

標準的なノート型PCとキーボード付きタブレット型PCを用いた場合のタイピング能力における差異

～教職課程必修の情報処理系授業を一例に～

The difference in typing skill between the use of notebook type PC and the use of tablet type PC in information technology classes including teacher training courses.

山口 猛*	石原 正道**	古山 幹雄*
Takeshi Yamaguchi	Masamichi Ishihara	Mikio Furuyama

We investigated the difference in the acquisition of typing skill between the use of the note type PC and the use of the tablet type PC. The scores of 156 undergraduates using a typing training program were obtained. The scores of a person were obtained at the class of information technology, and were fitted with a logistic curve $f(t)$, where t represents t -th training. We found that 1) the score $f(\infty)$ for the note type PC and the score $f(\infty)$ for the tablet type PC are approximately the same when the initial score $f(1)$ for the note type PC and the score $f(1)$ for the tablet type PC are approximately the same, and that 2) The time length for the acquisition of typing skill by the note type PC is shorter than that by the tablet type PC, and that 3) The score of a learner becomes the limiting value $f(\infty)$ approximately when the training is finished ten or more times.

1. はじめに

現在、さまざまな職場でパーソナルコンピュータ（以下「PC」）スキルが求められている。就職活動における人事担当者視点においても、職種に関わらず不可欠な能力としてPCスキルが挙げられている¹。

教育現場に目を向けると、高等教育機関ではInformation and Communication Technology (ICT) 化が進み、大学においてはノート型PCの所有が必須であることは珍しくない。これは、PCを用いた学習システムが学習活動の一部である「予習・復習」「レポート作成・提出」「学校からの連絡」「シラバスの閲覧」などに必要なためであり、今や学習環境においてPCは必要不可欠なツールとなっている。

初等・中等教育においては学習指導要領の改訂に伴い、中学校では平成24年度、高等学校では平成25年度より新しい教育が実施されている。新しい学習指導要領における情報教育の指導事項の特徴は、目的や状況に応じた情報機器活用能力や情報収集能力と、情報化が進む社会で

* 家政科福祉情報専攻 ** 家政学部人間生活学科

活躍するための情報モラルや安全知識の学習が行われていることである。つまり、高等教育機関において平成28年度に迎える新入生は、より強化された情報教育を既に受けていることになる。さらには、平成32年度までに小学校児童一人一台の情報端末整備に向けて実証研究が進んでいる。

一方で、近年スマートフォンやタブレット端末の急速な普及により、新社会人のPCスキル低下が懸念されている。従来はPCが役割を担っていた作業をスマートフォンで行うようになったため²、タブレット端末の利用に伴いタイピング能力やPCの基本操作能力が低下したことが原因と考えられる。タイピング能力は情報教育において学習効果を保障する重要な要素の1つであると指摘され、これまでも、タイピング能力に関する研究^{3,4}が重ねられてきた。

以上のことから、本研究では、タブレット型PCの導入の影響を明らかにするため、教職に係る科目の一つである情報処理科目において、タブレット型PCを用いた場合とノート型PCを用いた場合でタイピング能力を計測して、その差異があるかどうか検証することを目的とする。結果、学習成果は大きな差異が見られなかったが、学習速度はノート型PCを用いた方が速いことがわかった。

2. タイピング能力の測定

筆者らが所属する郡山女子大学および同短期大学部（以下：「本学」）では、平成12年度より全学生に対してPCの無償貸与を行う貸与パソコン事業を開始し、情報教育に取り組んできた⁵。検証を行った平成26年度は、短期大学部では平成25年度卒業生のノート型PCを初期化して再利用した。大学ではタブレット型PCを導入した。本節では、対象学生と授業、使用機器、測定方法について説明する。

2.1 基本的な教材作成機能

本学では大学および短期大学部の1年次に情報処理系科目（以下「本科目」）を開講している。今回検証の対象とした本科目の履修学生数は156名で、内訳はタブレット型PCを使用する大学生が70名、ノート型PCを使用する短期大学部生が86名である。

本科目ではOperating Systemの基本操作やメールとWebの利用方法のほか、オフィスソフトを用いた文書作成やデータ処理について学ぶ。オフィスソフトの操作にはタイピング速度がある程度必要である。以下2つの理由から、本科目の授業内でタイピング練習の時間を設けた：（1）タイピング能力は短期間で取得が困難である、（2）学習時間の確保と練習成果の管理をすべきである。

