

タッチタイピング学習システムを用いた タッチタイピング訓練法に関する研究

高岡詠子 橋本知佳[†]

2007年度より、タッチタイピングを行う能力の取得を目的とした「タッチタイピングシステム」の開発を行っている。2008~2009年度にかけて、このシステムを使い、大学の授業においてタッチタイピング学習を行った。学習データを解析した結果、タイプミス低下率とタイプ速度上昇率には全体的に相関があることがわかり、また効率良くタッチタイピングを習得するためには、訓練前半で日数を空けず、常に自分の能力より少し上を目指して練習することが重要であることも導かれた。

Development of a Web-Based Touch-Typing Education System and Analysis of Students' Learning Activities

Eiko Takaoka and Tomotaka Hashimoto[†]

We have developed a web-based touch-typing education system since 2007. We examined students' learning activity using touch-typing education system in some university for computer literacy education and found that the students who used the system twice or three times a week could get higher typing score than the students who used it concentrated in the early stage

1. はじめに

コンピュータは主にキーボードやマウスといった入力装置を用いて操作することができるが、特にキーボードによる入力是最も基本的かつ重要な手段である。キーボードによる入力に関してはタッチタイピングが最も効率的であるとされているが、世間では多くの人々がタッチタイピングの存在を知らず、その習得を諦めているという現状がある。タッチタイピングの研究もいくつか存在する[1~8]が、長期間に渡り多くのデータを解析した報告は最近では少ない。我々は、開発したシステムを利用し、長期間に渡りさまざまな側面から解析を行っていきたくと考えており、その第1段階として、タイピング速度とタイプミス率についての解析を行っている。

タッチタイピングは訓練すれば誰でも習得可能であり、いかに簡単に抵抗なく、本人が自発的に学習できるかが重要となる。2008年度、実際にタッチタイピング学習システムを使用した大学生の成績と学習履歴の解析研究を行い、授業内だけでなく授業以外の時間にも積極的に練習に取り組む努力型の学生が最も効率よくタッチタイピングを習得していたことがわかり、さらにタイプミスが減るほどタイプ速度が速くなっていくという結果が得られた。2009年度は同システムを本学の授業内で運用しながら、より学生の自発性を促しタッチタイピングの習得度を高めるような運用方法を引き続き実験し、各学生の学習データと学習パターンを解析していくこととなった。また、2008年度で不十分であったタイピング初心者の上達度にも注目し、その学習履歴と成績の解析も行うことにした。

本稿では、2008年度から2009年度に本システムを運用して得られたデータを解析した結果報告を行い、授業内でどのように運用して学生がどのような学習をすれば効率良くタッチタイピングを習得できるかについて考察する。

2. タッチタイピングシステム

2007年度より、タッチタイピングを行う能力の取得を目的とした「タッチタイピングシステム」の開発を行っている。本システムは以下のような特徴を持つ。

- (1) オンライン上でログインして学習できる。
- (2) 学習方法として、いくつかのstepを設け、1つのstepをクリアすると1つ上のstepを学習することができ、クリアしたstepも復習できる。
- (3) キーボードに殆ど触れた事の無い初心者を対象に画面上にキーボードと次に打鍵する位置、そしてどの手で打鍵するかを表示する。しかしキーボードを見ずにタイピ

[†] 上智大学理工学部情報理工学科
Department of Information and Communication Sciences, Faculty of Science and Technology, Sophia University

ングする事がタッチタイピングであり、習得するための最終目的である。そのためこの機能を用いず純粋なタッチタイピングを行う事により合格とする。

(4) 学習した内容や成績、日時を1つのstepを一度やり終えるごとにデータベース上に蓄積する。この蓄積されたデータは学習者が後で確認することができる。

各 Step の構成は以下の通り。

- (1) Step1: ホームポジションの練習 (A, S, D, F, G, H, J, K, L のみを入力する練習)
- (2) Step2: 右手による入力練習 (上・中段)
- (3) Step3: 左手による入力練習 (上・中段)
- (4) Step4: 右手による入力練習 (上中下段)
- (5) Step5: 左手と右手で 'K' を入力する練習
- (6) Step6: 右→左, 左→右の入力練習
- (7) Step7: 総合的な単語の入力練習 (9~11 打くらいの単語)
- (8) Step8: 12 打以上の単語と数字の入力練習
- (9) 長文問題

各 Step にはそれぞれ 30 問がランダムで出題され、入力し終わると、入力文字数、間違数、ミスタイプ率、入力速度、所要時間が表示される。入力文字数は鍵を打った数ではなく、仮名を入力した回数、間違数はミスタイプをした回数、ミスタイプ率は 1 step にての総打鍵数に対してミスタイプを行った割合、入力速度は 1 分あたりの和文の入力文字数で割った数がそれぞれ表示される。これらの結果を基に学習した step の合否判定も表示され、合格すると次の step が選択できるようになっている。合否基準は、入力補助機能を使わない状態で入力速度が 1 分あたり 20 文字以上、全体のミスタイプ率 20% 以下を合格としている。この合否基準は入力速度に関しては日本語ワープロ検定試験の 4 級の合格基準、ミスタイプ率はパソコン速記検定試験の 3 級の合格基準を参考にした。

3. 2008 年度の実験

数大学の 1 年生計 300 名ほどに対し、15 週の授業のうち、それぞれ週一回の授業時間の 10 分~15 分程度、ハンカチで手を隠した状態で本システムを使用してタッチタイプの練習を行った。その他、授業時間以外にも半数以上の学生が取り組みを行った。取り組み前後に同じ文章を打ち込むテストを行い、前後のタイプ速度上昇率、およびタイプミス低下率を分析した。テストにおける学生全体のデータの相関を調べた結果、全体的に見て取組日数とタイプ速度上昇率、タイプ速度上昇率とタイプミス低下率の

