

## パソコン演習における日本語入力操作の習熟過程

清水道夫\*

### Skill Process of the Japanese Text Typing in the Practice of Computer Literacy

Michio SHIMIZU\*

**Abstract:** Japanese text typing is one of the fundamental skills to junior college students in using the application softwares on personal computers. Considering its importance, it is necessary for us to do some research on students' proficiency in Japanese text typing. We let a class practice typing for three months with out any formal typing instruction. Their keystroke data were collected by using the automatic keystroke recording device, and analyzed to investigate characteristics of their typewriting. We found the process of their improvement and the level of their typing skills. Then, I hope these results of the research will serve the education of computer literacy.

**Key words:** Japanese Text Typing. Keystroke Recording Device, Process of Skill, Computer Literacy, College Education

#### 1 はじめに

本論文は、短大におけるコンピュータ・リテラシー教育の一事例研究として、日本語入力操作の習熟の様子を調べたものである。本学教養学科のコンピュータ・リテラシー教育は、オフィスにおける事務処理に役立つ実践的な技法を身につけることを目的として、一年次にワープロソフトの一太郎と表計算のLOTUS123をとりあげ、その主

な機能を学習している(文献1)。一太郎では、図や野線の入った文書作成、LOTUSでは、データ処理とグラフ表示、データベースの作成など、基本的なOA技法を中心とした演習を行ってきた。

そのなかで、日本語入力操作は、文書の作成や変更、データベースのテーブル作成などを行うときの基本技能として必要であるが、その特別な練習は行ってこなかった。しかし、授業にたいする自己点検・評価のために、卒業生にアンケートをしたところ、タイピングもしくは日本語入力操作をもう少し積極的に取り上げて欲しかった、とい

\*〒380 長野市三輪8-49-7 長野県短期大学

\*Nagano Prefectural College, 49-7 Miwa 8-chome, Nagano 380, Japan.

う意見が強かった。職場では、パソコンの技法よりも、単に文章を速く入力できる技能の必要性を感じた卒業生が多かったためと思われる。そこで、演習のなかでの日本語入力操作について、その現状を点検してみようと考えた。その結果によっては、技法中心のリテラシー教育のありかたを見直し、技能の比率を高める必要が生じるかもしれないと考えたからである。

おりから、キー記録分析システムがいくつか開発され（たとえば、文献2, 3, 4）、おもに、日本語入力操作の評価に用いられている。たとえば、日本語入力ソフト（FEP）の性能評価（文献5）、心理学的・人間工学的アプローチ（文献6）、教育評価（文献7）などである。しかし、比較的少人数の被験者にたいする実験的な研究が中心で、実際の情報教育の現場でクラス単位のリテラシー把握に用いられている例はまだあまり報告されていない。キー記録では、運指やタッチタイピングといった技能面は把握できないが、打鍵時間や打鍵数の基本データからおよその操作性を見ることができる。

今回、打鍵キー記録システム（文献3）を用いて、パソコン演習における日本語入力操作の習得状況を調査した。入学後の約3ヶ月間（4月中旬から7月中旬）のほぼ連続する10週のなかで、教養学科1年生44名の日本語入力操作がどのように習熟していくか、そしてどのような操作上の特徴があるのかをいくつかの視点から考察した。

## 2 実施環境

1年生のパソコン演習に関する授業は、必修で通年の情報処理演習1（週135分）だけであるが、毎週課せられるレポートの作成のためには、授業の合間を利用した演習室での作業が必要になる。この演習のカリキュラム内容については、文献1に詳しく述べたので、ここでは省略する。学年の前期に3ヵ月ほど（4月中旬から7月中旬）一太

郎でワープロ演習を行うが、この調査のための日本語入力操作を別にすれば、タイピングの特別な練習はしていない。

日本語入力の操作環境および記録システムを以下に述べる。

- ・パソコン：PC—9821Ap2（NEC）
- ・応用ソフト：一太郎（Ver. 5）
- ・日本語入力ソフト（FEP）：ATOK 8
- ・入力モード：ローマ字入力の連文節変換
- ・学習機能：辞書の学習機能は、入力操作の再現性（文献3）を保証するために停止しておき、一太郎を組み込んだフロッピーディスクを立ち上げる。
- ・入力課題：ワープロ検定4級（はぎの1994）の入力科目の中から10個の文章を適用する。いずれも約300字からなり、仮名、漢字およびその他の字種比率が一定の範囲内にあることが保証されている。また、どれも文章の意味がすぐに理解できる程度の内容である。入力課題を印刷した紙を書見台にセットしておき、それを見ながら打鍵する。
- ・記録の方法：調査回数を表1に示す。このうち1回から7回までは10分間だけ打鍵してもらい、ある程度習熟した8回から10回までは、時間を制