授業は、以下5クラスで実施した：（1）大学家政学部人間生活学科（タブレット型PC）、（2）大学食物栄養学科（タブレット型PC）、（3）短期大学部家政科福祉情報専攻（ノート型

PC)と短期大学部音楽科(ノート型PC)と短期大学部文化学科(ノート型PC)の合同,(4)短期大学部家政科食物栄養専攻(ノート型PC),(5)短期大学部生活芸術科(ノート型PC)。

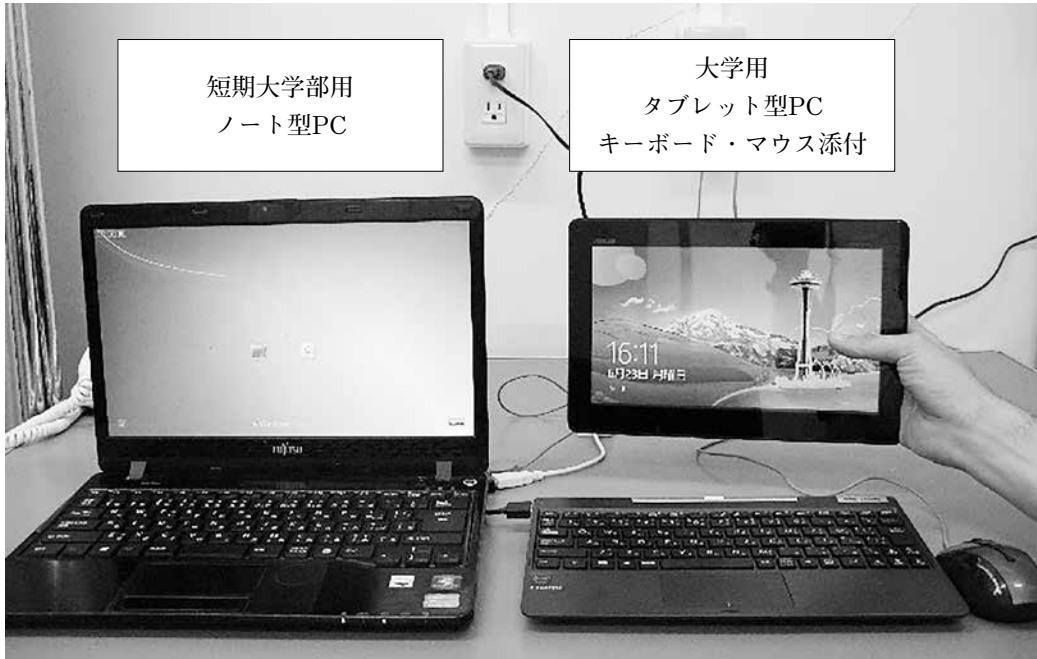


図1 使用機器

2.2 使用機器

短期大学部の学生はWindows 7搭載ノート型PCを、大学の学生はWindows 8搭載タブレット型PCを用いた。タブレット型PCでの文字入力では、PC本体のみを使用する場合、タッチディスプレイによる入力が基本となるが、本科目で実施するオフィスソフトの学習には適さない。そこで、取り外し型のキーボードとUSBマウスを添付することで学習に影響がないように配慮した。使用機器の外観を図1に示す。

タイピングに影響する機器スペックを表1に示す。タブレット型PCの画面サイズは10.1型であり、ノート型PCと比較すると画面の作業スペースが狭い。キーボードサイズはホームポジションに手を添えた際に手首付近がキーボードからはみ出す状態となるため、ノート型PCと比較するとタイピングが困難である。キーピッチは17.5mmである。一方、ノート型PCの画面サイズは13.3型であり、画面の作業スペースにストレスを感じることは少ない。キーボードサイズはホームポジションに手を添えた際に小さく感じることもない。キーピッチは19mmである。

表1 タイピングに影響する機器スペック

種類	画面サイズ (単位:型)	キーボードサイズ 幅/奥行き/高さ (単位mm)	キーピッチ実測値 (単位mm)
タブレット型PC	10.1	263/171/13.1	17.5
ノート型PC	13.3	316/223/18	19.0