間には相関があることがわかった。取組日数の中には授業時の日数と授業以外にも取り組んだ日数が混ざっているため、次に授業以外にも取り組んだ学生と授業以外に取り組まなかった学生の学習データを比較した。その結果、授業以外に取り組まなかった学生より授業以外にも取り組んだ学生のほうが取組回数とタイプ速度上昇率、取組日数とタイプ速度上昇率の間の相関が高くなっていることがわかった。表 1 に示すように、タイプ速度上昇率上位者の学習パターンを調べたところ、タイプ速度上昇率上位 20 人の成績の学習パターンから週 1 日、10 分間学習する授業学習型の学習パターンや、2 週間で 6 日、30 分学習する序盤集中型の学習パターンより、1 週間に 2~3 日、10 分程度学習する努力型の学習パターンのほうがタッチタイピングを効率よく習得できるということがわかった。

結論として、タッチタイピング学習システムの学習データを解析した結果、授業以外にも取り組んだほうがタッチタイピングを習得できるということ、授業学習型の学習パターンや、序盤集中型の学習パターンより、努力型の学習パターンのほうがタッチタイピングを効率よく習得できるということがわかった。

表 1 タイプ速度上昇率上位 20 人の成績

ランキング	ユーザ名	取組回数	取組日数	タイプ速度 上昇率	タイプミス 低下率	授業以外 の取組	事前テストの タイプ速度	事後テストの タイプ速度	事前テストの タイプミス率	事後テストの タイプミス率
1位	67003030	93	32	12.0238	70.2780	○	7.7302	92.9470	75.5068	5.2288
2位	69201159	147	16	8.7369	11.4398	○	12.8757	112.4934	25.6410	14.2012
3位	61202049	49	10	8.5533	28.1185	x	7.2302	61.8414	53.3762	25.2577
4位	61900819	167	43	8.4991	60.7915	○	7.9799	67.8228	63.4761	2.6846
5位	62301239	88	21	8.3057	45.6827	○	8.0714	67.0382	58.3333	12.6506
6位	62901139	86	22	8.2725	51.6791	○	5.9370	49.1135	71.5686	19.8895
7位	62900839	94	49	7.7353	61.4454	○	7.5923	58.7287	76.1513	14.7059
8位	62900999	592	42	7.7043	66.1361	○	13.8420	106.6432	73.7794	7.6433
9位	63701237	173	23	7.6565	30.6908	○	15.0327	115.0982	45.8955	15.2047
10位	63901336	85	12	7.4150	21.5152	○	18.9433	140.4649	32.5581	11.0429
11位	69101131	45	12	7.3024	47.6579	○	11.0956	81.0244	50.3425	2.6846
12位	63900979	45	14	7.0887	29.2194	○	6.2110	44.0278	83.3333	54.1139
13位	63901173	58	12	6.7948	54.6684	○	21.3304	144.9358	57.3529	2.6846
14位	63900977	61	17	6.6276	35.5706	○	14.6150	96.8624	43.7984	8.2278
15位	61901139	53	28	6.5725	14.3371	○	11.8317	77.7641	15.6977	1.3605
16位	69901134	36	8	6.1007	71.8484	x	7.0081	42.7547	91.7379	19.8895
17位	62901343	37	10	5.9076	56.8929	x	6.7620	39.9471	68.4783	11.5854
18位	62900999	44	14	5.7645	34.7892	○	11.3852	65.6303	45.2830	10.4938
19位	62900416	69	15	5.7166	54.8074	○	5.1536	29.4610	90.0783	35.2679
20位	62901131	40	14	5.5625	14.1778	○	8.0926	45.0156	40.5738	26.3959
タイプ速度上昇率上位者の平均		103.1	20.7	7.4170	43.0873	85%	28.7449	63.3801	43.8283	15.0607
全体平均		55.1814	13.2605	3.0288	20.5492	47%	28.7449	63.3801	43.8283	23.2791
努力型										
授業学習型										
序盤集中型										

4. 2009 年度の実験

4.1 キーボード体操

2009 年度は慶應義塾大学大岩研究室が企画・製作したソフトウェア「キーボード体操」(<http://www.crew.sfc.keio.ac.jp/projects/typingexercise/index.ht - ml> よりダウンロード可)を用いている。このソフトウェアには、タッチタイピングの基本である正しい姿勢とホームポジションの学習から始まり、各キーを正しい指使いで打鍵する練習を英文字入力とローマ字入力それぞれで行う「キーボード体操第 1」と、使用する指の少ない英単語の入力から始まり最終的には時間制限を設定して英文の入力の練習まで行う「キーボード体操第 2」が用意されている。本研究ではキーボード体操第 1 のみをタッチタイピング学習システムに取り組み前に授業内で利用した。本研究の中でこのキーボード体操第 1 を用いた目的は、タッチタイピング学習システムに取り組み前に正しい指使いを練習しておくことで学習者の成績にどのような結果が現れるのかを 2008 年度のデータと比較することと、授業の初めに指使いを覚えることで学習者のタッチタイピング学習システムに取り組みことのハードルを下げることにある。特に、学習者が文字を声に出しながらタイプすることで、打とうとする文字のキーボードの位置を体に覚え込ませることが早くできるという。また、このキーボード体操に取り組みことで自らのタッチタイピング習得に役立ったと思うかどうかなど学習者目線からも調査し、タッチタイピング学習システムと併用しての運用について評価していく。

4.2 概要

本学において、2009 年度秋学期火曜 2 限全学共通科目「情報リテラシー演習」の受講者 73 名を対象に計 8 回の授業内で本システムを運用し、受講者にシステムに取り組みてもらった。受講者は毎回の授業で 10~15 分程度システムに取り組み、初回の授業と最後の授業ではそれぞれ事前テストと事後テストを受けてもらった。また事前、事後テストの後にそれぞれ事前アンケートと事後アンケートを実施した。

初回の授業で事前テストを実施後、授業担当者(筆者)によりタッチタイピングについて 15 分程度の講義が行われた。講義内容は、ハント&ペック(キーボードの盤面を見ながら入力する方法)と比較したタッチタイピングの有用性や、タッチタイピングは頭を使わず運動能力を使用するという、習得のための練習方法のコツといったものである。さらに、初回の授業と 2 回目の授業では「キーボード体操」を実施してタッチタイピングの基礎であるホームポジションの学習とキー配列の学習を行った。

