

論文

PBT とタッチ操作による CBT 受検における解答しやすさの比較

Comparison of Ease of Answering in PBT and CBT Examinations with Touch Operations

福谷 遼太 (高知大学教育学部)

濱森 俊亮 (高知大学教育学部)

石原 将司 (高知大学教育学部附属小学校)

植田 優 (高知大学教育学部附属小学校)

坂本 香織 (南国市立大篠小学校)

眞鍋 悠介 (株式会社内田洋行)

志儀 孝典 (株式会社内田洋行)

板垣 翔大 (宮城教育大学教育学部)

安藤 明伸 (広島工業大学情報学部)

FUKUTANI Ryota¹, HAMAMORI Shunsuke¹, ISHIHARA Shoji², UETA Yu², SAKAMOTO Kaori³,
MANABE Yusuke⁴, SHIGI Takanori⁴, ITAGAKI Shota⁵ and ANDO Akinobu⁶*1 Faculty of Education, Kochi University**2 Elementary School affiliated with the Faculty of Education, Kochi University**3 Nankoku City Ohshino Elementary School**4 UCHIDA YOKO CO., LTD.**5 Faculty of Education, Miyagi University of Education**6 Department of Information and Communication, Hiroshima Institute of Technology*

ABSTRACT

In today's rapidly advancing the ICT in Education, computer-based testing (CBT) is spreading in school education. Due to differences in the medium and format of questions and answers compared to traditional paper-based testing (PBT), there would be cases that is difficult for test-takers to dissolve them in CBT. This study aims to validate the ease of answering CBT questions, including the hardware environment and user interface (UI) for future CBT examinations using the CBT system "TAO". The purpose of this research is to identify challenges of CBT through comparing the performance of school students in PBT and CBT with touch-based interactions. As a result of PBT and CBT in Japanese language to sixth-grade students, even in an environment limited to touch interactions, they could dissolve CBT similarly to PBT. However, the result also indicated that further improvements in CBT systems and the acclimatization of students to CBT are essential considerations for future CBT examinations.

1. はじめに

1.1 学校教育における CBT の普及

教育の情報化が急速に進む今日、学校教育においてコンピュータ使用型のテスト“CBT: Computer-Based Testing”が普及しつつある。内田洋行教育総合研究所 [1] によると、国際的な学習到達度調査 PISA (OECD) は、2015 年調査から CBT に完全移行した。アビームコンサルティング社 [2] によると、算数・数学および理科の到達度に関する国際的な調査 TIMMS (IEA) は、2019 年調査で CBT と紙媒体を用いた筆記型のテスト (PBT: Paper Based Testing) を選択できる形が採られた。また、アメリカやデンマークでは、全国的な学力調査も CBT で行われている。

こうした状況にあつて、我が国の学校教育においても CBT を導入・利活用するための取り組みが推進されている。文部科学省 [3] は、児童生徒が学校や家庭で国や地方自治体等の公的機関等が作成した調査問題を活用し、オンライン上で学習やアセスメントができる公的 CBT プラットフォームとして、「文部科学省 CBT システム (MEXCBT: メクビット)」の開発・展開を進めている。MEXCBT は、オープンソースの CBT プラットフォーム“TAO”(Open Assessment Technologies S.A.社) [4][5] を基に作成されている。TAO は、国際技術標準に準拠しており、PISA 調査をはじめとした大規模な学力・学習状況調査の実績を有する。

文部科学省 [3] は、CBT の利点を次の 4 つに整理している。

1. 調査問題の充実・多様化
 - 動画、音声や試行錯誤が可能な CBT の特性を活かして、「思考力」や「問題発見・解決能力」などのこれまで測定が困難だった能力の測定が可能
2. 学力等の年度間比較や伸びの把握や、能力を伸ばす要因の推論が可能に
3. フィードバックの充実
 - 自動採点技術活用による結果の迅速な返却
 - 解答に加えて、操作ログ等の分析による児童生徒のつまずき等に関する多角的な分析
4. 実施の改善・効率化
 - 調査実施にかかる学校現場の負担や事業経費の軽減 (問題冊子等の配布・回収、確認・管理等)
 - 調査日の柔軟な設定が可能
 - 特別な配慮が必要な児童生徒への多様な対応 (音声・読み上げ・文字の大きさの調整等)
 - 問題を共有することによりプールされる問題数が増えれば、作成にかかる労力を軽減可能