2.3 測定方法

各回の授業の中で、学生各自がタイピング練習を実施する。図2に実施の様子を示す。タイピング練習に用いるソフトウェアには、ICTプロフィシエンシー検定協会のWEBサイトで無料公開されているダウンロード版タイピング練習ソフト(以下「タイピング練習ソフト」)⁶を採用した。採用の理由は、本学が学生に推奨しているICTプロフィシエンシー検定試験で実施されるタイピング試験と同様の操作



図2 タイピング練習の様子

が可能であるためである。タイピング練習ソフトで得られるデータは、5分間のタイピング練習で入力した文字数により判定された100点満点で評価される点数データである。

なお、タイピング練習ソフトはタイプミスのログ採取機能はない。タイピング練習の結果から得られた点数は、学生各自がExcelのタイピング練習成果表に入力した。図3に、タイピン

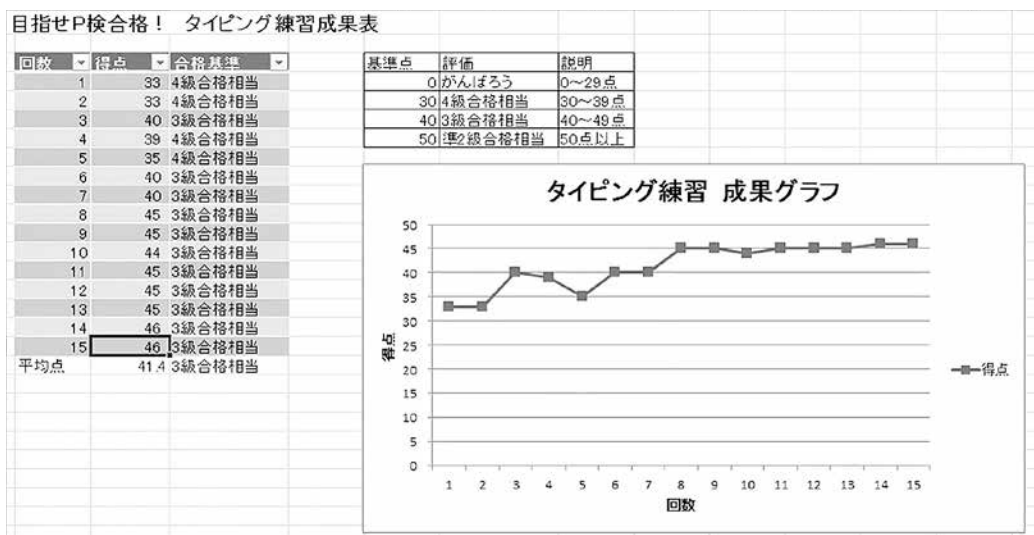


図3 学生の点数記録状況

グ練習を15回実施した学生のタイピング練習成果の記録例を示す。表の得点欄に点数を入力し、学生はグラフを用いて練習成果の推移を確認する。記録されたデータは、授業の最終回に本学の授業支援用ポータルサイトのレポートを用いて回収した。

3. 分析作業

本研究では、タイピング練習ソフトから得られる点数データを用いて、タブレット型PCとノート型PC利用間におけるタイピング練習の効果の差異を、ロジスティック曲線によるフィッティングの結果を用いて分析する。

回収したExcelファイルから、タイピング練習の実施回数と得点の項目を抽出し、分析に用いた。学生によっては欠席等の理由によりタイピング練習を実施しなかった授業回の点数データが空欄であった。この場合、タイピング練習の実施回数に統一するために、全ての空欄を詰めて1回目からの連続した点数データとして修正し、分析に用いることとした。

分析の手順は、まず学生個人ごとの点数をロジスティック曲線でフィッティングする。次にタブレット型PCとノート型PCに分けて初期点 $f(1)$ と到達点 $f(\infty)$ 得点をプロットし、線形フィッティングを行う。フィッティングの結果を用いて練習結果の差異を比較する。また、ロジスティック曲線によるフィッティング結果を用いて学習速度を比較する。

3. 1 ロジスティック曲線によるフィッティング

3. 1. 1 フィッティングの方法

本研究では、タイピング練習ソフトを用いた学生ごとの練習回数に、授業の進行状況や欠席やパソコンの故障などの要因によってばらつきがあった。点数を練習成果として比較する方法が一般的であるが、点数による比較では今回の練習回数にばらつきのあるデータの評価は難しい。そこで、成長曲線であるロジスティック曲線^{7,8}によるフィッティングを行い、得られた数値を元に評価を行った。