4.3 事前テストと事後テスト

事前テストと事後テストは全く同じ内容のテスト 1 をそれぞれシステムに取り組み前

の初回授業と最後の授業で実施した。事後テストではテスト 1 に加えてテスト 2 とテスト 3 を実施した。それぞれのテスト内容は以下の通りである。

<テスト 1>

「服装に就いての趣味と言っても、私は着物の通人ではないから、あれがいいとか、こんな色合は悪いとかは言えない。要するに着ているそのひとに合っていればいい。」

<テスト 2>

「パソコンのキーボードの配列はタイプライターのキーボードの配列を元に作られた。その為一番上の文字列だけで「TYPEWRITER」と入力できる。この配列の名前を最上段のキー配列の左から 6 文字を並べて「QWERTY」配列と言う。」

<テスト 3>

「寿命無寿限無、五劫のすりきれ、海砂利水魚の水行末、雲来末、風来末、食う寝るところに住むところやぶらこうじのぶらこうじ、パイポパイポ、パイポのシューリンガン、シューリンガンのグーリンダイグーリンダイのポンポコピーのポンポコナーの長久命の長助」

このテストは、日本語表示されているテスト問題を下のローマ字表記をヒントにキーボードを見ずに入力していくものである。画面には自らが入力した文字が表示される。なお、このテストでは補助機能を使わずに行った。

事前テストについて、本研究ではまず手元を隠さずに行い、次にハンカチなどで手元を隠して再度テストを行う、という形で二度に分けて実施した。これは、二度目のテストでキーボードの配置がわからない、もしくは時間が足りないといった理由で最後まで辿りつけなかったタイピング初心者を見つけるという目的と、我流のタイピングを習得して見ながらであれば高速でタイピングできる、という学生のサンプルを得るためである。事後テストについては、手元を隠した状態で一度のみの実施とした。また、事前テストと事後テストとは別に抜き打ちで中間テストも実施している。中間テストでは事後テストと同様にテスト 1~3 を実施した。

計 3 回のテストの結果を表 2 に示す。いずれもテスト 1 の結果を用いている。事前テストと事後テストのタイプ速度とタイプミス率の各平均値に対して t 検定を行った結果、タイプ速度(両側検定: $t(113)=2.376, p<.05$)、タイプミス率(両側検定: $t(113)=5.191, p<.05$)共に平均の差は有意であった。また、t 検定は等分散を仮定した 2 標本による検定を行っており、以後特筆していなければ t 検定は全て同様に行われているものとする。

表 2 全体テスト結果

<全体平均>	タイプ速度[wpm]	タイプミス率[%]
事前テスト	48.21	42.67
中間テスト	60.59	27.77
事後テスト	68.93	23.23
<全体標準偏差>	タイプ速度	タイプミス率
事前テスト	38.34	23.87
中間テスト	46.12	20.25
事後テスト	53.27	15.78

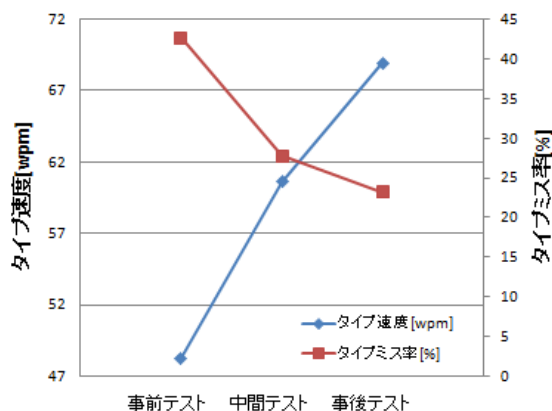


図 1 全体テスト結果

この結果を図 1 に示す。システムに取り組んだおよそ 2 ヶ月間でこのような結果が得られた。今回の運用でタイプ速度、タイプミス率共に成果が現れているのがわかる。全体で成果が得られた今回の実験を本稿ではより様々な視点で解析していく。この 3 度のテストの結果をベースに各学生の学習履歴に注目する。

4.4 学習データの種類

学習履歴として本研究で取り扱う学習データの種類と詳細を表 3 に示す。主にこれらの各データ間における相関を調べることにした。本研究において、システムに取り組むことでどれだけタイプ速度が上昇し、タイプミス率が低下したかが重要となるの

で、タイプ速度、タイプミス率の値よりもタイプ速度上昇率とタイプミス低下率の値をメインの解析対象としている。

表 3 学習データの種類

タイプ速度[wpm]	1 分間あたりの平均入力文字数。入力文字数を所要時間(分)で割った値。
タイプミス率[%]	タイプミス数を入力文字数で割った値。
取組回数	期間中に本システムの Step に取り組んだ回数。
取組日数	期間中に本システムの Step に取り組んだ日数。
タイプ速度上昇率	事後テストのタイプ速度を事前テストのタイプ速度で割った値。
タイプミス低下率	事前テストのタイプミス率から事後テストのタイプミス率を引いた値。
空き日数	前回システムに取り組んでから経過した日数。

4.5 各データの相関

表 4 各データの相関

<全体>	取組回数	取組日数	タイプ速度上昇率	タイプミス低下率
取組回数	1			
取組日数	0.729440054***	1		
タイプ速度上昇率	0.178270952	0.029568653	1	
タイプミス低下率	0.202343383	0.030552281	0.76950018***	1
	p<.01	***	p<.05	**
			p<.1	*

事前、事後テストの各学習データ間の相関を調べたところ、表 4 のような結果が得られた。この結果より取組日数と取組回数、タイプ速度上昇率とタイプミス低下率の間にそれぞれ強い相関があることがわかる。しかし、取組日数と取組回数に関してはその理由が単純なものであると考えるため解析の対象とはしない。そのほかのデータについては全て相関係数が低く、事前テストと事後テストを通して相関が観測できたのはタイプ速度上昇率とタイプミス低下率だけであったといえる。2008 年度においてはタイプ速度上昇率とタイプミス低下率の間に強い相関があった他に、タイプ速度上昇率と取組日数の間にも相関が観測されていて、さらに取組回数とタイプ速度上昇率、タイプミス低下率、取組日数とタイプミス低下率の間にも弱い相関が観測されていたが、2009 年度は観測することができなかった。この原因の一つとして、2008 年度の調査期間がおよそ 4 ヶ月であったのに対し、2009 年度の調査期間が約半分のおよそ 2 ヶ月間であったことが考えられる。いずれにせよ、タイプ速度上昇率とタイプミス低下率の間に強い相関が観測できたことが 2009 年度においても確かめられた。