以上より、特に大規模調査において CBT を導入することは、単に出題する問題のバリエーションを増やせるだけでなく、操作・解答ログの利活用や、運用コストといった面でも大きな利点があるといえる。

1.2 CBT の“解答しやすさ”に関する課題

CBT は、出題・解答の媒体や形式が従来の PBT と異なるため、受検者にとって解きにくくなる場合があると考えられる。

まず、紙とコンピュータという媒体の違いについて、赤堀・和田 [6] は、紙とデスクトップ PC、タブレット PC に関して、学習教材としての特性を比較している。その結果、紙では多肢選択問題、基礎的問題、知識理解の問題などで学習効果が高く、タブレット PC では記述式問題、応用問題、理解・総合の問題などで学習効果が高かったが、デスクトップ PC では問題形式に依らず高い学習効果は示さなかったという違いがあったことが報告されている。また、読解のときや下線を引いたりチェックしたりするときは紙が最も好まれたことが示されている。同じく媒体に着目した柴田・大村 [7] の報告によると、全般的に「読むという作業において紙を上回るパフォーマンスを示した電子メディアの報告はない」としながらも、答えを探す読みなど文書操作が頻繁に発生する状況では、電子メディアに対する紙の優位性が示されたということが述べられている。ただし、これらの研究は 2010 年代初期に実施されたものであることから、ノート PC やタブレット PC が一層普及した今日において調査することで、異なる結果となる可能性がある。

近年の CBT・PBT に関する研究動向としては、寺本 [8] が、小学校理科のテストを例として、既存の PBT 問題を CBT 化した際のそれぞれの特性や成績から CBT の課題を整理・報告している。解きやすさに関連する課題としては、1 画面内に表示できる情報量の少なさ (一覧性) や、スクロールを伴う問題やページをまたぐ問題、問題に指示語がある場合に CBT の方が、成績が低いという結果になったことを報告している。このことから、CBT を作成する際には PBT とは異なる工夫が求められるといえる。ただし、この研究では印象調査については触れられていないため、CBT・PBT に対して受検者がどのように感じたかについては明らかにされていない。

TAO に着目した研究としては、福谷ら [9] が、大学生を対象に標準的な選択形式の問題と TAO 独自の問題形式の操作性について比較調査をおこなった。その結果、「両者の間に明らかな差は見られなかった」とした上で、今後の課題として、調査対象を広げた検証の必要があると述べている。ただし、当研究は PBT との比較を目的としたものではなく、TAO の操作性やそれに依る解きやすさの違いについて焦点を当てた研究はほとんどなされていない。

また、文部科学省 [10] によると、GIGA スクール構想における 1 人 1 台端末は「タッチパネル対応」が標準仕様となっていることから、CBT を受検する際もタッチ操作を適宜使用しながら解くケースが考えられる。しかしながら、例えば福谷ら [9] では、マウスやトラックパッドなどのポインテ

インクデバイスやハードウェアキーボードが使用できる状態であったが、タッチ操作との区別がなされておらず、タッチ操作を前提とした環境下での CBT の操作性については明らかにされていない。

1.3 本研究の目的

以上より、不慣れた CBT であっても PBT と同様に問題を解けるかについて、対象や出題内容の幅を広げて調査することや、作問にあたって求められる要件についての一層の調査が望まれる。特に TAO については、今後の普及が見込まれるため、さらなる調査が求められる。また、CBT をタッチ操作で受検する際に生じる課題についても明らかにされていない。そこで本研究では、TAO に焦点を当て、今後の CBT 受検におけるハードウェア環境を含めた UI を検討するために、小学生を対象に PBT とタッチ操作によって CBT を受検したときの解答のしやすさを比較し、CBT に関する課題を明らかにすることを目的とする。

