

情報処理にみる使用機器に依存する教育効果

黒 田 正 治 郎

抄 録

情報処理に必要な技能を短時間に向上させ、より効果的な教育を行うために、使用するコンピュータによる問題を検討した。小型で軽量のラップトップ型パソコンとデスクトップ型パソコンを使用した場合のキー入力速度の向上率を計測し、使用する機器類が情報処理教育や学習効果に及ぼす影響を比較検討し効果的な情報処理を行うための要素を調べた。その結果、視覚的触覚的な要素においてもデスクトップ型の方が優れている結果を得た。

1. 目 的

前報^{1) 2)}において、情報処理教育での最初の壁であるキーボードが十分に操作できないことによる「落ちこぼれ」や「コンピュータアレルギー」の発生原因、またタイピング課題の成績に及ぼす年齢、練習時間、特にコンピュータの台数など情報処理教育の導入時に生じる問題とその原因について考えた。その結果、コンピュータに触れている時間量と技能向上との間に線形関係があることや、使用するコンピュータの台数の制約から発生する一人あたりの練習時間量の減少や不均一などがコンピュータに触れている時間量を少なくし、「落ちこぼれ」や「コンピュータアレルギー」発生の引き金になることを見いだした。また、有効な教育効果は若年層群に顕著に見いだされ、高年齢層群で

小さく少なくなることから、教育を受ける年齢が重要な要素であることを数量的に示した。

しかし、情報処理に必要な技能を短時間に向上させ、より効果的な教育を行うためには、さらに複雑な要素も存在することが予想される。例えば、情報処理教育を行う環境問題などである。特に使用するコンピュータの種類や性能などは、検討する必要があると思われる。そこで本報では、今日のコンピュータ技術のめざましい進展により開発された小型・軽量で高性能を有するラップトップ型パソコンと、現在多くの教育現場で導入されているデスクトップ型パソコンを使用した場合の、キー入力速度を計測し技能向上性の差異を調べた。その結果より、使用する機器類が情報処理教育や学習効果に及ぼす影響について比較検討を行い、効果的な情報処理を行うための要素を調べた。

2. 実験方法

2. 1 対 象

キー操作のような単純な操作が中心となる作業においては、本人の「やる気」が上達に大きな影響力を持つため²⁾、対象群の抽出は以下のように行った。まず大学生1～4回生を対象としたアンケート調査を行い、情報処理に興味のある学生とキー操作が上手になりたいと考えている学生を選出し対象群とした。さらにその中より120名を無作為に抽出し、抽選により60名のグループⅠ、Ⅱに分けた。

表1は2つのグループの属性を示し、カッコ内は総人数に対する比率を表す。

対象群の年齢はタイピングの成績に敏感な要素であるため¹⁾、無作為に2つに分けたグループの年齢における差異を差検定により調べた。その結果、有意水準0.05で2つのグループ間に有意差は認められなかった。また抽出した対象

表1. グループの属性

	グループⅠ	グループⅡ
総人数 (人)	60	60
男性数 (人)	48 (80%)	51 (85%)
女性数 (人)	12 (20%)	9 (15%)
平均年齢 (才)	19.4	19.9
経験者数 (人)	2 (3.3%)	4 (6.6%)

群の中で、これまでにタイピングの集中的な練習を経験した学生や情報処理教育でコンピュータに触れる機会があった学生（以下、経験者）は、すべて男性であった。

2. 2 使用機器

キー入力速度の計測には、クロック数16MHzのCPU (i386SX) を内蔵したデスクトップ型とラップトップ型のパソコンを使用した。二種類ともにJIS配置のキーボードを有するが、総キー数は異なり、デスクトップ型で106個、ラップトップ型パソコンで84個であった。このうち計測に使用したキーは、キーボード上で同一の配置をとる英文字26、数字10、特殊文字12であった。キーボードの利用面積はデスクトップ型パソコンで約570cm²であり、ラップトップ型パソコンで約360cm²であった。使用したモニターは、デスクトップ型では14型のCRTで、ラップトップ型では付属のモノクロ液晶モニターであった。

2. 3 測定方法

キー入力速度を計測する前に、英文字キー、数字キーなどの使用するキー位置と練習方法の確認をするために基礎練習を全員に行った。キー入力速度の測定は、モニター上に表示される課題を所定の5分間の練習時間でブラインド

