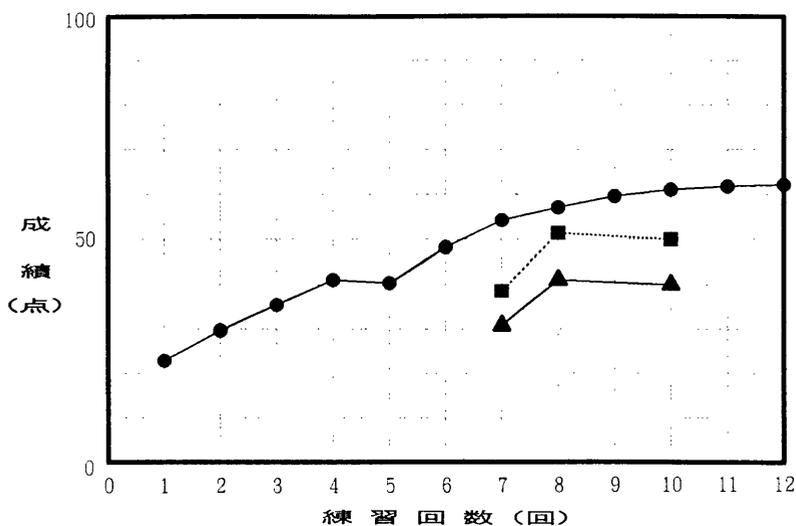


図11 グループⅡ(2)の課題Bにおける成績の推移
 ▲は補正した課題Bの成績を示し、■は未補正の成績である。
 ●は課題Aの成績を示す。

タイピング技能の向上に近い値を示しているものと思われる。図8から7回の練習によって、約94%の向上が認められたことになる。同様に図9は、グループⅡ全体に行った課題Bの結果であり、約7%の向上が認められた。グループⅡ(1)、Ⅱ(2)では、図10と図11より、それぞれ11%、35%であった。また、自由練習を行ったグループⅠの課題Bの成績は、課題Aの成績の向上に影響され向上していることが分かった。しかし、自由練習をしなかったグループⅡ(1)、Ⅱ(2)の課題Bの成績は、課題Aの成績と同様の伸びを示すに留まった。したがって単一課題を反復練習する場合でも、基本的なタイピング技能は向上することが示された。

4. 総結

情報処理の基本となるタイピング練習という簡単なテーマで、コンピュータ

利用の効果的な方法を検討した。その結果、

- ① コンピュータに触れる十分な時間
- ② 学習開始時期
- ③ 各自が自由に使用できるコンピュータ環境
- ④ 使用する機器

に関する知見を得ることができた。さらに今回の計測で、学習の方法とその効果について新たな結果を得た。短時間で最大効果をもたらすには、これら以外にも複雑な要素が結合していることが予想される。例えば、 $\tau 1$ 、 $\tau 2$ に関連した課題の記憶方法や $\tau 3$ に関連した記憶の再生の問題、さらには $\tau 4$ 、 $\tau 5$ に関連した感覚の問題である。これらの問題は、生理学的、人間工学的な問題を含むことになり、さらに興味深い結果を導出できるものと考えられるので今後の課題としたい。