表1 調査回数

調査回数	打鍵方法	学生数
1（4月19日）	10分打鍵	44
2（26日）	10分打鍵	44
3（5月10日）	10分打鍵	42
4（17日）	10分打鍵	41
5（24日）	10分打鍵	43
6（6月7日）	10分打鍵	44
7（21日）	10分打鍵	44
8（28日）	全文打鍵	44
9（7月5日）	全文打鍵	44
10（12日）	全文打鍵	44

限しないで入力課題の全文を打鍵してもらった。記録された個人ファイルの総数は、434個である。

・打鍵キー記録システム：文献3のKBHISを用いる。KBHISによって記録できるのは、

(1)打鍵キーの種類（キーコードおよびアスキーコード）

(2)メイクとアウト間の時間間隔

の2つである。ただし、記録方法および記録データの構造等については（文献3，6）に詳しいので省略する。ここに、メイクとは、キーを押し下げること、アウトとはキーを離すことである。キーAのアウトから引き続くキーBのメイクまでの時間間隔をキーAのアウト時間、キーBのメイクからキーBのアウトまでの時間間隔をキーBのメイク時間と呼び、基本的には、このキーAのアウト時間とキーBのメイク時間の和がキーBの打鍵時間になる。

なお、KBHISによって記録した個人ファイルから、個人データを分析するにはQuick BASIC (QB) で開発したプログラムを用い、クラスの集計にはLOTUS123 (123) を用いた。QBのシーケンシャル・ファイルに保存された個人データを、123のワークシート・ファイル上に呼び出して集計する。

### 3 平均打鍵時間の推移

#### 3.1 入学時の調査

本学への入学直後に、ワープロまたはパソコンの使用経験を聞いたところ、ワープロとパソコンの使用経験があると回答した学生は、それぞれ25名と13名おり（内5名は両方あると回答している）、ないと答えた者は11名であった。そこで、使用経験の有無によって打鍵時間にどれくらいの差があるかを調べるために、“わたしはながのけんたんきだいがくきょうようがっかにゅうがくしました”の1文を打鍵してもらった。

各自の1キーあたりの平均打鍵時間を求め、そ

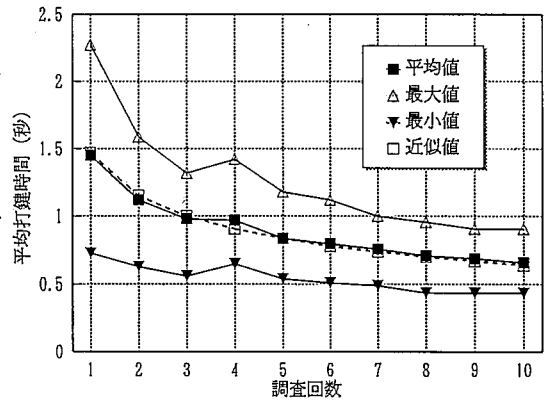


Fig. 1. Transition of mean key-stroke time

れぞれ、25人、13人、11人についての平均をとると

- ・ワープロ経験あり：1.51秒
- ・パソコン経験あり：1.69秒
- ・経験なし：1.99秒

であった。そこで、平均打鍵時間について、この3群間に有意差があるかを調べた。

まず、ワープロ経験ありと経験なしの2群間について調べる。分散に有意差がない ( $F(25, 11) = 3.08, p < 0.01$ ) ことをふまえ、平均値の差を調べると、有意差は認められなかった ( $t(34) = 2.03, p < 0.05$ )。他の2群間についても同様である。

したがって、3群間に有意差が認められなかったため、以後、これらを等質の1被験者群として扱った。なお、カナ入力の経験者はいなかったため、以降の日本語入力は、ローマ字入力に統一するよう指導した。

#### 3.2 10回の調査結果

ほぼ連続する10週にわたって、毎回異なる入力課題を打鍵してもらい、打鍵記録をとった。毎回の記録データから、学生ごとの1文字当たりの平均打鍵時間を求め、さらにそれをクラス44人（試行によっては、1人ないしは2人の欠席がある）

について平均した (Fig. 1)。また、参考までに平均打鍵時間の最大値と最小値も示しておくが、これは必ずしも同一の学生のもではなかった。Fig. 1 の 3 本の実線は、上から順に最大値、平均値、最小値を示す。なお、破線は、習熟過程を評価するために、平均打鍵時間の実測値を理論曲線で近似したもので、以下にこれを説明する。