4.6 タイプ速度上昇率上位者の学習データ解析

最も効率よくタッチタイピングを習得するためにはどのような学習パターンが適しているかを調べるために、2009年度において高いタイプ速度上昇率を示した学習者上位20名の成績を以下表5に示す。

表5 タイプ速度上昇率上位20名

順位	取組回数	取組日数	事前テスト タイプミス率	事前テスト タイプ速度	事後テスト タイプミス率	事後テスト タイプ速度	タイプミス低下率	タイプ速度上昇率
1	23	6	56.71642	32.75656	7.051282	164.3624	49.66513586	5.017693126
2	25	7	18.99441	42.0265	3.97351	169.4803	15.02090347	4.032699721
3	40	8	65.311	15.15215	38.81857	50.18746	26.49243938	3.312234917
4	29	8	79.8331	16.7788	23.28042	53.82302	56.55267825	3.207799061
5	34	10	86.81818	9.31148	16.66667	29.47108	70.15151515	3.165026495
6	40	12	67.77778	13.69197	20.76503	41.30391	47.01275046	3.016651144
7	38	8	31.92488	91.21803	1.360544	228.3003	30.56433841	2.502797798
8	49	8	7.051282	83.78099	0.684932	188.6443	6.366350544	2.251636767
9	30	8	79.72028	18.5204	40.08264	37.75512	39.63763509	2.038569451
10	28	10	77.76074	15.634	12.12121	31.32948	65.63952408	2.003931542
11	22	7	61.02151	18.83086	14.70588	37.21813	46.31562302	1.976443115
12	40	14	52.92208	34.32633	24.47917	67.82636	28.44291126	1.97592829
13	24	8	57.35294	20.153	18.99441	38.56129	38.35852777	1.913426132
14	31	8	22.45989	81.78975	15.69767	154.279	6.76221863	1.886287322
15	32	9	64.10891	20.16296	22.87234	37.73334	41.23657047	1.871418108
16	38	10	68.06167	21.96818	16.66667	40.56634	51.39500734	1.846595609
17	38	8	45.48872	40.2167	24.08377	70.30604	21.40495217	1.748180314
18	29	8	15.69767	52.93422	12.12121	90.56041	3.576462297	1.710810427
19	64	11	43.79845	82.82717	16.66667	135.9927	27.13178295	1.641885766
20	32	9	56.71642	26.2041	24.87047	41.88636	31.84595159	1.598465809

色のついている学生は授業外にも本システムに取り組んだ学生である。授業以外に取り組んだ学生全18名中8名が上位20名に含まれている。

この結果と2008年度の結果を総じて、やはり授業外にも積極的に取り組む努力型の学習パターンがタッチタイピングの習得に効果があることがわかった。しかし、表5の結果から授業学習型でもタッチタイピングの習得は十分に可能であることがわかる。

上位20名の成績を授業学習型と努力型に分けて解析したところ、授業学習型と努力型のタイプミス平均低下率に大きな差が見られた。4.5節で述べたように、タイプミス低下率とタイプ速度上昇率の間には大きな相関があるということがわかっていて、これについて詳しく考察するためタイプ速度上昇率上位者20名の成績を授業学習型と努力型に分けた各平均値を表6に示す。

タイプミス低下率とタイプ速度上昇率について、F検定の結果より分散が等しくないと仮定した2標本によるt検定を行ったところ、タイプミス低下率には(両側検定： $t(18)=2.17, p<.05$)有意差があったが、タイプ速度上昇率は(両側検定： $t(18)=1.33, p>.05$)

表6 学習パターンごとの成績

	取組回数	取組日数	事前テスト タイプミス率	事前テスト タイプ速度	事後テスト タイプミス率	事後テスト タイプ速度	タイプミス低下率	タイプ速度上昇率
授業学習型	31.50	7.67	45.13	42.85	16.74	106.96	28.39	2.63
努力型	38.50	10.63	64.75	28.02	19.39	53.26	45.36	2.14
(標準偏差)								
授業学習型	8.20	0.65	25.28	28.40	13.18	69.30	18.08	1.05
努力型	11.15	1.69	13.73	23.46	4.55	35.41	16.40	0.61

有意水準を満たさなかった。一見、授業学習型の方がタイプ速度上昇率は高く習得に適しているように見えるが、この検定によりその通りではないことがわかる。この結果について努力型の方がタイプ速度上昇率は高くなると予想していたが、有意差はなく、どちらも同程度の成長を示したということになる。これについて次のようなことが考えられる。

本実験の本質はタイプミスが減ることによりタイプ速度が上昇するという部分である。そのタイプミス低下率については努力型の方が授業学習型を大きく上回ったことから、本システムに取り組んだ成果として評価できるのは努力型の方であると言えるだろう。なお、授業学習型のタイプ速度上昇率が努力型と同等の値を示した要因として、システムの仕様への慣れというのが考えられる。本システムでは文字の入力は指定の1パターンでしか受け付けられない仕様となっている。具体的な例として、「し」と入力するためには「si」と打鍵しなければ「し」として認められず、「shi」では「h」を入力した時点でタイピングが止まってしまうのである。他にも「じゃ」「じゅ」「じょ」なども複数の入力パターンがある例である。事前テストにおいて本システムのこの仕様で多少の抵抗があった学生もいることが予想され、それによって事前テストの成績を下げてしまった学習者もいると考えられる。この時、その下がり幅が大きいのはタイピング初心者より我流でもある程度タイピングができる学習者だろう。ここで事前テストのタイプ速度を見てみると、授業学習型の学生は努力型学生のおよそ1.5倍である。つまり、今回解析対象となっている授業学習型の学生の方が努力型の学生よりもタイピング技術が本システムに取り組む前の時点でいくらか高かったことが予想される。つまり、システムの仕様への適応によるタイプ速度上昇率が授業学習型の方が高かったと考えられ、結果として努力型と数値的には同等の成長を示したと思われる。

