

情報教育におけるキーボードリテラシーの一考察

吉長裕司[†], 川畑洋昭^{††}

タッチタイピングは、コンピュータを思考の外化やリフレクションの道具として活用していく場合に有効な打鍵技法であり、情報化社会における重要なリテラシーの1つである。そこで、大学1年生を対象に実施した情報教育の授業におけるタッチタイピング教育の方法と1年間にわたるタッチタイピングの習熟状況と習熟特性について報告する。タッチタイピング教育の方法としては、練習目標を学習者の個人内目標とし、練習結果をつねに学習者へフィードバックすることによって、学習者が到達度評価的な自己評価と個人内評価的な自己評価をあわせて行い、内発的動機づけを高めながら練習を継続していく方法を提示する。学習者全体の習熟特性としては、打鍵時間は累計平均対数非線形習熟の1つであるコンベックス型習熟、ミス率は累計平均対数線形習熟(習熟率=90.9%)であることが示された。また、タッチタイピングの習熟パターンを抽出する方法を提示し、本研究で対象とした学習者の打鍵時間の時系列データから11種類の習熟パターンが抽出されることを示した。

A Study on Keyboard Literacy in Information Education

YUJI YOSHINAGA[†], and HIROAKI KAWABATA^{††}

Touch-typing is the effective typing method to use a computer as a tool of externalization and reflection, and it is an important literacy in information society. Here, we report about the method of touch-typing education that we carried out in the information education for the first year students of university, and the learning characteristics of touch-typing in one year's education. As for the method of touch-typing education, we suggest the method that the students evaluate themselves the results of their touch-typing practice according to criterion-referenced evaluation and intra-individual interpretation and they continue the touch-typing practice while raising intrinsic motivation of them by setting the targets of the touch-typing practice as individual targets of the students and always feeding back the results of the touch-typing practice for the students. As for the learning characteristics of touch-typing, it was shown that the learning type of typing time is the convex type which is one of logarithm non-linear learning of sum total mean. It was shown that the learning type of mistake rate is logarithm linear learning of sum total mean (learning rate = 90.9%). We suggest the method to extract the learning patterns of touch-typing and show that 11 kinds of learning patterns are extracted from the time series data of typing time of the students.

1. はじめに

情報通信技術の発展にともない、さまざまな分野でコンピュータやネットワークが利用されている。学校教育においても、コンピュータやインターネットを授業に取り入れて学習効果を高める「教育の情報化」が進んでいる。ところで現在、キーボードはコンピュー

タと人間の主要なインタフェースであり、キーボードリテラシーは情報リテラシーの重要な構成要素である。特に、キーボードを見ないで打鍵するタッチタイピングに習熟すれば、打鍵操作が無意識化されるため、打鍵時に思考内容に集中することができ、コンピュータを思考の外化やリフレクションの道具として活用していく場合に有効である^{1)~4)}。

これまで、タッチタイピング教育やタッチタイピングの習熟特性に関しては、多くの研究や教育実践の報告がある。

まず、タッチタイピング教育に関しては、学習者が一定のレベルに到達したかどうかをテストし、成績評価を行うという事例が多い^{5),6)}。しかし一方で、テスト教示や成績教示が内発的動機づけを低下させるという教育心理学の知見がある^{7),8)}。タッチタイピン

[†] 岡山県立大学大学院情報系工学研究科システム工学専攻
Graduate School of Systems Engineering, Okayama
Prefectural University

^{††} 岡山県立大学情報工学部
Faculty of Computer Science & System Engineering,
Okayama Prefectural University
現在、エム・イー・エス・エス株式会社
Presently with MES Accounting & Consulting Enterprise, Inc.

グ教育において成績評価を行ったある事例では、授業終了後の翌年に学習者に対して感想を求めたところ、「テストのために練習をした」、「テストがなくなったら練習をしていない」等の回答が多く、「練習が面白かった」と回答した学生は1人だけであったことが報告されている⁶⁾。情報教育におけるタッチタイピング教育の第1の意義は、与えられた文書を高速かつ正確に打鍵する技法を身につけることではなく、自分の考えをコンピュータ上に表現し、まとめあげていくという思考の外化やリフレクションの道具としてコンピュータを有効に活用する能力を伸ばすことにある。このような能力こそ情報化社会における重要なリテラシーとなる。そして、このような能力を伸ばすことを目的としたタッチタイピング教育においては、ただ単に、タッチタイピングのレベルを向上させるといった学習者の行動のみを問題とするのではなく、学習者のタッチタイピングに対する「認知」の内容も重視すべきである⁸⁾。つまり、学習者がタッチタイピングを習得することの意義や有効性を理解したうえで、主体的に練習を継続するような授業設計が求められるのである。そのためには、タッチタイピングに対する学習者の内発的動機づけが高まるような形成的評価を中心とした練習の仕組みをつくる必要がある。内発的な動機づけによってタッチタイピング練習を行った学習者は、タッチタイピング教育が終了した後もタッチタイピングを継続して行い、コンピュータを思考の外化やリフレクションの道具として活用する能力をさらに高めていくものと考えられる。そこで本論文では、タッチタイピングの練習目標を学習者の個人内目標とし、練習結果をつねに学習者へフィードバックすることによって、学習者が到達度評価的な自己評価と個人内評価的な自己評価をあわせて行い、内発的動機づけを高めながら練習を継続していくような授業デザインを提示する。