2. 研究方法

本研究では、高知県内の X 小学校の児童に、PBT に加え、TAO を用いて作成された CBT をタッチ操作に限定した環境下で受検させた上で質問紙調査を実施することで、PBT と比較したときの CBT の課題を探る。

2.1 調査の概要

実施した調査の概要を以下に示す。

- 実施日：2022年2月7日
- 場所：高知県内の X 小学校
- 対象：高知県内の X 小学校 6 年生のうち、当日出席した 92 名
- 出題するテストの内容：
 - 国語科・6 年生 2 学期の言葉に関する内容
 - 文章問題
 - ※ PBT, CBT ともに横書きで出題
- CBT および質問紙調査の実施環境：
 - 端末：iPad 10.2 インチ 第 8 世代 Wi-Fi 32GB (ポインティングデバイスおよびハードウェアキーボードは不使用)
 - CBT システム：TAO (Open Assessment Technologies S.A.社) [4][5] を使用
 - 質問紙調査：Google フォームを使用

本調査は、1 人 1 台端末環境 2 年目に実施した。対象は、授業内外でのソフトウェアキーボードの使用経験が 6 か月以上ある小学 6 年生とした。

2.2 CBT の概要

CBT を作成・出題するシステムとしては、前述の通り TAO を用いることとした。なお、対象の児童に TAO の使用経験はない。

CBT では全ての問題 (ページ) において、図 1 右上部分に示すように解答の進捗を表すプログレスバーを表示できる。また、図 1 中央部分に問題が表示され、スクロールによって上下に移動できる。画面左側には、図 2 に示すように問題一覧を表示することができ、隠すこともできる。一度開いた問題であれば、問題一覧から 1 クリック (タッチ) で戻ることができる。また、問題画面の表示を拡大・縮小できる。

TAO では、動画や音声などを用いたいいわゆる「CBT ならではの」形式の問題も出題できるが、本調査では、CBT の問題形式は対応する PBT の問題の形式に最も近いものを採用した。

2.3 PBT・CBT の出題内容について

PBT・CBT の出題内容については、調査実施時の学習の進捗状況を踏まえて学級担任教諭と協議し、ともに小学 6 年生国語科において 2 学期に習った言葉に関する内容 (古文漢文、漢字、接続語、敬語など) を扱うこととした。この内容が含まれるテスト (東京書籍の教科書「新しい国語 六」[11] の内容を基に高知市国語教育研究会 [12] が作成したテ

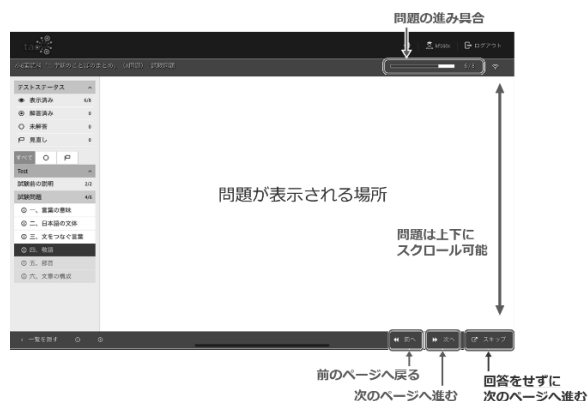


図 1 CBT (TAO) の画面全体



図 2 CBT (TAO) の画面左側

ト) を基にして A 問題と B 問題の 2 種類を用意し、児童全員が PBT と CBT を A 問題または B 問題で受検できるようにした。なお、A 問題・B 問題については現職の小学校教諭と協議の上、難易度がほぼ同等となる類似問題を出題することとした。また、A 問題・B 問題双方には、上記の内容に加え、ソフトウェアキーボードを含めたタッチ操作に限定

した場合の文字入力への負担感を確認するために長文記述問題(300字以内)を含めた。

表 1 に、A 問題の PBT・CBT の内容を示す。なお、調査実施時点で TAO が縦書きに対応していなかったため、PBT・CBT とともに横書きで作成した。

表 1 出題した問題の内容 (A 問題)