タッチによる入力を行い、その時に入力した文字数（以下、入力文字数）と、正しく入力された文字数（以下、正解文字数）をそれぞれ計測した。なお、一度入力すると訂正ができない条件をプログラムの設定し測定を行った。課題は、シフトキー使用回数42回、文字数900文字、全16行からなる平易な英文で構成され、モニター上に1行単位で表示した。1行に含まれる英数字は最大で60文字であり、次の1行は改行キーを入力することで表示されるようにした。課題の練習は一週間に一度行い、これを連続8回続けた。第1回目の練習前に、総練習回数と最終練習の時に試験を実施すること、さらに試験の合格基準は600タッチ（／5分）であることを伝達した。なお、課題の表示色による視覚的差異の影響を避けるため、デスクトップ型で使用したモニターには、モノクロで課題を表示した。

3. 結 果

図1は、課題を5分間で練習した時の入力文字数と正解文字数の推移を示したもので、縦軸は入力文字数と正解文字数を示し、横軸は練習回数を示す。○印と□印はデスクトップ型パソコンを使用したグループⅠの入力文字数と正解文字数の結果であり、●印と■印はラップトップ型パソコンを使用したグループⅡの結果である。

8回の練習での入力文字数と正解文字数を比較すると、いずれの成績もデスクトップ型パソコンを使用したグループⅠの方が良い結果を示した。グループⅠとグループⅡの二つの成績の差は練習開始時で入力文字数で79タッチ（／5分）、正解文字数で70タッチ（／5分）、最終回で入力文字数で221タッチ（／5分）、正解文字数で186タッチ（／5分）、であった。グループⅠでは、初めてキーボードの練習を行う被試験者の場合に観測される技能向上が第1回目から第2回目にかけて認められ、入力文字数と正解文字数の急激な伸びが記

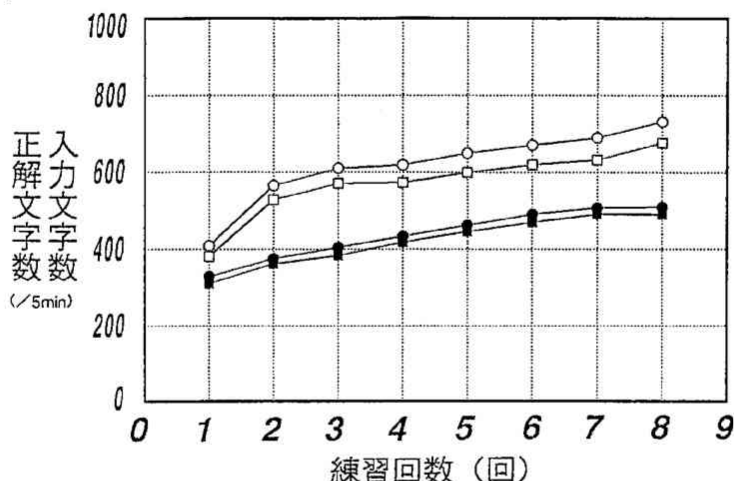


図1：入力文字数と正解文字数と練習回数の関係
○印と●印は、グループ I とグループ II の入力文字数を示し、
□印と■印はそれぞれの正解文字数を示す。

録された。さらに、その後の練習により、ほぼ練習回数に比例した入力文字数と正解文字数の向上が認められた。これらの傾向は、前報^{1) 2)}の結果に矛盾しないものである。また、グループ II ではグループ I で観測された練習開始直後の顕著な技能向上はなく、8回の練習を通してほぼ練習回数に比例した入力文字数と正解文字数の向上が認められた。

図2は、正解率（＝正解文字数／入力文字数）の推移を示すもので、左縦軸は正解率、横軸は練習回数を示し、図中の○印と●印は、それぞれグループ I とグループ II の結果を示す。また右縦軸は第1回目の入力文字数を基準にした時の入力文字数の変化（入力向上率）を示したもので、グループ I とグループ II を□印と■印で示した。