次に、タッチタイピングの習熟特性に関する研究では、特定の被験者を対象とした実験による研究^{9)~12)}、学習者の打鍵データのログを収集し分析した研究^{5),6),13),14)}、大学の授業において特定の例文や文字を繰り返し打鍵した場合の習熟特性の研究^{15)~19)}等がある。これに対して本論文では、情報教育の一環としてのタッチタイピングの習熟特性を分析するという視点から、特定の被験者を対象とした実験ではなく、大学における実際の授業においてタッチタイピング教育を行った場合の習熟特性を分析する。タッチタイピングの習熟指標としては、毎回変化する日本語を打鍵したときの打鍵時間とミス率を用いた。また、打鍵データの収集は、学習者が同時に被験者でもあるこ

とを考慮して、学習者が自己の打鍵時間とミス率を記録することによって行った。これは、練習結果が学習者へフィードバックされることによる教育効果を意図したものである。

習熟特性の分析視角としては、行為の繰返し回数とその効果との関係を表現した数学モデルである対数線形モデルと対数非線形モデルを取り上げ、今回測定した打鍵時間とミス率が、どのようなモデルに適合するのかを解析する^{20)~23)}。

また、先行研究の多くは、測定データの分析の際、被験者全員の平均値、研究者が設定したグループごとの平均値、あるいは被験者個人の値を用いている。しかし、実際の授業におけるタッチタイピングの習熟は、学習者の個人的資質に加えて、授業時間外でのコンピュータの使用量の違い等により、個人差が大きく、その個人差にはいくつかのパターンが存在すると考えられる。この習熟パターンの存在を確認することは、情報教育におけるタッチタイピングの習熟過程や教育方法を検討するうえで有意義である。そこで本論文では、測定された打鍵時間の時系列データから学習者の習熟パターンを抽出する方法を提示する。

以上のような教育・研究デザインに基づき、本論文では、第1筆者が大学1年生を対象に実施した情報教育におけるタッチタイピング教育の方法と1年間にわたるタッチタイピングの習熟状況と習熟特性について報告する。

2. 方 法

2.1 授 業 概 要

タッチタイピング教育を実施したのは、岡山県立大学保健福祉学部の1年次に担当されている「コンピュータ演習I」(以下、演習Iと記す)と「コンピュータ演習II」(以下、演習IIと記す)においてである。演習Iは前期に、演習IIは後期に開講されており、ともに週1回の90分授業である。使用しているキーボードのキー配列はQWERTY配列である。演習Iの開講時の質問紙調査の結果、演習Iの受講生129名のうち、受講前にコンピュータ使用経験のある学生は117名、また開講時にタッチタイピングを行っていた学生は2名であった。

2.2 タッチタイピング教育の方法

演習Iでは、第2回と第3回の授業でローマ字入力によるタッチタイピングの基本練習を行った。練習で使用したタッチタイピング練習ソフトは、(1)練習文(英字とひらがなの日本語)が毎回変化する、(2)打鍵ミスをした場合、正しいキーが入力されるまで次の打

鍵に進めない、(3) 画面上のキーボードに打鍵すべき英字を表示することができる、(4) 打鍵時間とミス率が自動測定される等の特徴を有している。

第4回の授業から、90分の授業時間のうち、最初の15分のみをタッチタイピング練習の時間とした。受講生は毎回、15分間の練習時間の中で、日本語(画面にランダムに表示される約240ストロークのひらがなの日本語)の入力練習を行い、測定された打鍵時間とミス率を記録表に記入した。記録表の記入は演習Iにおいては、平成11年5月7日から7月23日までの11回、演習IIにおいては、平成11年10月4日から平成12年2月4日までの11回、合計22回行われた。なお、授業で使用したコンピュータ演習室は、授業期間中、週2日開放されており、学生は自由に使用することができる。

演習I、IIのはじめに、最終的にタッチタイピングの到達度をテストし、成績評価することはしないと受講生に説明した。

演習Iにおけるタッチタイピング練習の目標(打鍵時間とミス率)は、練習開始時点で受講生が一番打鍵しやすい打鍵方法(以下、自己流タイピングと記す)の打鍵レベルとした。これは、タッチタイピングの方が自己流タイピングよりも速く正確に打鍵できるようになって初めて、タッチタイピングが受講生に定着することを考慮に入れたものである。自己流タイピングの打鍵レベルの測定は第4回授業で行い、タッチタイピング練習ソフトの練習文を自己流タイピングで打鍵したときの打鍵時間とミス率を用いた。

また、演習Iの中で、タッチタイピングがコンピュータを思考の外化やリフレクションの道具として活用する場合に有効であることを繰り返し受講生に強調し、実際にコンピュータを使用して思考の外化やリフレクションを行う演習を実施した。

演習Iを終えた後の演習IIにおけるタッチタイピング練習の目標(打鍵時間とミス率)は、受講生自身が設定した。これは、タッチタイピング練習に対する受講生の自己決定感を高めることを意図したものである。

演習IIの中で、コンピュータを使用してタッチタイピングの練習記録を統計解析する演習を行った。これは、受講生が自己の練習記録を振り返ることによって、今後のタッチタイピング練習の課題を自ら見いだすことを意図したものである。

以上の授業デザインは、タッチタイピングの練習目標を受講生の個人内目標とし、練習結果をつねに受講生へフィードバックすることによって、受講生が、タッチタイピングのレベルが練習目標にどれだけ近づいた

かという到達度評価的な自己評価と、タッチタイピングのレベルが過去と比べてどれだけ向上したかという個人内評価的な自己評価をあわせて行い、内発的動機づけを高めながら練習を継続し、1年間の授業が終了した後もタッチタイピングを継続して行うことを意図したものである。