ロジスティック曲線の式は次の通りである。

$$f(t) = \frac{a}{1 + be^{-ct}}$$

パラメータ a の値(以下「 a 値」)は学習者が最終点に到達すると予測される点数 $f(\infty)$ (以下「到達点」)である。パラメータ b の値 $f(1)$ (以下「 b 値」)は学習初期の値(以下「初期点」)に関係する値である。パラメータ c の値(以下「 c 値」)は学習者の学習速度に関係する値である。パラメータ t の値(以下「 t 値」)はタイピング測定の実施回数である。

3. 1. 2 フィッティング結果の例

156名の学生ごとの点数データについてロジスティック曲線にフィットするかどうかを確認した。本小節では、フィッティングの結果、誤差が少なかった学生Aと、誤差が大きかった学生Bのデータを例にして、具体的なフィッティング結果を示す。

学生Aのフィッティング結果を図4に示す。横軸はタイピング測定回数を表す。縦軸は、タイピング測定ごとの点数を表す。フィッティングの結果、 a 値は57.67(相対誤差1.8%)、 b 値は0.4(相対誤差38.9%)、 c 値は0.65(相対誤差43.2%)であった。この結果は、学生Aがタイピング練習の結果、到達点が約58点まで成長できることを表す。

学生Bのフィッティング結果を図5に示す。横軸および縦軸の意味は図4と同様である。フィッティングの結果は a 値は342.7(相対誤差9886.9%)、 b 値は7.71(相対誤差11171.9%)、 c 値は0.65(相対誤差1447.3%)であった。ロジスティック曲線で適切なフィッティングが出来なかったため、授業内で実施したタイピング練習回数範囲内では学生Bが成長できる到達点を予測することができなかった。

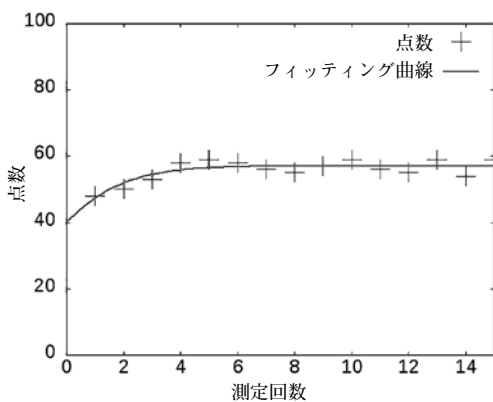


図4 相対誤差が小さい学生Aのフィッティング結果

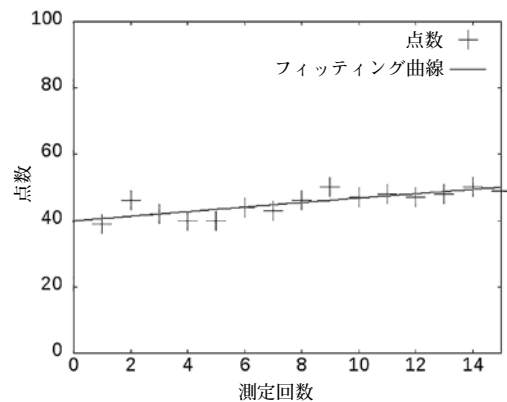


図5 相対誤差が大きい学生Bのフィッティング結果

3. 2 タイピング能力の伸びの評価

3. 2. 1 学生データの抽出

3. 1. 2節の作業によって、156名全員の初期点と到達点の値が求められた。そこで、初期点と到達点に規則性がないかを検証するため、初期点と到達点の数値をプロットした(図6)。横軸はフィット結果により予測されるタイピング練習初回の点数 $f(1)$ を表す。縦軸は、フィッティング結果により得られた a 値であり、学習者の到達点 $f(\infty)$ を表す。プロットしたデータは2種類あり、タブレット型PCを用いた学生のデータはひし形でプロットし、ノート型PCを用いた学生のデータは四角でプロットした。一見すると、直線に沿ってまとまりのあ

るデータがプロットされている。

しかし、この図では相対誤差が大きいデータが混在している。また、100点以上のデータも存在するがグラフには表されていない。検証に使用できない相対誤差の大きいデータは分析対象外とした。これにより、 a 値が100以上のデータも除外された。

相対誤差の大きなデータを除いたデータを図7に示す。156件のうち71件は a 値、 b 値、 c 値のいずれかの相対誤差が100%を超えていた。結果、85件が分析対象として抽出された。