4.7 学習パターンごとの成績比較

授業以外にも積極的に取り組む努力型の学習パターンがタッチタイピング習得に効果が高いというのは2年間の実験を通して既知のことであるが、その努力型の定義をよりはっきりとしたものとするために、2009年度に観測された各学習パターンのモデルとなる学生をそれぞれ選んだ。努力型モデルとして選んだ学生の全学習履歴を表7に示す。

表 7 努力型モデルの学習履歴

Step	日時				
104	2009.10.20 13:50:55		102	2009.10.31 18:36:52	8
104	2009.10.20 13:59:55		8	2009.11.02 01:44:48	101
1	2009.10.27 14:17:51		8	2009.11.02 01:49:22	8
2	2009.10.27 14:21:20		8	2009.11.02 01:53:54	8
2	2009.10.27 14:23:42		8	2009.11.02 01:58:03	8
3	2009.10.27 14:25:38		8	2009.11.02 02:01:56	104
2	2009.10.30 22:06:25		8	2009.11.02 02:05:50	105
3	2009.10.30 22:10:20		8	2009.11.05 19:13:42	106
4	2009.10.30 22:13:26		8	2009.11.05 19:17:26	8
4	2009.10.30 22:15:52		8	2009.11.05 19:20:36	8
5	2009.10.30 22:17:38		8	2009.11.05 19:24:19	8
6	2009.10.30 22:20:59		8	2009.11.10 13:43:44	8
4	2009.10.30 22:25:26		8	2009.11.10 13:47:28	8
5	2009.10.30 22:27:08		8	2009.11.10 13:51:29	8
6	2009.10.30 22:30:53		8	2009.11.12 20:43:00	8
6	2009.10.30 22:33:51		8	2009.11.12 20:46:54	8
7	2009.10.30 22:38:41		8	2009.11.12 20:51:48	8
8	2009.10.30 22:45:04		8	2009.11.17 14:04:41	104
101	2009.10.30 22:58:06		8	2009.11.17 14:08:15	105
8	2009.10.31 18:08:54		8	2009.11.17 14:12:19	106
8	2009.10.31 18:13:42		8	2009.11.17 14:16:18	
8	2009.10.31 18:19:46		8	2009.11.22 16:05:44	

Step の 101、102 は応用編の長文問題、104、105、106 はテスト 1～3 を示している。

この学生を努力型モデルとして選んだのは、本システムへの取り組み開始後の空き日数にばらつきが少なく、取組日数は全体で 2 番目に多く、取組回数は全体で 4 番目に多かったことから、努力型学習履歴モデルとして選出した。この努力型モデル学生の学習傾向として、Step8 に到達後は最後までほぼ Step8 のみに取り組み続けていることがわかる。

この努力型モデル学生を基準として、努力型学習パターン の有用性について検討する。事前テストにおいて、タイプミス率が努力型モデル学生と最も近かった授業学習型の学生を授業学習型モデル 1、タイプ速度が努力型モデル学生と最も近かった授業学習型の学生を授業学習型モデル 2 とした。この 3 名の学習データ表 8 に示す。

次にこの 3 名の事前、中間、事後テストの結果を示す。タイプミス率の推移を図 2、タイプ速度の推移を図 3 に示す。

表 8 各モデル学生のデータ

<学習頻度>	取組回数	取組日数
努力型モデル学生	64	15
授業学習型モデル1	26	8
授業学習型モデル2	33	8

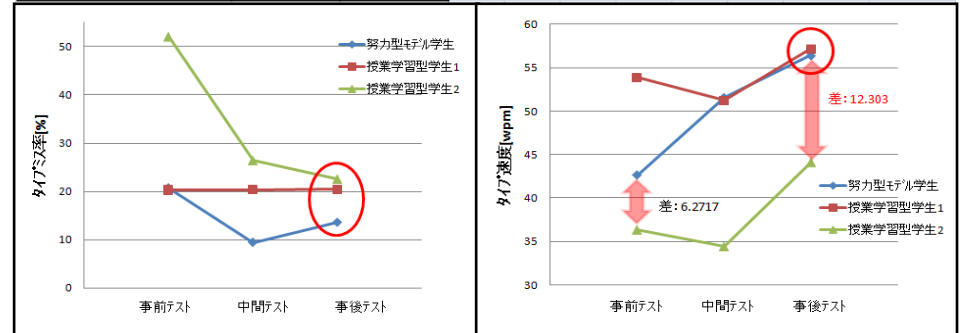


図 2 各学習パターンモデルのタイプミス率推移

図 3 各学習パターンモデル学生のタイプ速度推移

図 2 より、努力型モデル学生のタイプミス低下率が授業学習型学生 1 よりも大きいことがわかる。また、授業学習型学生 1 のタイプミス率についてはほとんど推移していない。それに対して授業学習型学生 2 のタイプミス率は大きく改善されているが、3 名の中では最も大きいままである。授業学習型の 2 名の結果を見ると、タイプミス率が 20%あたりに収束しているように見える。週に一度授業のみの学習ではタイプミス率には限界があるのかもしれない。この限界値については個人差があるはずなので、より多くのサンプルで統計を取る必要があるだろう。

図 3 より、努力型モデル学生と授業学習型学生 2 のタイプ速度を比較すると、事前テストでの差が 6.2717[wpm]であったのに対して事後テストでは 12.303[wpm]とおおよそ 2 倍の差があった。さらに、授業学習型学生 1 のタイプ速度と比較してみると事前テストでは 11.2462[wpm]あった差が、0.7406[wpm]とほとんど差がなくなっていることがわかる。

授業学習型 2 名の傾向として、事前テストから中間テストにかけてタイプ速度が低下している。事前テストではテスト 1 のみを実施し、中間テストではテスト 1～3 を実施したことが関係していると考えられる。テスト 2 とテスト 3 はこの時点で初見の文章である。タイプミス率については 3 名ともに低下もしくは変わらなかったため、努力型の学生のタイプ速度上昇は、初見の文章でも対応できるようになっている、とい

う意味で学習パターンの違いによる成果である可能性が高い。テスト1の成績に関しては図4のようになった。テスト1に関しては3名ともに同じ傾向を示しているのがわかる。タッチタイピングの技術としては既知の文章をいくら打ててもほぼ意味がなく、初見の文章に対応できなければならない。