なお、データ分析を行うにあたって、受講生が授業を欠席したことによるデータの欠損に対しては、スパン1の周囲値平均で置き換えた。また、第1回記録日または最終記録日のデータの欠損に対しては、その直近の値で置き換えた。本論文では、欠損処理後の演習Iと演習IIのタッチタイピング練習記録表と質問紙調査のデータがすべて揃っている受講生77名を対象に分析を行った。

3. タッチタイピングの習熟状況と習熟特性

3.1 習熟状況の概要

受講生77名のタッチタイピングの習熟状況を概観するため、平均打鍵時間と平均ミス率の推移を図1に示す。また、第1回記録日(平成11年5月7日)の打鍵時間とミス率の散布図を図2に、最終記録日(平成12年2月4日)の打鍵時間とミス率の散布図を図3に示す。図1によると、平均打鍵時間は5.9分から1.9分へ、平均ミス率は14.0%から6.7%へと習熟していることが分かる。また、図2と図3によると、受講生77名の打鍵時間とミス率は、第1回記録日には1~10分、2~50%の範囲であったが、最終記録日には0.8~4分、0.3~17%の範囲にまで習熟していることが分かる。

図1の(1)~(4)は、平均打鍵時間または平均ミス率が増加している箇所である。その理由は次のとおりである。

- (1) 第5回記録日までの測定では、練習ソフトの画面上のキーボードに打鍵すべき英字を表示するかどうかを受講生の任意としていたが、第6回記録日以降は非表示にするよう指示した。
- (2) 夏期休暇によって約2カ月間授業が中断した。
- (3) 休講によって約3週間授業が中断した。
- (4) 冬期休暇によって約1カ月間授業が中断した。

(1)~(4)の平均打鍵時間と平均ミス率の差について、対応のある t 検定を行った結果、(1)の平均ミス率の差($t = -2.133, F = 76, p < 0.036$)と(2)の平均ミス率の差($t = -2.318, F = 76, p < 0.023$)が5%水準で有意となった。この結果は、(1)の練習方法の変化と(2)の夏期休暇による授業の中断の影響によって、ミス率が有意に増加したことを示してい

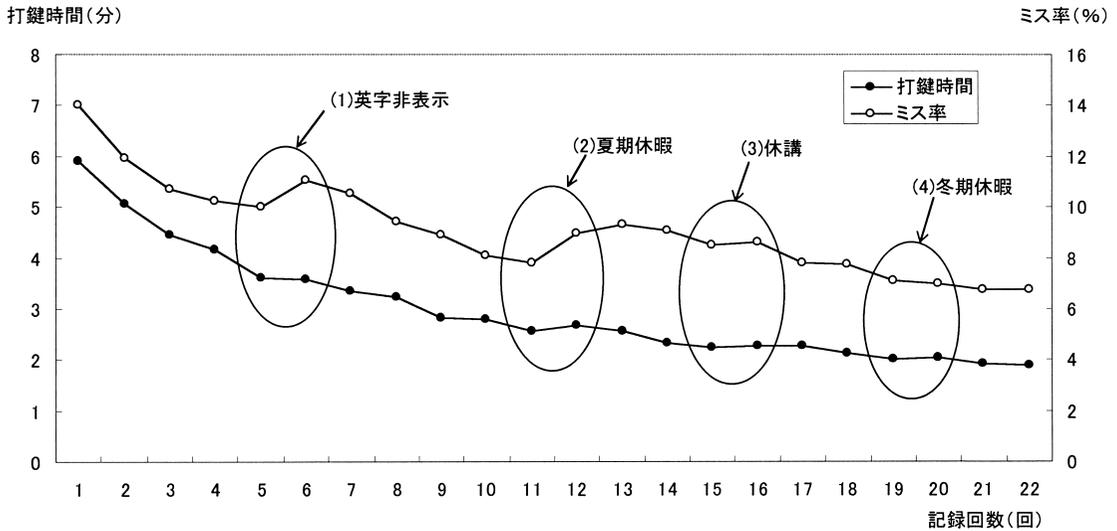


図1 受講生 77 名の平均打鍵時間と平均ミス率の習熟曲線
 Fig. 1 Learning curves of mean typing time and mean mistake rate of 77 students.

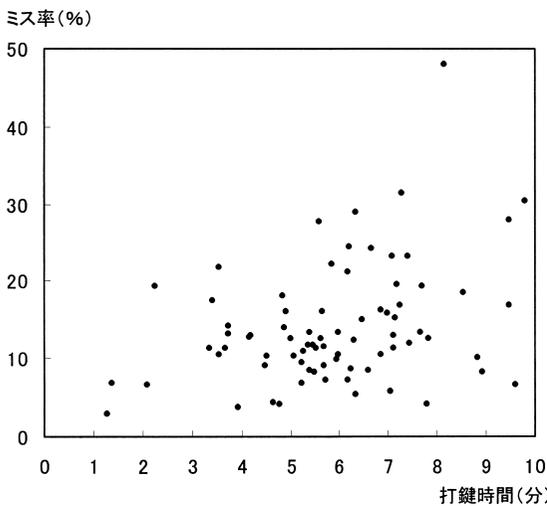


図2 第 1 回記録日の打鍵時間とミス率の散布図
 Fig. 2 Scatter graph of typing time and mistake rate of 77 students on the first recording day.