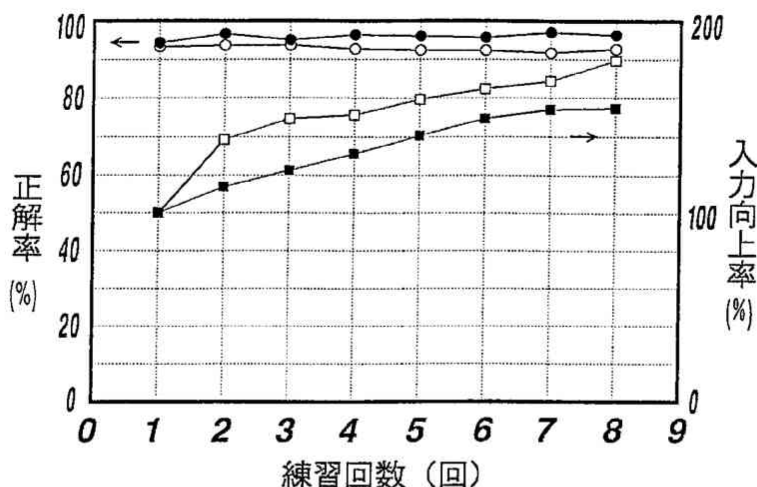


図 2：正解率と入力向上率と練習回数の関係

○印と●印は、グループ I とグループ II の正解率（左向き矢印）を示し、
□印と■印はそれぞれの入力向上率（右向き矢印）を示す。

図 2 において入力文字数は練習回数を重ねるごとに増し、第 8 回目の成績は第 1 回目の成績に比べて、グループ I と II ではそれぞれ 179% と 155% になり、グループ I が高い伸びを示した。一方 8 回の練習での正解率の平均は、グループ I では約 92.8% で、グループ II では約 95.7% 程度となり、グループ I に比べ、グループ II の正解率が 2～3% 良い結果を示した。また正解率の推移は、練習回数が増すに伴い、グループ I では正解率がやや低下し、グループ II では向上する傾向が認められたもののその変化は小さかった。

4. 考 察

キー入力速度の計測から得られた結果より、使用する機器類が情報処理教育や学習効果に及ぼす影響について検討を行い、効果的な情報処理を行うための要素を考察する。

図1において、8回の練習で得られた2つのグループの各練習ごとの入力文字数と正解文字数について、それぞれ差の検定を行った結果、両者とも有意水準0.01で差が認められた。したがって、グループⅠとグループⅡの成績において、同一課題の練習で技能に差が生じたことになる。この成績の差の生じた原因を考察するために入力文字数と正解文字数の推移を検討した。

図1より、入力文字数と正解文字数の両方の成績がほぼ直線的な伸びを示していることから、成績向上率は練習回数に対して線形関係であると近似し、最小二乗法によりその関係式を求めた。

図3は、入力文字数の最小二乗法により得た結果である。図中の○印と●印は、グループⅠとグループⅡの計測結果を示し、直線は最小二乗法による計算結果を示す。最小二乗法により求められた関係式の示す一次の係数は、入力文字数の変化率を表し、定数項は初期成績を表すことから、この2つの値を比較してみる。この結果、デスクトップ型パソコンを使用したグループⅠでは入力文字数の変化率は36.9タッチ（／回）、初期成績は452タッチ（／5分）を示

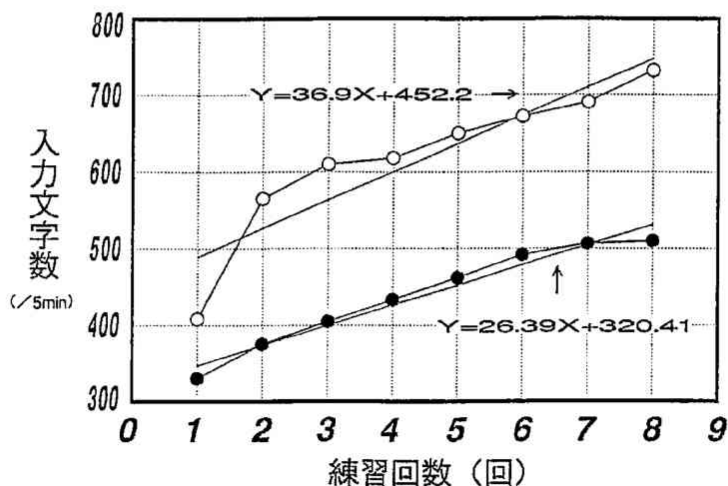


図3：入力文字数と練習回数の最小二乗法による結果
○印と●印は、それぞれグループⅠとグループⅡでの結果を示す。

し、一方ラップトップ型パソコンを使用したグループⅡでは向上率は26.4タッチ（／回）、初期成績は320タッチ（／5分）となった。したがって、デスクトップの方がラップトップに比べ、変化率で約39.4%、初期成績で29.2%優れていることが示された。

一方、グループⅠに特徴的な第1回目から第2回目にかけての入力文字数の増加を比較すると、グループⅠでは第2回目の入力文字数は第1回目の1.38倍になり、157タッチ（／5分）の増加であった。また、グループⅡでは第1回目の1.14倍になり46タッチ（／5分）の増加があり、これはグループⅠに比べ約20%小さい伸び率になる。