平均打鍵時間は、はじめは急速に減少し、徐々に減衰する傾向を示すので、“平均打鍵時間  $F(x)$  の減少率は調査回数  $x$  に逆比例する”と考えると、

$$dF(x) / dx = -a/x$$

であるから、この式を解けば平均打鍵時間  $F(x)$  は調査回数  $x$  の対数関数として、つぎのように表される。

$$F(x) = -a \log x + b$$

ここで、理論曲線をよりよく近似させるために、“平均打鍵時間  $F(x)$  の減少率は調査回数  $x$  の線形関数  $cx+d$  に逆比例する”と解釈すると、

$$F(x) = -a \log(cx+d) + b$$

となる。そこで、最小 2 乗法によって、パラメータ  $a, b, c, d$  を求めると、近似曲線は

$$F(x) = -0.266 \log(0.69x - 0.36) + 1.152$$

となった。そして、 $F(1), F(2), \dots, F(10)$  を求めて、直線で結んだものが、Fig. 1 の破線である。

念のため、実測値と理論値の相関係数  $r$  を調べてみると  $r=0.996$  となり、かなりよく適合していることがわかる。ここに、

- ・入力課題が毎回異なる。
  - ・5月の連休などで記録が取れない週がある。
  - ・演習のレポート課題は多様で、毎週の日本語入力操作時間および打鍵量にバラツキがある。
- など、画一的でない要素があるにもかかわらず、クラス全体でみると、平均打鍵時間が一定の対数関数に近似される。

表 2 入力課題の字種比率

字 種	入力課題 1	入力課題 2	入力課題 3
ひらがな	178 (0.60)	178 (0.60)	126 (0.43)
漢 字	76 (0.25)	82 (0.28)	96 (0.33)
カタカナ	20 (0.07)	19 (0.06)	32 (0.11)
その他	24 (0.08)	16 (0.05)	41 (0.14)
総 数	298 (1.00)	295 (1.00)	295 (1.00)

\* カッコ内は各字種の比率を示す

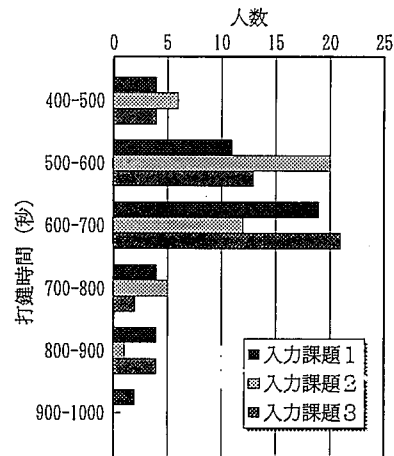


Fig. 2. Distribution of key-stroke time

#### 4 打鍵時間と打鍵数

前節では、1 キー当たりの平均打鍵時間の推移だけに着目して習熟過程を考えたが、操作性評価の指標としては、打鍵時間とともに打鍵頻度が問題になる。より少ない打鍵数で入力できれば、一定量の文書をなるべく速く完成させることにもつながるからである。なお、作成された文書にまちがいのないことも重要である。これについては、入力誤り検出ルーチンを用いてチェックしており、作成された文書の正確度にはほとんど問題のないことを確認している。ここに、入力誤り検出ルーチンとは、正解列と入力列とのマッチングにより、誤りの種類 (挿入、削除、交換など) と位置を同定するものである (文献 8)。

日本語入力操作にある程度習熟したと思われる最後の3週には、入力課題の全文を打鍵してもらった。打鍵時間と打鍵数の両方を考慮するためであるが、この時点では、授業の中での全文打鍵が時間的に無理でなくなったことにもよる。8, 9, 10回目の調査で用いた入力課題をそれぞれ入力課題1, 入力課題2, 入力課題3と呼ぶ。各入力課題の字種およびその比率を表2に示しておく。Fig. 2は、入力課題を完成させるまでに要した打鍵時間にたいする人数の分布を示している。本演習では、ワープロ4級程度(10分間に300字)の技能が自然に身につくといければ、アプリケーションソフトを使う上で問題がないと考えており、最終調査の時点でこの条件を満たす者、つまり600秒以下で打鍵している学生は17名である。

ところで、打鍵方法の基本的な特徴の1つに重ね打ちがある。重ね打ちとは、前のキーから指を離す前に、次のキーを押すことで、事象がメイク、メイク、アウト、アウトの順に記録される。重ね打ちがない場合は単純にキーを押している時間(メイク時間)と、キーを離している時間(アウ