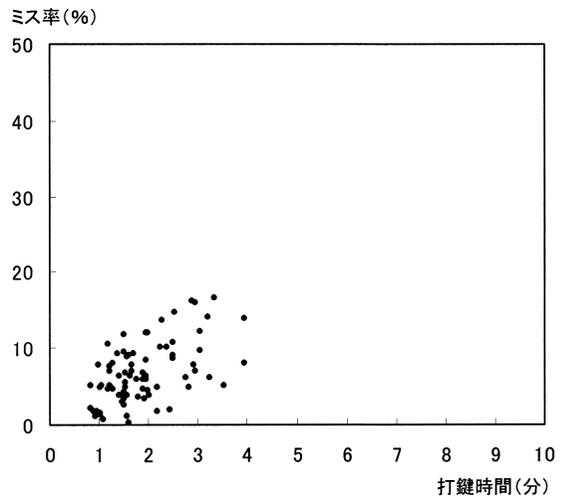


図3 最終記録日の打鍵時間とミス率の散布図
 Fig. 3 Scatter graph of typing time and mistake rate of 77 students on the last recording day.

る。しかし、(3)の休講や(4)の冬期休暇による授業の中断においては、打鍵時間・ミス率ともに有意な増加が見られなかった。これは、受講生 77 名全体として、タッチタイピング技能が定着していったことを示唆しているといえよう。

次に、打鍵時間に関して、タッチタイピングが自己流タイピングを初めて更新した時期は、第 1 回記録日を起点として、1 カ月以内 (43 名 56%)、2 カ月以内 (累計 69 名 90%)、3 カ月以内 (前期終了時点、累計 72 名 94%) であった。この中で更新後、再びタツ

チタイピングの打鍵時間が自己流タイピングより長くなった受講生が 12 名いるが、全員、前期終了までに再び自己流タイピングの打鍵時間を更新した。

一方、ミス率に関しては、タッチタイピングが自己流タイピングを初めて更新した後に、逆転するケースが多く、更新時期を特定することが困難であった。これは、ミス率が短期的に高低を繰り返しながら、長期的に習熟していくという習熟特性を示したためと考えられる。

3.2 受講生全体の習熟特性の分析と考察

まず、受講生全体の習熟特性の分析を行う。分析視

角として、習熟の数学モデルである対数線形モデルと対数非線形モデルを取り上げる。さらに対数非線形モデルの場合は、どのような非線形モデルに適合するのかを解析する。ここで、対数線形モデルとは行為の繰返し回数と習熟効果との関係を次の式で表せるような習熟モデルのことである²⁰⁾。

$$y = ax^{-n} \quad (1)$$

y は習熟効果, x : 行為の繰返し回数, a : 初回の習熟効果, n : 習熟係数である。式 (1) の両辺の対数をとると、

$$\log y = -n \log x + \log a \quad (2)$$

となる。ここで、

$$\log y = y_1, \quad \log x = x_1, \quad \log a = a_1$$

とおくと、式 (2) は

$$y_1 = -nx_1 + a_1 \quad (3)$$

と変形することができ、両対数グラフ上で線形になる。

なお、式 (1) は x が無限大の場合、 y が 0 になるという性質を有しており、長期にわたる習熟効果を表す式としては問題があることが指摘されている¹⁰⁾。しかし本論文では、1 年間という限定された期間の授業におけるタッチタイピングの習熟効果を分析する目的から、式 (1) をタッチタイピングの初期から中期にかけての習熟効果を表す式として用いる。

タッチタイピングの習熟効果の尺度としては、受講生の個別の打鍵時間とミス率を平準化した累計平均打鍵時間と累計平均ミス率を用いる。また、行為の繰返し回数としてタッチタイピング練習結果の記録回数をを用いる。

受講生 77 名の累計平均打鍵時間と記録回数を対数変換した両対数グラフを図 4 に、累計平均ミス率と記録回数を対数変換した両対数グラフを図 5 に示す。

3.2.1 打鍵時間の習熟特性

図 4 の累計平均打鍵時間の両対数グラフに対して線形近似と非線形近似を行った。

(1) 線形近似 (1 次式)

$$\log T = -0.24 \log x + 0.82 \quad (4)$$

(2) 非線形近似 (2 次式)

$$\log T = -0.11(\log x)^2 - 0.07 \log x + 0.77 \quad (5)$$

ここで、 T : 累計平均打鍵時間, x : 記録回数である。決定係数 R^2 は、1 次式: 0.9645, 2 次式: 0.9993 であった。

近似の結果と図 4 の習熟曲線の形状から、累計平均打鍵時間の両対数グラフは非線形 (2 次曲線) であり、1 年間の授業における受講生 77 名全体の打鍵時間の習熟は、累計平均対数非線形習熟といえよう。また、図 4 の習熟曲線の形状から、打鍵時間の習熟は、対数

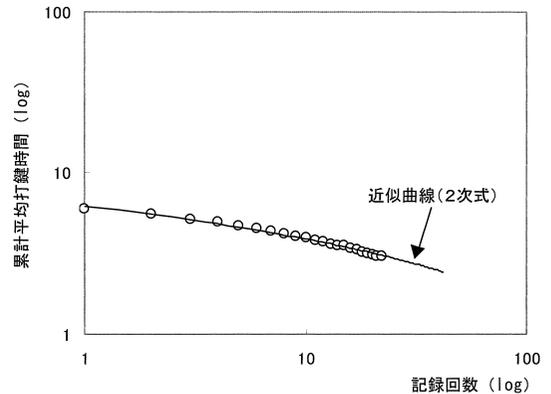


図 4 受講生 77 名の累計平均鍵時間の対数グラフ

Fig. 4 Log-log graph of sum total mean typing time of 77 students.