以上の結果より、文字入力速度に関して、効率の良い学習や学習初期に見られる学習効果を期待できる機器は、デスクトップ型パソコンと言えそうである。

図4は、正解文字数の最小二乗法による計算結果である。図中の□印と■印はグループⅠとグループⅡの計測結果を示したものである。この結果、デスクトップ型パソコンを使用したグループⅠの正解文字数の変化率は32.9タッチ（／回）、初期成績は425タッチ（／5分）を示し、一方ラップトップ型パソコンを使用したグループⅡでは変化率は26.1タッチ（／回）、初期成績は304タッチ（／5分）となった。したがって、正解文字数に関しても、デスクトップ型パソコンを使用した方がラップトップ型に比べ、変化率で約26.0%、初期成績で約39.8%優れていることが分かった。

さらに第1回目から第2回目にかけての正解文字数の増加を比較すると、グループⅠでは第2回目の正解文字数は第1回目の1.39倍になり、149タッチ（／5分）の増加であった。また、グループⅡでは1.16倍になり、51タッチ（／5分）の増加があった。これはグループⅠに比べ約19.8%小さい伸び率になる。正解文字に対する入力速度に関しても、効率の良い学習効果を期待できる機器は、デスクトップ型パソコンと言えそうである。

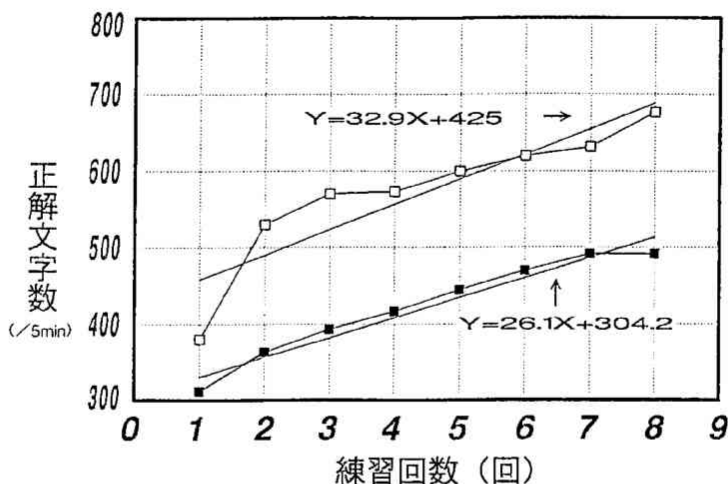


図4：正解文字数と練習回数の最小二乗法による結果

□印と■印は、それぞれグループⅠとグループⅡでの結果を示す。

以上のように、グループⅠとグループⅡの成績の変化率と正解率に関する比較から、練習初期に認められる学習効果や練習による学習効果は、共にデスクトップ型パソコンの方が優れている結果となった。この原因には、グループⅠとグループⅡの構成員の持つ潜在的な技能差と使用した機器の特性などが考えられるが、表1が示すようにグループⅠとⅡの構成に大きな差はないため、構成員の技能差とは考えにくい。そこで、使用した機器により成績に差異が生じる可能性を検討するため、各グループより無作為に男性を10名ずつ抽出し、グループⅠ'とグループⅡ'とした。この2つのグループには、それまでの8回の練習で使用したパソコンとは異なる種類のものを使用することにし、グループⅠ'はラップトップ型を使用し、グループⅡ'はデスクトップ型を用いた。課題は8回の練習で使用したものと同一のものを使用し、第9回目と第10回目の練習をした。

図5は、その時の入力文字数と正解文字数の結果を示すもので、使用する機器の違いによる成績の変化を知るために第6～8回目の結果を併記した。使用する機種をデスクトップ型からラップトップ型に変更したグループⅠ'では、第8回目の成績と比較すれば、9回目の成績の入力文字数は約84.5%に、正解文字数は86.8%に減少している。その後の10回目の成績は、入力文字数で僅かに3%、正解文字数で約2%の増加であり、8回目までの成績に比べ、成績の伸びの低下が認められる結果になった。一方、ラップトップ型からデスクトップ型に変更したグループⅡ'では、9回目の成績の入力文字数は約98.7%に、正解文字数は95.2%に減少しているが、その後の10回目の成績は、入力文字数で11.8%、正解文字数で約12.6%の増加になった。8回目までの成績に比べると、グループⅠ'とは逆に成績の向上が認められる結果になった。