これらより、努力型の学習パターンの方が授業学習型よりも成果を得やすいということがわかった。

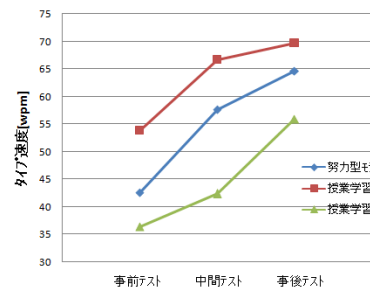


図4 テスト1のタイプ速度推移

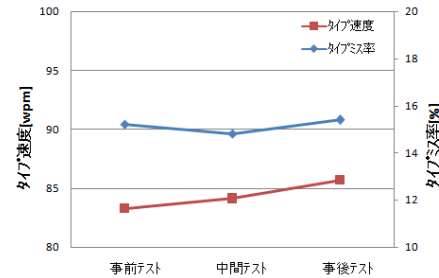


図5 努力型モデル学生2のテスト結果

4.8 異なる努力型学習パターンの比較

前述、努力型モデルの学生の学習傾向は Step8 に到達後、最後まで Step8 を続けるというものであった。本実験において、これとは違った努力型の学習傾向を示した学生がいた。先ほどまで扱ってきたモデルの学生をここでは努力型モデル学生1とし、違った傾向を示した後者を努力型モデル学生2とする。両者の取り組み状況は表9の通りである。この2名の取り組み状況を比較すると、後者の方がより多くの練習を積んでいるのがわかる。この2名の学習傾向の違いについて、努力型モデル学生2の学習履歴の一部を次の表10に示す。先ほどの努力型モデル学生1とは違い、Step1から順番に全ての Step に取り組むという学習パターンである。この学習パターンの利点は、全ての Step をこなすというノルマを作ることで規則的に安定した練習量が得られることである。しかし、このモデル学生の成績を見てみると、あまり効果が得られていないことがわかった。努力型モデル学生2の成績推移を図5に示す。

表9 努力型モデル学生の取組状況

<学習頻度>	取組回数	取組日数
努力型モデル学生1	64	15
努力型モデル学生2	154	16

表10 努力型モデル学生2の学習履歴(一部)

Step	日時	Step	日時
1	2009.11.26 09:21:17	8	2009.11.27 21:30:58
1	2009.11.26 09:21:45	11	2009.11.27 21:32:33
2	2009.11.26 09:22:41	101	2009.11.27 21:37:56
3	2009.11.26 09:23:31	102	2009.11.27 21:45:05
4	2009.11.26 09:24:33	1	2009.11.30 13:15:01
5	2009.11.26 09:25:26	1	2009.11.30 13:15:28
6	2009.11.26 09:26:29	2	2009.11.30 13:16:33
7	2009.11.26 09:27:58	3	2009.11.30 13:17:27
8	2009.11.26 09:30:29	4	2009.11.30 13:18:25
11	2009.11.26 09:31:48	5	2009.11.30 13:19:16
101	2009.11.26 09:36:51	6	2009.11.30 13:20:12
102	2009.11.26 09:43:40	7	2009.11.30 13:21:56
1	2009.11.27 21:20:35	7	2009.11.30 13:23:27
2	2009.11.27 21:21:45	8	2009.11.30 13:26:02
3	2009.11.27 21:22:57	8	2009.11.30 13:28:13
4	2009.11.27 21:24:16	101	2009.11.30 13:33:11
6	2009.11.27 21:26:36	11	2009.11.30 13:34:30
7	2009.11.27 21:28:12	102	2009.11.30 13:40:50

このように、本システムに取り組む前と取り組んだ後でほとんどタイピングの技術に差が出なかった。取組回数、取組日数共に最も多かったにもかかわらずこのような結果になった原因を考えるため、このモデル学生のアンケートを見たところ事前アンケートで「普段キーボードを見ていない」と答えていたが、事後アンケートでは「キーボードを見ながら打っている」という回答していた。ここから想定されるのは、本システムに取り組む以前に我流のタイピングを習得していたということだ。

以上より、この学生は努力型を示したにも関わらず、我流のタイピングの矯正がでず技術が伸びなかったということになる。その原因は、2か月という期間や学習パターンにあったと考えられる。学習パターンについて、やはり努力型モデル学生1のように自分のレベルにあった Step を日々こなしていかなければ技術の向上に繋がらず、Step に数多く取り組んだだけではいけないということがわかった。また、この努力型モデル学生2の学習パターンだと一日に取り組む回数が多くなっていくが、これは4.5節で得られた結果、取組回数との間に相関が見られなかったことも辻褄が合う。対して、努力型モデル学生1は一日の取組回数が平均して3~4回であったため、やはり一気に数多くやればよいというものではないということがわかる。

4.9 空き日数と学習効率の関係

4.9.1 空き日数と各データの相関

本システムは、学習者が自発的にシステムに取り組むことでタッチタイピングの習得を目指すというものである。そこで、システムに取り組む回数や日数だけでなく、どのような学習リズムで取り組むのが最も効率的なのかを調べることにした。もちろん毎日一定の量を練習することができればそれが一番良いというのは容易に想像ができるが、現実的に厳しい部分もある。毎日取り組むことができない場合でも、最低何日に一度はシステムに取り組んだ方が良いという目安を作る意味で解析を行う。空き日数とタイプミス上昇率の相関、空き日数とタイプ速度低下率の相関を調べ、空き日数が何日を超えると再びシステムに取り組んだ際に技術が大きく衰えていくのかを調査する。

解析対象は授業外にも本システムに取り組んだ学生 19 名に限定する。そして以下に示すのが解析対象とする学習データ抽出のアルゴリズムである。

- (1) 解析する取り組み日を選び、前回の取り組み日と同じ Step を練習しているかを調べる。
- (2) 同じ Step を練習していた場合、前回からの空き日数を調べる。
- (3) 共通していた Step の前回取り組み日の成績と解析する取り組み日の成績とを比較し、タイプミス上昇率とタイプ速度低下率を調べ、解析対象データとして得る。この時、それぞれの取り組み日に複数回その Step に取り組んでいた場合、比較対象とするのは前回取り組み日では最後に練習したデータ、解析する取り組み日では最初に練習したデータである。
- (4) 複数の同じ Step を練習していた場合は、それぞれの Step について学習データを得る。
- (5) 1~4 を解析対象の全取り組み日について行う。なお、テスト 1~3 は解析対象としない。