3. 2. 2 点数の伸びの比較方法と比較結果

図7では、ある一定の直線状にデータが集まることがわかった。そこで、タブレット型PCとノート型PCそれぞれの初期点と到達点のデータについて

$$g(x) = px + q$$

の式により、線形フィッティングを行った。パラメータ p の値(以下「 p 値」)とパラメータ q の値(以下「 q 値」)を比較することで点数の伸び率を比較した。

タブレット型PCのデータに対して線形フィッティングをした結果を図8に示す。横軸および縦軸は図6と同様である。フィッティングの結果は、 p 値は0.91(標準誤差0.045)、 q 値は11.56(標準誤差2.287)であった。次に、ノート型PCのデータに対して線形フィッティングを実施した結果を図9に示す。横軸および縦軸は図6と同様である。フィッティングの結果は、 p 値は0.98(標準誤差0.037)、 q 値は8.55(標準誤差1.878)であった。

結果、 p 値と q 値は誤差の範囲内で一致している。つまり、練習前の点数が同じであれば、タブレット型PCでもノート型PCでも、到達点は同じである。

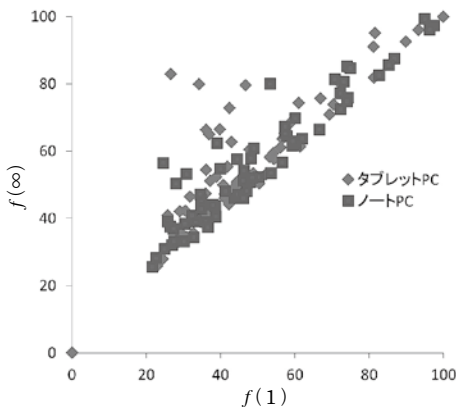


図6 ロジスティックフィッティングで得た初期点と到達点

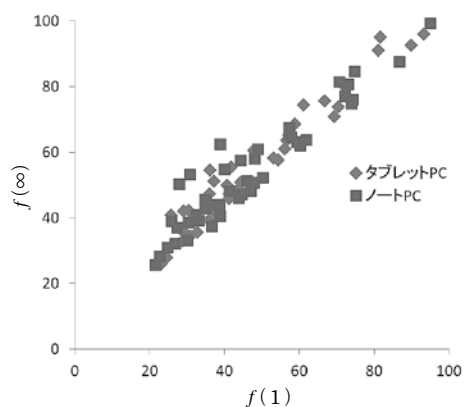


図7 図6から相対誤差が小さいデータのみ抽出した結果

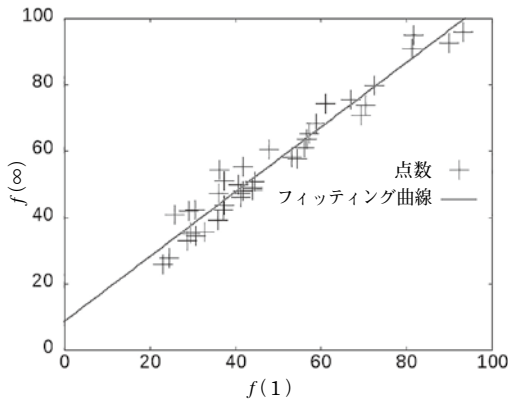


図8 タブレット型PCにおける線形フィッティング適用結果

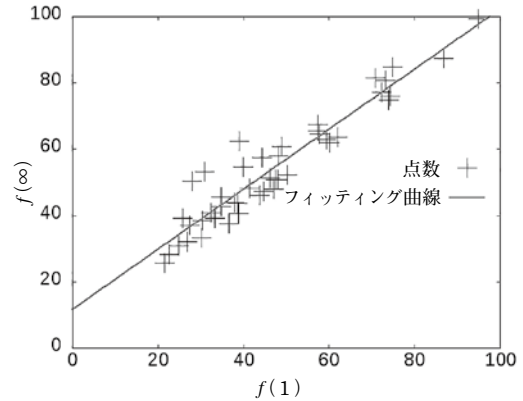


図9 ノート型PCにおける線形フィッティング適用結果

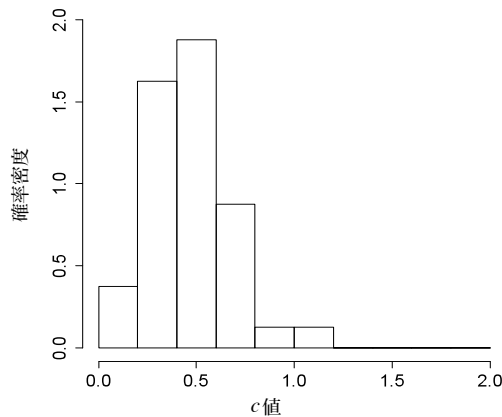


図10 タブレット型PCにおける到達点までの到達速度に対するヒストグラム

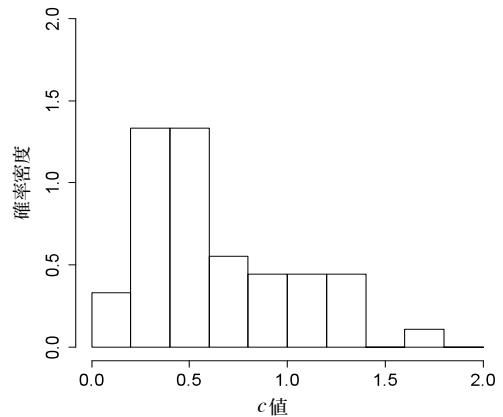


図11 ノート型PCにおける到達点までの到達速度に対するヒストグラム

3. 3 学習速度と学習期間の評価方法と結果