このように、使用する機種を変更することにより両方のグループにおいて一時的に成績が減少する傾向があるものの、その割合はラップトップ型に移行す

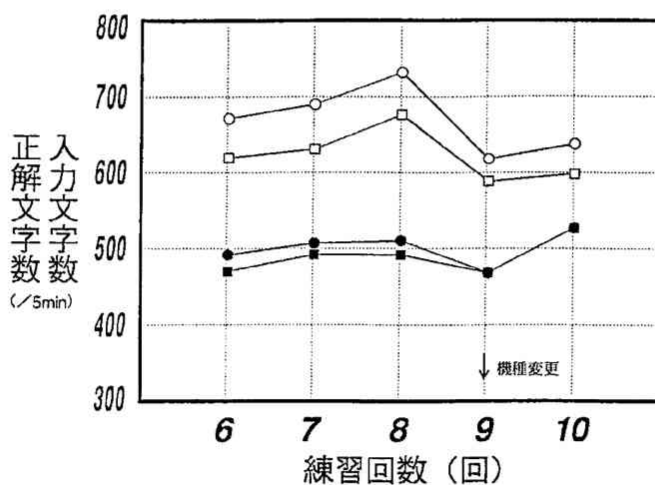


図5：機種を換えることによる入力文字数と正解文字数への影響
 ○印と●印は、グループⅠ'とグループⅡ'の入力文字数を示し、
 □印と■印はそれぞれの正解文字数を示す。

る場合の方が大きく低下することが分かった。また、ラップトップ型に移行したグループⅠ'のその後の成績の伸びは、デスクトップ型に変更したグループⅡ'の1/4から1/6程になることが示された。

この計測の結果より、デスクトップ型パソコンを使用する方がその機種への順応も速く、さらに技能向上において優位な結果を期待できることが示された。このような成績に差が生じる原因として、使用した機器の特性によるものと仮定すると、次のような要素が考えられる。すなわちキーの大きさ、キーボードの大きさ、キー圧、モニターの大きさや明視度などである。そこでキーボードやモニターに関する測定を行い表2とした。

キーの大きさはほぼ同じであったが、キーボードとモニターは、実測の結果デスクトップ型の方がそれぞれ59%、220%大きかった。キー動作圧は、デスクトップ型の方が58%小さく、ラップトップ型の方がやや重く感じた学生が多かった。そこでキーボードの使用感とモニターの明視度に関して、グループⅠ'とⅡ'に第9回目の練習の後にアンケート調査を行い、良い方と感じた方を選択してもらいその割合を求めた。表2が示すように使用感と明視度のどちらもラップトップ型の方が良いと判断した被験者の割合が多い結果になった。

表2. デスクトップ型とラップトップ型の特徴

	デスクトップ	ラップトップ
キーの大きさ	11 × 12mm	12 × 12mm
キーボードの大きさ	330 × 175mm	315 × 115mm
キー平均作動加重	55 ± 7g	87 ± 12g
モニターの大きさ	270 × 200mm	195 × 125mm
キーボードの使用感	73%	27%
モニターの明視度	84%	16%

以上のように今回の調査と計測は使用する機器の特徴の一部を示すものではあるが、表2が示すように視覚的、触覚的な要素もデスクトップ型の方が優れており、これらの要素が重畳して好成績に反映したものと思われる。

5. 総 括

前報^{1) 2)}において、情報処理教育に不可欠なキーボード操作の効果的な練習には、自発性、累積練習時間、練習を開始する年代に関する問題が重要な要素になっていることを示した。

本報において、キーボードの技能向上は使用する機器に大きく影響されることを示した。その結果初期のキーボード操作の練習において、短時間に高い学習効果を期待するには、適切な機種を選定が重要であることが数量的に示された。しかし、環境面が完備され、学習方法が確立された場合でも最終的に学習する人が、自主的に行わなければ、成果は期待できないことは言うまでもない。そのために内的な要素を考慮した指導方法や課題の内容の検討が必要になる。例えば、技能向上に対し目標の設定が及ぼす効果や自己学習の意欲を増すための指導方法である。今後は、これらの問題を検討したい。

参考文献

- 1) 黒田正治郎：情報処理における教育効果Ⅰ，近畿大学短大論集，Vol. 24, 69 - 83, (1991).
- 2) 黒田正治郎：情報処理における教育効果Ⅲ，近畿大学短大論集，Vol. 25, 81 - 95, (1992).