問題番号	PBT	CBT
一	<p>一、次の言葉や漢文を読み、意味の正しい方の記号を答えなさい。</p> <p>① 温故知新 A 昔のことを忘れると新しい考え方が生まれる。 <input type="checkbox"/> B 昔のことを学んで、新しい知識や考え方を見つけ出す。 <input type="checkbox"/></p> <p>② 志すにあらざれば、以つて学をなすことなし。 A 志がなければ学問の完成はありえない。 <input type="checkbox"/> B 学ばなければ、才能が広がることはない。 <input type="checkbox"/></p>	<p>一、次の言葉を読み、意味が正しい方の記号を選択しなさい。</p> <p>① 温故知新 <input type="radio"/> A 昔のことを忘れると新しい考え方が生まれる。 <input type="radio"/> B 昔のことを学んで、新しい知識や考え方を見つけ出す。</p> <p>② 志すにあらざれば、以つて学をなすことなし <input type="radio"/> A 志がなければ学問の完成はありえない。 <input type="radio"/> B 学ばなければ、才能が広がることはない。</p>
二	<p>二、次の文の□に入る言葉を選んで、ア〜ウの記号を書きなさい。</p> <p>(1) 日本には、初めは文字がなかったが、中国から <input type="text"/> が伝わってきた。</p> <p>(2) 万葉がなの字画の一部を取り出して、形を整えたものを <input type="text"/> という。</p> <p>(3) 万葉がなをくずして書いたものを、さらに簡略して形を整えたものを <input type="text"/> という。</p> <p><input type="text"/> ア ひらがな / イ かたかな / ウ 漢字</p>	<p>二、下の (1) から (3) の文の () の中に入る言葉を、次の選択肢から選んで当てはめなさい。</p> <p>※ 指でタッチする操作の場合は、ドラッグアンドドロップで選択肢を移動できないことがあります。その場合は、選択肢をタッチして選択してから、当てはまる空欄をタッチしてください。元に戻したい場合は、埋めた欄をタッチして表示される元に戻すボタン (↶) を押します。</p> <p>(選択肢) <input type="text"/> ア ひらがな <input type="text"/> イ かたかな <input type="text"/> ウ 漢字</p> <p>----- 解答欄 ----- (1) 日本には、初めは文字がなかったが、中国から (<input type="text"/> 漢字) が伝わってきた。 (2) 万葉がなの字画の一部を取り出して、形を整えたものを (<input type="text"/>) という。 (3) 万葉がなをくずして書いたものを、さらに簡略して形を整えたものを (<input type="text"/>) という。</p>
三	<p>三、次の文の理由を説明する場合、() の条件に合うように、<input type="text"/> から当てはまる言葉を選んで、記号を () に書き入れなさい。</p> <p>(1) 私は走った。[言葉の繰り返しを使って] ()、待ち合わせの時刻に遅れそうだったからだ。</p> <p>(2) 私は走った。[指し示す言葉を使って] ()、待ち合わせの時刻に遅れそうだったからだ。</p> <p>(3) 私は走った。[つなぐ言葉を使って] ()、待ち合わせの時刻に遅れそうだったからだ。</p> <p><input type="text"/> ア その理由は / イ なぜなら / ウ 走った理由は</p>	<p>三、下の (1) から (3) の文の理由を説明する場合、() の条件に合うように、次の選択肢から当てはまる言葉を選んで、解答欄の () に当てはめなさい。</p> <p>※ 指でタッチする操作の場合は、ドラッグアンドドロップで選択肢を移動できないことがあります。その場合は、選択肢をタッチして選択してから、当てはまる空欄をタッチしてください。元に戻したい場合は、埋めた欄をタッチして表示される元に戻すボタン (↶) を押します。</p> <p>(選択肢) <input type="text"/> ア その理由は <input type="text"/> イ なぜなら <input type="text"/> ウ 走った理由は</p> <p>----- 解答欄 ----- (1) 私は走った。[言葉の繰り返しを使って] (<input type="text"/> 走った理由は)、待ち合わせの時刻に遅れそうだったからだ。 (2) 私は走った。[指し示す言葉を使って] (<input type="text"/>)、待ち合わせの時刻に遅れそうだったからだ。 (3) 私は走った。[つなぐ言葉を使って] (<input type="text"/>)、待ち合わせの時刻に遅れそうだったからだ。</p>