ト時間)の和が打鍵時間になるが、重ね打ちが生じた場合は、個々のキーの打鍵時間の和が、全体の打鍵時間にはならない。ここでは、全体の打鍵時間を考慮して、キーPとキーQの重ね打ちが生じたとき、どちらか一方のキーが押され始めてから、両方のキーが離されるまでをPとQのメイク時間の和と考え、PとQの個々のメイク時間は考えない。以下、メイク時間とはキーを押している時間の総和を言い、アウト時間とは全体の打鍵時間からメイク時間を引いた時間を言う。そして、打鍵時間、打鍵数、メイク時間、アウト時間、重ね打ち数の5指標の関連を考察する。

3回の調査結果を表3に示す。これは、各入力課題を打鍵したときの5指標の集計で、クラスの平均値、最大値、最小値、変動係数(標準偏差/平均値)を示している。変動係数は個人差を見る尺度で、打鍵時間は打鍵数よりもバラツキが大きく、メイク時間はアウト時間よりもややバラツキが大きいといえる。打鍵数のバラツキは、おもに打ち間違えや仮名漢字変換の能率によって生じるが、もともとはそれほど差がないと考えられる。

表3 打鍵時間と打鍵数

	統計値	打鍵時間	打鍵数	アウト時間	メイク時間	重ね打ち
入力課題1	平均値	644.3	914.2	556.7	87.5	22.6
	最大値	938.3	1338	806.7	157.5	192
	最小値	442.7	775	341.2	61.4	0
	変動係数	0.18	0.11	0.19	0.23	1.75
入力課題2	平均値	595.9	857.5	514.4	81.5	18.3
	最大値	861.1	1134	746.6	121.6	138
	最小値	406.1	754	307.5	56.2	0
	変動係数	0.15	0.09	0.17	0.19	1.73
入力課題3	平均値	627.6	953.9	537.6	90.0	23.0
	最大値	848.3	1159	754.1	144.9	174
	最小値	451.8	811	363.7	63.1	0
	変動係数	0.15	0.09	0.17	0.21	1.69

表4 指標間の相関

指標の組み合わせ	入力課題1	入力課題2	入力課題3
〈打鍵時間, 打鍵数〉	0.38	0.23	0.17
〈打鍵時間, アウト時間〉	*0.98	*0.98	*0.98
〈打鍵数, アウト時間〉	0.29	0.13	0.05
〈打鍵時間, メイク時間〉	*0.44	0.24	0.24
〈打鍵数, メイク時間〉	*0.65	*0.57	*0.64
〈アウト時間, メイク時間〉	0.29	0.07	0.05
〈打鍵時間, 重ね打ち数〉	0.10	0.01	-0.14
〈打鍵数, 重ね打ち数〉	*0.54	0.24	*0.47
〈アウト時間, 重ね打ち数〉	-0.01	0.08	-0.28
〈メイク時間, 重ね打ち数〉	*0.61	*0.49	*0.68

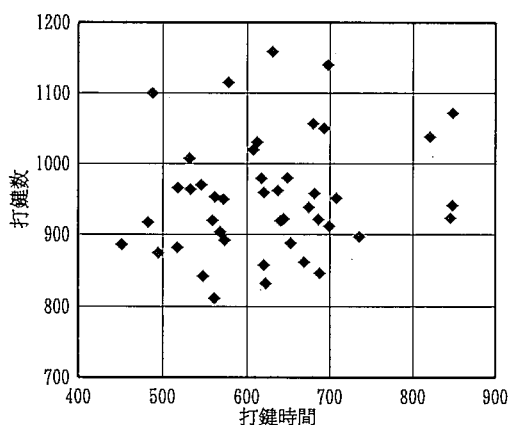


Fig. 3. Correlation between time and the number of key-stroke

重ね打ち数にたいする人数の分布は、頻度が5以下に集中し、あとは頻度の多い方に長く尾を引く特殊な分布になるため、変動係数はあまり意味を持たないが、3回の分布は非常によく似ている。そして、3つ以上のキーの重ね打ちはなく、順序がキーaのメイク、キーbのメイク、キーbのアウト、キーaのアウトになるような重ね打ちもなかった。なお、重ね打ちが最も多かった2人の学生AとBの打鍵の様子を調べてみると、Aは“HI”，Bは“OU”の文字組の重ね打ちが多