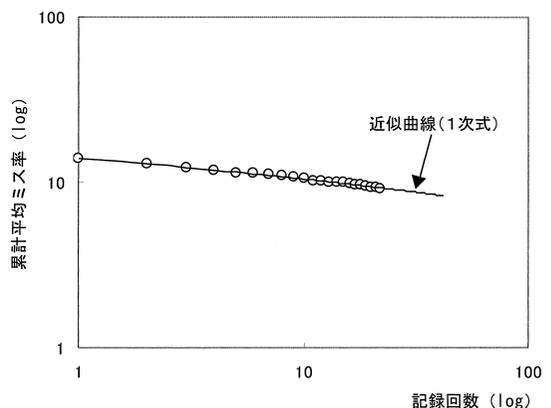


図 5 受講生 77 名の累計平均ミス率の対数グラフ

Fig. 5 Log-log graph of sum total mean mistake rate of 77 students.

非線形習熟の 1 つであるコンベックス型習熟であると推察できる。コンベックス型習熟は、習熟の初期から中期にかけて凸型を示す習熟であり、Z カーブ型習熟の前半期に見られる習熟モデルである²⁰⁾。

以上の結果から、受講生 77 名全体の打鍵時間の習熟は、初期においては対数線形習熟と比べて習熟効果が低く、中期においては対数線形習熟と比べて習熟効果が高くなるという習熟特性を持っているといえよう。しかも、図 1 の平均打鍵時間の習熟曲線の形状から判断すると、受講生 77 名全体としては、1 年間の授業ではまだ習熟の限界に達していないと推察される。このような習熟特性が示されたのは、習熟要素としてタッチタイピングの運指に加えて、毎回異なる日本語を打鍵するという別の要素が加わっていることが原因と考えられる。特定の文字 (AB ~ YZ12 ~ 90Enter) を繰り返して打鍵した場合の打鍵時間の習熟曲線が双曲線に

近い形となり、1年間の授業でほぼ習熟の限界に達したことを示した佐藤の先行研究¹⁹⁾とは対象的である。練習文として毎回異なる日本文を用いたタッチタイピング教育においては、初期の習熟効果が低いため、練習初期における学習者に対するきめ細かい指導と動機づけが必要であるといえよう。

3.2.2 ミス率の習熟特性

次に、図5の累計平均ミス率の両対数グラフに対し線形近似と非線形近似を行った。

(1) 線形近似(1次式)

$$\log M = -0.14 \log x + 1.15 \quad (6)$$

(2) 非線形近似(2次式)

$$\log M = -0.03(\log x)^2 - 0.10 \log x + 1.14 \quad (7)$$

ここで、 M : 累計平均ミス率、 x : 記録回数である。決定係数 R^2 は、1次式: 0.9858, 2次式: 0.9922であった。

近似の結果と図5の習熟曲線の形状から、累計平均ミス率の両対数グラフは線形(1次式)であり、1年間の授業における受講生77名全体のミス率の習熟は、累計平均対数線形習熟といえよう。

ここで、習熟率を次のように定義する²⁰⁾。

$$P = \frac{M_{2x}}{M_x} \times 100 (\%) \quad (8)$$

なお、 P : 習熟率、 M_x : 記録回数が x のときの累計平均ミス率、 M_{2x} : 記録回数が $2x$ のときの累計平均ミス率である。

累計平均ミス率是对数線形習熟であるため、式(1)によって表現することができる。そこで、式(1)の習熟効果を累計平均ミス率に置き換えて式(8)に代入すると

$$P = \frac{a(2x)^{-n}}{ax^{-n}} \times 100 = \left(\frac{1}{2}\right)^n \times 100 \quad (9)$$

となる。式(9)を用いて、累計平均ミス率の習熟率を計算すると90.9%(習熟係数=0.14)になった。この結果から、受講生77名全体の累計平均ミス率は、記録回数が2倍になると当初の累計平均ミス率の90.9%になるという習熟特性を有しているといえよう。

3.3 習熟パターンの抽出と考察

3.3.1 習熟パターンの抽出

受講生77名の打鍵時間の時系列データから受講生の習熟パターンを抽出する方法を提示する。

(1) 受講生の最終打鍵レベルを、タッチタイピング記録日の最後の2回(平成12年1月28日と2月4日)の打鍵時間の平均値とする。

(2) 受講生を最終打鍵レベルの上位から25%ずつに

表1 最終打鍵レベル別に区分した受講生群の特徴

Table 1 Characters of student groups divided into last typing level.

| 群 | 人数 | 平均 | SD | 最小 | 最大 | 尖度 | 歪度 |
|------|----|------|------|------|------|-------|-------|
| 最上位群 | 19 | 1.05 | 0.16 | 0.83 | 1.37 | -1.02 | 0.40 |
| 上位群 | 19 | 1.54 | 0.11 | 1.37 | 1.76 | -0.93 | -0.10 |
| 下位群 | 19 | 2.01 | 0.14 | 1.78 | 2.29 | -0.17 | 0.74 |
| 最下位群 | 20 | 2.96 | 0.45 | 2.36 | 3.94 | -0.55 | 0.42 |

表2 受講生77名のタッチタイピングの習熟パターン

Table 2 Learning patterns of touch-typing of 77 students.

| 最終打鍵レベル | 習熟パターン | 人数 |
|---------|--------|----|
| 最上位群 | 1-1 | 2 |
| | 1-2 | 8 |
| | 1-3 | 9 |
| 上位群 | 2-1 | 8 |
| | 2-2 | 9 |
| | 2-3 | 2 |
| 下位群 | 3-1 | 10 |
| | 3-2 | 3 |
| | 3-3 | 6 |
| 最下位群 | 4-1 | 13 |
| | 4-2 | 7 |
| | 合計 | 77 |