このアルゴリズムに従った上で、空き日数とタイプミス上昇率の相関、空き日数とタイプ速度低下率の相関を調べる。

解析前の予想として、空き日数が大きくなればなるほどタイプミス上昇率、タイプ速度低下率が大きくなると考えられた。しかし、実際に解析対象データを抽出し、相関を調べたが、全体についても各 Step についても空き日数と成績との相関を観測することができなかった。この原因として考えられるのは、まず全体のサンプル数が少なかったことが考えられる。解析対象とした学習者は 19 名で、全体の 4 割にも満たない。さらに各空き日数ごとのサンプル数のばらつきも多かったため、抽出した学習データ一つ一つの重みにも大きな差が出ている。しかし、最大の原因は解析対象データの抽出のアルゴリズムにあったと考えられる。今回のアルゴリズムではあくまでも Step ご

とでの抽出だったため、必ずしも前回取り組み日の最後に練習したデータではないこと、同じく取り組み日の最初に練習したデータではないことがあった。これにより純粋に空き日数のみに依存したデータが得られず、他の Step で得た練習成果もそれぞれのデータに含まれてしまったのだろう。

4.9.2 個々の空き日数と各データの相関

解析対象 19 名のデータからは相関を得ることが出来なかったが、個々の学習履歴について空き日数と各データの相関を調べることにした。そこで、解析対象として 4.7 節で取り上げた努力型モデル学生 1 の学習履歴を用いる。前述通り、全学習者の中で最も規則的にシステムに取り組んでいたことより、解析対象とした。ここまでの解析で複数の Step のデータが混在しては信頼の出来るデータが得られそうにないことがわかったので、特定の Step に絞って解析をする上でこの努力型モデル学生 1 の学習傾向が最適であった。Step8 に到達後はほぼ Step8 のみに取り組んでいたので Step 間の干渉がほぼ無視できることから、ここでの解析はこの努力型モデル学生 1 の Step8 の取り組みに限定して行うことにした。

努力型モデル学生 1 の Step8 の学習履歴を抜粋しその成績を示したものが図 6 である。緑の線が日付変更線であり、各箇所に取り組み日を示した。ここで注目すべきは、日付変更線を跨ぐ際の各データの傾きである。取り組み日が変わる、つまり日にちが空いてシステムに取り組んだ時にタイプミス率とタイプ速度がどのように変化しているかが重要になる。

各取り組み日においては、練習を重ねるごとにタイプ速度は上昇する傾向がある。全体を通してタイプ速度が負の傾きを示しているのは主に日付を跨ぐ部分であり、やはり日が空いて取り組むことでタイピング技術がまず一時的に低下してしまうことがわかる。しかし、図 6 より 12 月 1 日の取り組みに関しては例外であるといえる。この日の取り組みでは初回の練習が最もタイプ速度が高く、練習するに連れてタイプ速度が低下している。この原因として、12 月 1 日は抜き打ちで中間テストを行った日であり、この Step8 の 3 回の取り組みは中間テスト 3 題を終えた直後に取り組んだものであるということが考えられる。このモデル学生は前出表 9 の学習履歴や図 6 からわかるように、一日平均して 3~4 回の学習リズムで取り組んできた。それに対して 12 月 1 日は計 6 回の取り組み、内 3 回が慣れないテスト問題ということから、疲労による集中力の低下があったのではないかと推測できる。これより、一日にまとめて練習に取り組む過ぎても高い学習効率を得ることはできないということもわかった。

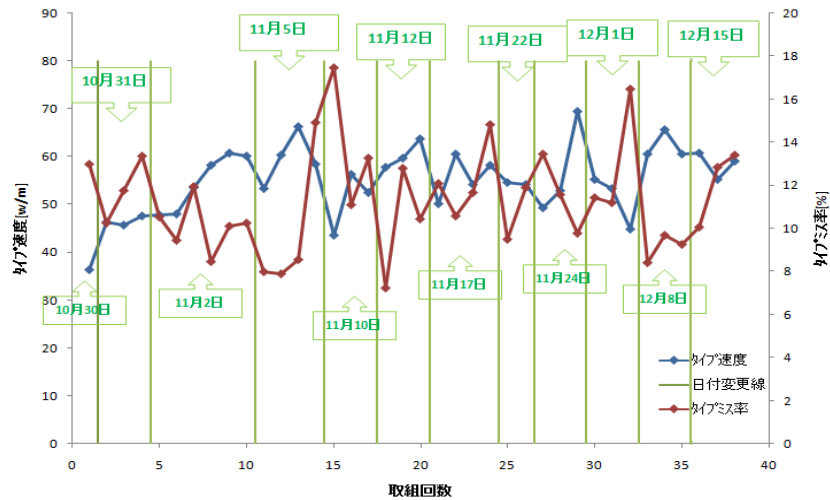


図 6 Step8 の成績推移

次に、空き日数とタイプミス上昇率の相関、空き日数とタイプ速度低下率の相関を調べていく。ここで12月1日から12月8日のデータについて、この部分ではタイプ速度が大きく上昇しているが、先ほど述べた理由よりこのデータは除外することとする。本システムに取り組んだおよそ2か月の期間で、システムに取り組み始めた序盤とある程度学習が進んだ終盤では相関に変化が見られるのかを調べることにした。Step8に取り組んだ日は計12日あるので、解析対象データは11個ある。このうち、先ほどと同様に12月1日から12月8日のデータを除いて、10個のデータの前半5データと後半5データでそれぞれ相関があるかを調べた。表11上段に、全期間、前半、後半の空き日数とタイプミス上昇率、タイプ速度低下率の相関係数を示す。前半5データにおいて、空き日数とタイプ速度低下率に非常に強い相関が観測された。空き日数とタイプミス上昇率についても相関の傾向は示しているといえる。後半5データにおいては、どちらもほぼ相関がないという結果が得られた。つまり、取り組み始めたばかりの序盤の方が日数が空いてしまった時の影響が大きいということだ。