かった。また、Aは爪を長く延ばしており、指を延ばして指の腹で押しつけるように打鍵するため、重ね打ちが生じやすいこともわかった。

表4は、5指標間の相関を示している。ここに、相関係数の有意差検定を行い、1%水準で有意なものについては\*をつけた。そして、3課題とも有意または有意でないものの中で、おもな結果を3つ述べる。

(ア)打鍵時間と打鍵数の相関は有意とはいえない。参考までに、入力課題3にたいする44名のデータを散布図としてFig.3に示しておく。

(イ)打鍵時間はアウト時間の相関が強い（実際1に近い）のは、打鍵時間にたいするアウト時間の比が86パーセント前後であり（表3から）、打鍵時間のほとんどがアウト時間であることから当然である。また、打鍵数とメイク時間の相関が強いのは、個々のキーのメイク時間はバラツキが小さいことから、打鍵数に比例してメイク時間が多くなることによると思われる。

(ウ)重ね打ち数と打鍵時間の相関は認められないが、重ね打ち数とメイク時間には相関が認められる。個々のキーのメイク時間が長ければ、重ね打ちを起しやすと考えられる。

## 5 む す び

パソコン・リテラシー教育のなかで、学生に自由にやらせてきた日本語入力操作を点検した。その主な結果は、次の2点である。

(1)パソコン演習において、フォーマルな入力操作の練習をしなくても、平均的な打鍵スピードは、対数関数的に速くなり、入学後3カ月を経た時点では、学生の約40%が、300字を10分以内で打鍵するという当初の目的を満たしていた。残りの約60%については、夏休みを経て、後期の演習に期待するが、習熟の遅い数名の学生に対しては、なんらかの練習またはアドバイスが必要と思われる。

(2)入学後約3カ月を経た時点での日本語入力操作の特徴を表すいくつかの指標が明らかになった。それは、

- ・打鍵時間と打鍵数の相関は認められないが、アウト時間と打鍵時間、および、メイク時間と打鍵数の間には強い相関が認められる。

- ・メイク時間つまりキーボードに触れている時間は、総打鍵時間の14%前後である。

- ・重ね打ちの頻度と打鍵時間には、相関があるとは認められない。

などである。

これまでの分析によって、学生の日本語入力の技能がある程度明らかになった。しかし、後期の演習における習熟の様子についてはまだ調べていないこと、キーの種類を考慮した分析をしていないなど、今後の課題が残されている。とくに、アルファベットキーと機能キーの区別によって、日本語入力操作の特徴がより具体的に把握できると思われる(文献11)。

## 参考文献

1) 清水, 香山: “文系女子短大におけるパソコン・

リテラシー教育の企画・実践・評価—長野県短期大学教養学科の事例—”, CAI 学会誌, Vol. 10, No. 2, 55-62 (1993).

2) 森川, 木村, 粕川: “パソコン用打鍵データ収集システム”, 情報処理学会論文誌, Vol. 31, No. 12, 1822-1831 (1990).

3) 前田, 中野: “コンピュータ操作過程の再現システム”, 日本教育工学雑誌, Vol. 16, No. 4, 185-195 (1993).

4) 大倉, 窪田, 飯田, 大久保: “時間情報を付加した打鍵データの収集記録法—ユーザインターフェイス評価用ツール—”, 労働科学, Vol. 67, No. 2, 73-80 (1991).

5) 窪田悟: “ユーザの学習過程から見た日本語入力フロントエンドプロセッサの操作性評価”, 労働科学, Vol. 69, No. 7, 275-285 (1993).

6) 野口, 中野: “小学生の文章入力時の誤操作”, 日本教育工学雑誌, Vol. 14, No. 4, 181-187 (1991).

7) 森川, 木村: “かな漢字変換における候補判定時間の状況別分布”, ヒューマンインターフェイス, Vol. 54, No. 3, 17-24 (1994).

8) 竹田, 押切, 河合, 大谷: “英文タッチタイピング練習プログラムにおける誤り検出アルゴリズム”, 情報処理学会論文誌, Vol. 33, No. 10, pp. 1224-1234 (1992).

9) S. K. Card, T. P. Moran: “The Keystroke Level Model for User Performance Time with Interactive Systems”, C. ACM, Vol. 23, No. 7, 396-410 (1980).

10) はぎのよしか: “ワープロ検定教本4級(平成5年度版)”, 日本商工会議所主催, 技術評論社(1994).

11) 清水道夫: “積極的なタイピング練習を行わないときの日本語入力操作の特徴, 短大におけるコンピュータ・リテラシー教育の事例”, 電子情報通信学会技術研究報告, ET94-67, 45-50 (1994).