区分し、最上位群、上位群、下位群、最下位群の4群に分ける。群ごとの属性を表1に示す。

(3) 各群ごとに、22回分の打鍵時間の時系列データに対してワード法による階層的クラスタ分析を行った。ワード法を用いた理由は、ワード法はすべてのクラスタ内の偏差平方和が最小になるようにクラスタ間の融合を行うため、クラスタ融合時の情報の損失量が他のクラスタ分析手法と比べて少ないこと、また、デンドログラムのY軸がクラスタ間の距離を表しており、クラスタ内の等質性を見ながら分析できるためである^{24),25)}。

(4) クラスタ分析によって作成された4つのデンドログラムを比較検討した結果、クラスタの融合をデンドログラムのY軸の目盛りが8の水準でと定めることが妥当であると判断した。その結果、受講生77名は11のクラスタに分けられた。各クラスタに属する受講生は打鍵時間の推移が類似している受講生であり、11のクラスタは同時に11種類の習熟パターンを示していると考えられる。ここで、習熟パターンの名称をX-Y[X: 群番号(最上位群=1, 上位群=2, 下位群=3, 最下位群=4), Y: 各群内の習熟パターンの連番]と定義する。習熟パターンの一覧を表2に示す。

(5) 11種類の習熟パターンごとに各記録日の平均打鍵時間を算出した。各習熟パターンの平均打鍵時間の推移を図6, 7, 8, 9に示す。

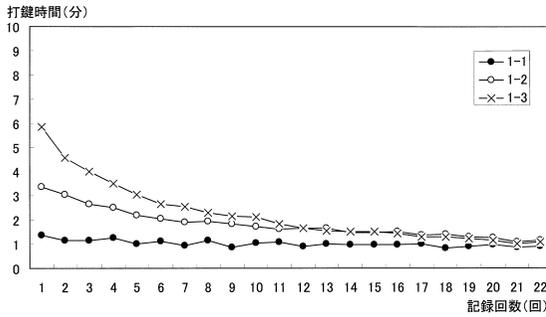


図6 最上位群の習熟パターン

Fig. 6 Learning patterns of the group of the highest rank.

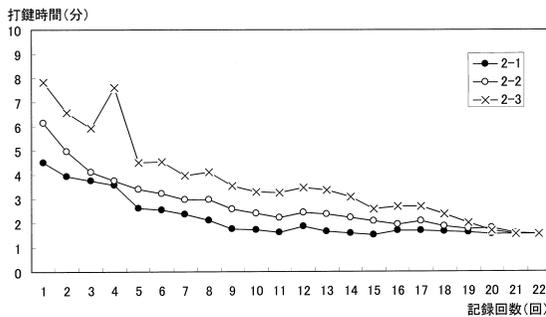


図7 上位群の習熟パターン

Fig. 7 Learning patterns of the group of the high rank.

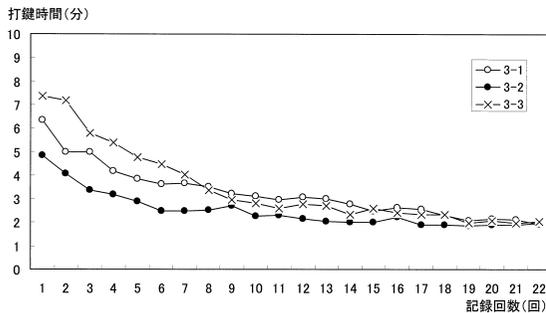


図8 下位群の習熟パターン

Fig. 8 Learning patterns of the group of the low rank.

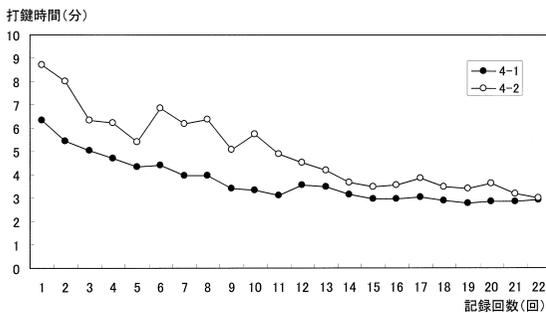


図9 最下位群の習熟パターン

Fig. 9 Learning patterns of the group of the lowest rank.

以上の手順によって抽出された習熟曲線は、群ごと

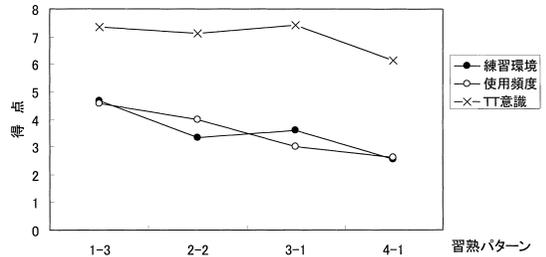


図10 4つの習熟パターンの質問紙調査結果

Fig. 10 Results of questionnaire about 4 learning patterns.