3. 1. 2節で示したロジスティック曲線によるフィッティングで得られた値を用いて、タブレット型PCでの学習速度とノート型PCでの学習速度の比較を行った。c値が大きいほど到達点までの収束が早いことから、c値が大きいほど練習の成果が早く現れる。このため、c値の比較を行う。タブレット型PCのc値の分布を図10に示す。平均値は0.45(標準誤差0.031)であった。ノート型PCのc値の分布を図11に示す。平均値は0.63(標準誤差0.055)であった。結果、タブレット型PCのc値とノート型PCのc値は誤差の範囲内で一致しない。このため、タブレット型PCよりもノート型PCでの学習速度の方が速いことがわかった。

到達点に達するまでには無限回のタイピング練習が必要であるが、半期の授業でのタイピン

グ練習回数は最大15回である。そこで、到達点に十分近づくまでのタイピング練習回数が15回以内であるか確認した。ロジスティック曲線によるフィッティングで用いた $f(t)$ が十分 $f(\infty)$ に近くなるためには $|be^{-ct}|$ が十分に小さくなる必要がある。到達点の95%まで到達すれば良いとすると、 $|be^{-ct}| \sim 0.05$ となりタイピング練習の実施回数について

$$t \sim \frac{1}{c} \ln \left(\frac{b}{0.05} \right)$$

の式により求められる。

学習速度と学習期間の評価結果を表2に示す。タブレット型PCを用いた場合、まず、標準的な学生を想定し、分布の中央値を用いる。b値が中央値0.55と、c値が中央値0.42を用いて、t値は3.84となる。次にタイピング能力の高い学生を想定して、b値が第1四分位点の数値0.36と、c値が第3四分位点の数値0.58を用いると、t値は3.46となる。最後に、タイピング能力の低い学生を想定して、b値が第3四分位点の数値0.72と、c値が第1四分位点の数値0.29を用いて、t値は6.77となる。

同様に、ノート型PCを用いた場合、標準の学生を想定してb値が中央値0.74と、c値が中央値0.55を用いて、t値は3.25となる。良い学生を想定して、b値が第1四分位点の数値0.44と、c値が第3四分位点の数値0.95を用いて、t値は2.29となる。最後に、タイピング能力の低い学生を想定して、b値が第3四分位点の数値1.33と、c値が第1四分位点の数値0.29を用いて、t値は11.30となる。

以上の結果から、能力が標準以上の学生においてはタブレット型PCでの学習速度が速いが、能力が低い学生においては学習速度は変わらない。また、到達点近くに達するまでのタイピング練習回数は15回以内であり、授業実施回数の範囲内で到達が可能である。能力が標準以上の学生においては、ノート型PCでの学習期間が短い、能力が低い学生においてはタブレット型PCでの学習期間が短い傾向であることがわかった。