四	<p>四、次の文章の_____の言葉を、条件に合わせて書きかえなさい。</p> <p>① 目上の人に言う時 「お母さんが、六時に帰ると<u>言っていた</u>。」 お母さん → () 言っていた → ()</p> <p>② 図書館で、調べたい本について司書のかたにたずねる。 「郷土の歴史について<u>知りたいんだけど</u>、どのような本があるか<u>教えて</u>。」 知りたいんだけど → () 教えて → ()</p> <p>③ 音楽会を見に来た人を会場まで案内する時 「会場は<u>あっち</u>です。<u>案内します</u>。」 あっち → () 案内します → ()</p>	<p>四、次の文章の_____の言葉を、条件に合わせて書きかえなさい。</p> <p>① 目上の人に言う時 「お母さんが、六時に帰ると<u>言っていた</u>。」 お母さん → (母) 言っていた → (申しました)</p> <p>② 図書館で、調べたい本について司書のかたにたずねる。 「郷土の歴史について<u>知りたいんだけど</u>、どのような本があるか<u>教えて</u>。」 知りたいんだけど → () 教えて → ()</p> <p>③ 音楽会を見に来た人を会場まで案内する時 「会場は<u>あっち</u>です。<u>案内します</u>。」 あっち → () 案内します → ()</p>
五	<p>五、次の部首の漢字を () に三つずつ書きなさい。</p> <p>(1) かねへん () () ()</p> <p>(2) いとへん () () ()</p>	<p>五、次の部首の漢字を () に三つずつ書きなさい。</p> <p>(1) かねへん (銀) () ()</p> <p>(2) いとへん () () ()</p>
六	<p>六、あなたの好きな教科について、その魅力がほかの人に伝わるように、くわしく書きなさい。(300字以内)</p> <div style="border: 1px solid black; height: 200px; width: 100%;"></div>	<p>六、あなたの好きな教科について、その魅力がほかの人に伝わるように、文章の構成を考えてくわしく書きなさい(300字以内)。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>私は、理科が好きです。理科は、</p> </div> <p style="text-align: right; font-size: small;">15 of 300 characters recommended.</p> <p>これが最後の問題です。すべての問題を見直した上で、画面右下の「End test」ボタンを押してテストを提出してください。</p>

各問題のCBTの出題形式および操作方法を説明する。

- 問一：
選択（択一）形式で、解答欄の選択肢をタッチすると選択できる。
- 問二・三：
穴埋め形式で、語群の中から選択肢をタッチした後に解答欄の中で当てはまる空欄をタッチすると選択肢を移動できる。本来TAOではドラッグアンドドロップで選択肢を移動できるが、調査実施時点では、指でのタッチ操作の場合に限り、ドラッグアンドド

ロップでうまく移動できないことがあることが確認された。そのため、CBTではタッチ操作で選択肢を移動する方法を注記した。また、CBTでは語群と問題文の位置関係を変更できなかったため、PBTとCBTで位置関係が異なる。

- 問四・五：
解答欄にある括弧内の空欄に文字を記入する記述形式で、空欄をタッチして文字を入力できる。
- 問六：
解答欄の空欄に文字を記入する長文記述形式で、長

文入力のために問四・五と比べて空欄を大きくしている。また、文字制限がある問題のため、下部に入力時点の文字数を表示している。

なお、PBT の問六では、児童が記入した文字数を数えやすくするために、解答欄に 300 字分のマス目を設けた。

B 問題については、前述の通りほぼ同等の問題を出題しており、解答形式は A 問題と同様である。A 問題と B 問題の違いとしては、問一から問五についてはそれぞれの問題において扱う言葉や漢文が異なり、問六についてはテーマが異なる。以下に A 問題・B 問題で扱う内容の違いを列挙する。