前半5データは期間で言うと14日間であった。本システムに取り組み始めた10月27日から事後テスト前最後の取り組みがあった12月15日までの全期間は50日間であったので、さらに、一体何日目辺りまで強い相関が観測されるかを調べた。6個目の解析対象データまでと、7個目の解析対象データまで、同じく8個目、9個目までを

それぞれ解析した。その結果、最も強い相関が観測されたのは表11下段より22日目までのデータであった。その後、徐々にではあるが低下していく傾向がある。この結果より、システムに取り組み始めた最初の20日ほどは可能な限り日を空けずに取り組み続けることが効率よく学習するために必要であることがわかった。しかし、その後も強い相関があることには変わらないので、日を空けないように心掛ける必要がある。

また、後半5データに相関がなかったことについて、解析元データとなっていた11月17日から12月15日のStep8全タイプ速度とタイプミス率の平均値を求めたところ、それぞれ57.66[wpm]、11.27[%]であった。このモデル学生の事後テストの結果がそれぞれ56.39[wpm]、13.58[%]であり、t検定を行った結果これらに有意差はなかった。なお、タイプ速度とタイプミス率の標準偏差はそれぞれ5.54、1.85であった。これは、学習の終盤になるにつれて徐々にタイピング技術の伸びが落ちてきているということだろう。

表 11 空き日数と各データの相関

前半後半		
	タイプミス上昇率	タイプ速度低下率
全体	0.49	0.63*
前半5	0.80*	0.97**
後半5	0.01	0.12
日にち毎		
	タイプミス上昇率	タイプ速度低下率
22日まで	0.85**	0.96**
27日まで	0.49	0.87**
29日まで	0.32	0.82*
36日まで	0.45	0.84*

(*:p<.1, **:p<.05)

本項の結論として、個々の空き日数と各データには相関があり、特にシステムに取り組み始めて20日頃までが最も相関が強いということがわかった。

5. 結論・展望

本稿では、2008年度から2009年度に本システムを運用して得られたデータを解析した結果報告を行い、授業内でどのように運用して学生がどのような学習をすれば効率良くタッチタイピングを習得できるかについて考察した。

2008年度の実験より、授業以外にも取り組んだほうがタッチタイピングを習得できる

ということ、授業学習型の学習パターンや、序盤集中型の学習パターンより、努力型の学習パターンのほうがタッチタイピングを効率よく習得できることが導かれた。2009年度の実験では、2008年度の追実験に加え、授業以外の時間にも積極的に取り組む努力型の学習パターンを示す学生について、よりはっきりとした努力型の定義をするために空き日数とタイピング能力の関係を調べた結果、空き日数とタイピング能力の低下には少なからず相関があり、特に練習を始めた最初の20日程度は練習に取り組む日程に空きが生ずると大きくその能力が低下してしまうということがわかった。また、タイプミス率とタイプ速度には大きな相関があり、タイプミスが減るほどタイプ速度が上昇するということがわかった。さらに本システムはその仕様よりタイプミスを無くすることが主な方針となっていることと合わせると、出来る限り毎日練習に取り組む、特に最初の20日から1か月程度までは日を空けずにシステムに取り組むことがタッチタイピング習得への近道であると言える。常に自分の能力より少し上を目指して訓練を行うことも重要である。そしてその後も可能な限り毎日練習を重ねる方がよりレベルの高いタッチタイピングを習得できることになるだろう。

本システムを運用していく中で、授業という集団の教育的活動として捉え進めていくことでタッチタイピングの習得という目的は達成されるだろう。また、本人の自発性を促すためとタッチタイピングに対する壁を取り除くために、本実験の結果を学生らにフィードバックすることができる。本システムの基本コンセプトである、いかに簡単に抵抗なく、自発的に学習することができるかということをお忘れず、より一層のシステム開発やシステム運用を進めていくことで、広くタッチタイピングを習得してもらうことができるようになっていくだろう。

謝辞 本研究にあたり、さまざまなアドバイスをいただき、「キーボード体操」を使わせていただきました慶應義塾大学大岩研究室、大岩元先生、松澤芳昭先生（現静岡大学）、杉浦学先生（現津田塾大学）に感謝の意を表します。また、本研究において使用したシステムは筆者が千歳科学技術大学在勤中に高岡研究室において開発したものです。この場を借りて、千歳科学技術大学および千歳科学技術大学時代の高岡研究室の開発メンバーに感謝の意を表します。データ取得に協力していただいた千歳科学技術大学、明治学院大学、日本大学文理学部、上智大学の学生さんに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Hajime Ohiwa and Hiroshi Tatuoka, Keyboards for Inputting Japanese Text and Training Methods for Touch Typing, Journal of Information Processing, 13(1), pp62-71, 1990,
- 2) 河合和久, 大岩元, タイピング教育のための認知モデル. 人工知能学会研究会資料, SIG-HICG-8801-2, 1988.

- 3) 西本卓也, 伊勢史郎, 大村皓一, 高木治夫, 3次元キーエコーを用いたタイピング練習. 電子情報通信学会技術研究報告. WIT, 福祉情報工学 102(128), 19-24, 2002..
- 4) 二木映子, 恋河内敦, 中島信恵, 藤井美知子, Web を利用した情報技術を向上させるタイプ練習ソフトの開発. 教育システム情報学会研究報告 23(6), 90-93, 2009.
- 5) 田中敬一, ネットワークを活用した競争型日本語タッチタイピングシステムの開発. 生駒経済論叢 2(1), 199-215, 2004.
- 6) 竹田尚彦, 押切実, 河合和久, 大岩元, 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 33(10), 1224-1234, 1992.
- 7) 村田俊和, 竹田尚彦, 河合和久, 大岩元, 打鍵速度制御型タイピング教育システム -有効性の検討-. 情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI) ,1-10, 1990.
- 8) 荒井正之, 下境浩, 渡辺博芳, 武井恵雄, カメラを用いたタイピング練習システムにおける目の向きの認識. 情報処理学会研究報告. コンピュータと教育研究会報告 2002(39), 49-55, 2002.