にある一定の最終打鍵レベルに収束するような複数の曲線となる。したがって、同一群内の複数の曲線は、タッチタイピングの最終打鍵レベルが同程度の受講生の中に複数の習熟パターンが存在していることを示している。

3.3.2 習熟パターンの考察

まず、最上位群における習熟パターン間の第1回記録日の打鍵時間の差が大きいことが指摘できる(図6)。最上位群の受講生は練習当初、打鍵レベルに大きな差異があったことが分かる。その中で、1-3の習熟パターンを示した受講生の1年間の習熟効果は特に大きい。また、1-1の習熟パターンを示した受講生は、受講開始時点ですでにタッチタイピングを行っていた受講生で、情報教育におけるタッチタイピングの習熟効果の限界値を推測させるものである。

最下位群の習熟パターン(4-2)は、第6回記録日において打鍵時間が大きく増加しており、しかもその後の習熟効果が低い(図9)。これは、第6回記録日から画面キーボードを非表示にするよう受講生全員に指示したことが影響していると考えられる。4-2の習熟パターンを示した受講生にとって、第6回記録日の時点ではまだ画面キーボードを見ながら練習する必要があり、非表示を指示する時期に問題があったと考えられる。

また、最下位群の習熟パターン曲線を見ると、図1で指摘した夏期休暇、休講、冬期休暇による授業の中断によって、打鍵時間が顕著に増加している。しかも冬期休暇後の第20回記録日においても打鍵時間が増加している。タッチタイピングの打鍵レベルが低い受講生にとっては、授業の中断が習熟に大きなマイナスの影響を与えていることが示唆される。

次に、11種類の習熟パターンのうち、第1回記録日の打鍵レベルはほぼ同じであるが、最終打鍵レベルの差が大きい4種類の習熟パターン(1-3, 2-2, 3-1, 4-1)に着目して考察する。この4種類の習熟パター

ンを示した受講生に関する質問紙調査の結果の一部を図 10 に示す。質問紙調査は、最終記録日に受講生全員に対して実施したものである。図 10 には、調査項目のうち、(1) タッチタイピングの練習環境を問う質問 (4 項目)、(2) コンピュータの使用頻度を問う質問 (4 項目)、(3) タッチタイピング (TT) に対する意識を問う質問 (4 項目) に関する回答を得点化し、各習熟パターンごとの平均得点を示した。回答の得点化は、(1) と (3) の 8 項目については、肯定的な質問の場合は「はい」を 2 点「いいえ」を 0 点、否定的な質問の場合は「はい」を 0 点「いいえ」を 2 点、(2) の 4 項目については「よく」を 2 点「たまに」を 1 点「ない」を 0 点とし、(1)、(2)、(3) とともに 8 点満点とした。

図 10 によると、コンピュータの使用頻度の得点は、最終打鍵レベルが高い習熟パターンほど高くなっている。一元配置分散分析の結果、コンピュータの使用頻度の得点は 10%水準で有意差があった ($F = 2.472$, $df = 3$, $p < 0.077$)。次に、タッチタイピングの練習環境の得点は、最終打鍵レベルが最上位群である 1-3 の習熟パターンと最終打鍵レベルが最下位群である 4-1 の習熟パターンとの間で t 検定を行った結果、5%水準で有意差があった ($t = 2.642$, $df = 18.978$, $p < 0.016$)。また、タッチタイピングに対する意識の得点は、一元配置分散分析の結果、有意差はなく、各習熟パターンとも高い得点を示していた。

以上の結果から、コンピュータの使用頻度やタッチタイピングの練習環境がタッチタイピングの習熟に影響を与えていることが示唆された。また、図 10 に示したどの習熟パターンにおいても、受講生がタッチタイピングに対する高い肯定意識を持っていることが示唆された。

4. おわりに

本論文では、平成 11 年度において大学 1 年生を対象に実施した情報教育の授業におけるタッチタイピング教育の方法と 1 年間にわたるタッチタイピングの習熟状況と習熟特性について報告した。

タッチタイピング教育の方法としては、内発的動機づけを考慮に入れた方法を実施した。

平成 11 年度の受講生に対する追跡調査 (平成 12 年 11 月および平成 13 年 1 月に実施) の結果、調査時点でタッチタイピングを行っていた学生は 117 名中 116 名であった。しかも、116 名の中には、最終打鍵レベルが最下位群の受講生も含まれていた。この結果は、授業の当初意図した、タッチタイピング教育が終了した後もタッチタイピングを継続して行うということが

実現されたことを示している。

タッチタイピングの習熟特性に関しては、まず、受講生 77 名全体の打鍵時間とミス率の習熟特性を分析した。その結果、打鍵時間は累計平均対数非線形習熟の 1 つであるコンベックス型習熟、ミス率は累計平均対数線形習熟 (習熟率 = 90.9%) であることが示された。

次に、タッチタイピングの習熟パターンを抽出する方法を提示し、今回分析対象とした受講生 77 名の打鍵時間の時系列データから 11 種類の習熟パターンが抽出されることを示した。

筆者らは、情報教育におけるタッチタイピング教育において、客観データ (打鍵時間とミス率) に加えて、練習者の主観データ (慣れの意識と満足感) も測定している^{26),27)}。本研究で示した客観データの分析結果をふまえ、さらに、練習者の主観データを加えたタッチタイピングの習熟過程の分析を行い、練習者の練習心理を考慮に入れたタッチタイピング教育の方法を検討していきたい。

謝辞 本研究は、第 1 筆者が非常勤講師として担当した岡山県立大学の授業の成果をまとめたものである。授業を行うに際して、お世話になりました岡山県立大学の諸先生方、事務職員の皆様、ならびにティーチング・アシスタントの大学院生の皆様に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 吉長裕司, 川畑洋昭: ブラインドタッチによる思考打鍵に関する実験報告, 平成 11 年度電気・情報関連学会中国支部連合大会講演論文集, pp.366-367 (1999).
- 2) Yoshinaga, Y. and Kawabata, H.: A Study on the Effect of Touch-Typing Skill for Thinking-Typing, *Advanced Research in Computers and Communications in Education*, Vol.2, pp.833-834 (1999).
- 3) 吉長裕司, 川畑洋昭: 思考打鍵能力とタッチタイピング速度との関係について, 教育工学関連学協会連合第 6 回全国大会講演論文集第 2 分冊, pp.163-164 (2000).
- 4) Yoshinaga, Y. and Kawabata, H.: A Study on the Relation between Touch-typing Skill and Thinking-typing, *Proc.ICCE/ICCAI 2000*, Vol.2, pp.970-974 (2000).
- 5) 浅木森和夫, 奥山晃弘, 田中真由美, 松井由佳子: キーボードリテラシーと日本語入力, 平成 10 年度情報処理教育研究集会講演論文集, pp.96-99 (1998).
- 6) 高橋岳之: タッチタイプ練習ソフトの導入によ