表2 学習速度と学習期間の評価結果

学生の能力	タブレットPC			ノートPC		
	b値	c値	t値	b値	c値	t値
標準	0.55	0.42	3.84	0.74	0.55	3.25
能力が高い	0.36	0.58	3.46	0.44	0.95	2.29
能力が低い	0.72	0.29	6.77	1.33	0.29	11.30

4. まとめと展望

本研究では、タイピング練習ソフトから得られる点数データを分析し、タブレット型PCとノート型PC利用間におけるタイピング練習効果の差異を調べた。

点数データをロジスティック曲線でフィッティングし、学生ごとにロジスティック曲線から予測される初期点と到達点を求め分析した。ロジスティック曲線でのフィッティングの誤差が大きいデータを除いて予測された初期点と到達点のデータをプロットしたところ、ある直線に沿っている傾向が見られた。これらのデータに対してタブレット型PCとノート型PCに分類して線形フィッティングを行った。

線形フィッティング関数の係数は誤差の範囲内で一致することから、練習前の点数が同じであれば、タブレット型PCでもノート型PCでも、到達点は同じであることがわかった。加えて、ロジスティック曲線によるフィッティングで得られた学習速度に関する値の比較により、能力が標準以上の学生においては、ノート型PCの方がタブレット型PCよりも学習速度が速いことがわかった。また、能力が低い学生における学習速度は変わらないことがわかった。

当初、画面サイズやキーピッチの影響により、タブレット型PCはノート型PCを使用した学習よりも全体的に学習効果が低下すると予想していた。しかし、本研究の結果は、タイピングにおいてタブレット型PCを利用した場合でも、標準タイプのオプションキーボードを付属することで、ノート型PCと同様のタイピング練習が可能となることがわかった。すなわち、十分にタイピング練習を重ねることで最終的な到達点は変わらないことを示している。

到達点までに必要な練習回数は、15回以内であることがわかった。また、能力が低い学生においてはタブレット型PCがノート型PCよりも学習期間が短いことがわかった。これは、普段からタイピングに慣れた学生の場合は、タブレット型PCのキーボードが小さかったために打ち難かったと推測される。一方で、タイピングが苦手な学生においては、キーボード操作に慣れていないため、タブレット型PCの小さなキーボードを利用する影響が少なかったと推測される。この結果からは能力が低い学生に対してタブレット型PCが良いように見える。しかし、学習期間の評価には初期点の影響が含まれるため、学習期間よりも学習速度での評価により、どちらのPCタイプが良いかを検討することが妥当である。

Windows10のリリースに伴い、タブレット型PCの急速な普及が進んでいる。教育現場においても、従来のデスクトップ型PCやノート型PCに代わり、タブレット型PCの利用が進んでいる。特に、初等中等教育においては、フューチャースクール事業等により情報系授業以外のあらゆる授業においてタブレット型PCの利活用が進むことが予想される。とりわけ、教職課程に係る情報処理科目においては、教育現場に普及するICTに対応するための基礎力を身につける必要があることから、タブレット型PCの導入による影響範囲を把握することが重要である。今後、タブレット型PCにおける学習効果の向上を図るため、データ分析や環境の提案を

進めていく。

参考文献

- 1 マイナビスチューデント：“就職に強い！注目の資格”，https://gakumado.mynavi.jp/contents/m/articles/style/_tu_tac (参照2015.1.23)
- 2 リクルート進学総研：“高校生のWEB利用状況の実態把握調査2013”，リクルート進学総研調査報告，pp. 3-4 (2013)
- 3 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)
- 4 佐藤 竝：“英単語入力速度とローマ字単語入力速度の関係”，情報処理学会論文誌，Vol.49, No. 2, pp.1041-1047 (2008)
- 5 山口猛：“郡山女子大学におけるICT環境の分析と提案－貸与パソコン事業を通して－”，郡山女子大学紀要，第50集，pp.57-70 (2014)
- 6 ICTプロフィシエンシー検定協会：“ダウンロード版タイピング練習ソフト”，ICTプロフィシエンシー検定試験WEBサイト，<http://www.pken.com/> (参照2015.1.30)
- 7 山田 茂：“ソフトウェア信頼性モデル－基礎と応用”，日科技連出版社 (1994)
- 8 岡村 寛之，古村 仁志，土肥 正：“傾向曲線に基づいたソフトウェア信頼性モデルに対するパラメータ推定”，情報処理学会論文誌，Vol.47, No. 3, pp.897-905 (2006)