- る効果について，平成 11 年度情報処理教育研究集会講演論文集，pp.347-350 (1999).
- 7) 櫻井茂雄：内発的動機づけのメカニズム，風間書房 (1989).
 - 8) 鹿毛雅治：内発的動機づけと教育評価，風間書房 (1996).
 - 9) 白鳥嘉勇，小橋史彦：日本語入力用新キー配列とその操作性評価，情報処理学会論文誌，Vol.28, No.6, pp.658-667 (1987).
 - 10) 白鳥嘉勇：左右対称型キーボードの形状効果と現用形キーボード操作者による連続打鍵特性，情報処理学会論文誌，Vol.35, No.10, pp.2180-2188 (1987).
 - 11) 中山 剛，黒須正明：日本語入力速度予測モデルの検討，情報処理学会日本文入力方式研究会，13-1, pp.1-10 (1984).
 - 12) 小松原明哲，中島徳夫，横溝克己：学習過程からみた日本語ワードプロセッサの“とりつきやすさ”について，人間工学，Vol.23, No.1, pp.25-33 (1987).
 - 13) 三井君子，大矢芳彦：キーボード操作における学習過程とその分析，日本教育工学会第 8 回大会講演論文集，pp.196-197 (1992).
 - 14) 櫻井桂一，三輪和久，岡田 稔，岩田 晃，松本哲也，池田幹男：時系列キー入力データの分析結果に対する一考察，日本教育工学会雑誌，Vol.20, No.3, pp.179-185 (1996).
 - 15) 黒田哲也：練習バタン・練習時間とタイプ習得の関係，つくば国際大学研究紀要，No.3, pp.145-159 (1997).
 - 16) 黒田哲也：日本語文のタイプ習熟とコンピュータに対する好感度の関係，つくば国際大学研究紀要，No.4, pp.107-118 (1998).
 - 17) 黒田哲也：日本語文入力の修得効率，平成 9 年度情報処理教育研究集会講演論文集，pp.93-96 (1997).
 - 18) 黒田哲也：日本語文におけるタッチタイプ練習の効果，平成 10 年度情報処理教育研究集会講演論文集，pp.103-106 (1988).
 - 19) 佐藤 竝：情報教育における打鍵技術教授のある試み，情報処理学会論文誌，Vol.39, No.9, pp.2741-2749 (1998).
 - 20) 師岡孝次：習熟性工学，建帛社 (1994).
 - 21) Fauber, C.E.: Use of Improvement (Learning) Curves to Predict Learning Costs, *Production and Inventory Management Journal—Third Quarter* (1989).
 - 22) 小野芳彦：練習テキストから上達が計算できる日本語タイプ作業の認知的習得モデル，情報処理学会論文誌，Vol.31, No.9, pp.1321-1333 (1990).
 - 23) Crossman, E.R.F.W.: A Theory of the Acquisition of Speed-skill, *Ergonomics*, Vol.2, pp.153-166 (1959).
 - 24) 渡部 洋 (編)：心理・教育のための多変量解析入門 (基礎編)，pp.163-178，福村出版 (1997).
 - 25) 田中 豊，垂水共之，脇本和昌 (編)：パソコン解析統計ハンドブック II 多変量解析編，pp.226-234，共立出版 (1994).
 - 26) 吉長裕司，川畑洋昭：自己評価を考慮に入れたタッチタイピング教育について，2000 年電子情報通信学会総合大会講演論文集 (情報・システム 1)，p.219 (2000).
 - 27) 吉長裕司，川畑洋昭：タッチタイピングの習熟過程における初期熟達感に関する考察，2001 年電子情報通信学会総合大会講演論文集 (情報・システム 1)，p.205 (2001).

(平成 12 年 10 月 2 日受付)

(平成 13 年 6 月 19 日採録)



吉長 裕司 (正会員)

1981 年高知大学人文学部経済学科卒業。同年三井造船 (株) 入社。1986 年三井造船システム技研 (株) 出向。2001 年エム・イー・エス・エス (株) 出向，現在に至る。この間，1989～1990 年岡山女子短期大学非常勤講師，1997～2001 年岡山県立大学非常勤講師。コンピュータシステムの開発運用，教育情報工学の研究に従事。現在，岡山県立大学大学院情報系工学研究科博士後期課程 (システム工学専攻) に在学中。情報処理学会，電子情報通信学会，日本教育工学会，日本行動計量学会各会員。



川畑 洋昭

1967 年大阪府立大学工学部電気工学科卒業。同年松下精工 (株) 入社。1969 年大阪府立大学工学部助手。1993 年講師。1994 年岡山県立大学助教授。1997 年教授，現在に至る。工学博士。非線形システムにおける振動の解析および制御，ニューラルネットワークの応用に関する研究に従事。電気学会，電子情報通信学会，計測自動制御学会，システム制御情報学会，日本数学会各会員。