- 問一：
 - A問題) ① 温故知新
② 志すにあらざれば、以って学をなすことなし。
 - B問題) ① 春暁
② 百聞は一見にしかず
- 問二：
 - A問題) ア ひらがな / イ かたかな / ウ 漢字
 - B問題) ア かな / イ 万葉がな / ウ 漢字かな交じり文
- 問三：
 - A問題) ア その理由は / イ なぜなら / ウ 走った理由は
 - B問題) ア その理由は / イ なぜなら / ウ 疲れた理由は
- 問四：
 - A問題) ① お母さん | 言っていた
② 知りたいんだけど | 教えて
③ あっち | 案内します
 - B問題) ① お父さん | もらった
② 止められないんだけど | 移動して
③ そっち | 報告します
- 問五：
 - A問題) (1) かねへん / (2) いとへん
 - B問題) (1) にんべん / (2) さんずい
- 問六：
 - A問題) あなたの好きな教科について。
 - B問題) あなたの好きな遊びについて

2.4 質問紙調査について

児童に対して PBT・CBT のどちらがどのような観点で良かったかを中心に問う質問紙を Google フォームで実施することとした。まず、質問紙の設定は表 2 の通りである。

表 2 質問紙項目

- Q1. 紙のテストとコンピュータを使ったテストでは、どちらが文字を楽に書くことができたと感じますか。※4 件法
- (Q1 で「紙」「どちらかといえば紙」と答えた場合)
- Q1.1 そう答えた理由としてあてはまるものを全て選んでください。他に理由がある場合は、その他の欄に書いてください。※複数選択可
- (Q1 で「どちらかといえばコンピュータのテスト」「コンピュータのテスト」と答えた場合)
- Q1.2 そう答えた理由としてあてはまるものを全て選んでください。他に理由がある場合は、その他の欄に書いてください。※複数選択可
- Q2. 紙のテストとコンピュータを使ったテストでは、どちらが早く進められたと感じますか。※4 件法
- (Q2 で「紙」「どちらかといえば紙」と答えた場合)
- Q2.1 そう答えた理由としてあてはまるものを全て選んでください。他に理由がある場合は、その他の欄に書いてください。※複数選択可
- (Q2 で「どちらかといえばコンピュータのテスト」「コンピュータのテスト」と答えた場合)
- Q2.2 そう答えた理由としてあてはまるものを全て選んでください。他に理由がある場合は、その他の欄に書いてください。※複数選択可
- Q3. 思いどおりに文章を表現できたと感じる方を選んでください。※4 件法
- (Q3 で「紙」「どちらかといえば紙」と答えた場合)
- Q3.1 そう答えた理由としてあてはまるものを全て選んでください。他に理由がある場合は、その他の欄に書いてください。※複数選択可
- (Q3 で「どちらかといえばコンピュータのテスト」「コンピュータのテスト」と答えた場合)
- Q3.2 そう答えた理由としてあてはまるものを全て選んでください。他に理由がある場合は、その他の欄に書いてください。※複数選択可
- Q4. 次の機能について、参考にしたものがあれば全て選んでください。(「次の機能」としてプログレスバー機能と問題一覧機能の画像を表示) ※複数選択可
- Q5. コンピュータを使ったテストを受けるなかで困ったことはありましたか。あてはまるものを全て選んでください。他に困ったことがある場合は、その他の欄に書いてください。※複数選択可
- Q6. 集中して取り組めたと感じる方を選び、理由があればその他の欄に書いてください。※4 件法
- Q7. 時間配分がしやすかったと感じる方を選び、理由があ

ればその他の欄に書いてください。※4件法

Q8. ほかに、紙を使ったテストの方が優れている点があったら書いてください。※自由記述

Q9. ほかに、コンピュータを使ったテストの方が優れている点があったら書いてください。※自由記述

表2のうち、Q1~Q3は特に各問題に対する解答のしやすさへの影響が大きいと見込み設定したものである。CBTの課題をより深掘りする目的で、下位質問として選択肢付きの設問を設けた。Q4, Q5はCBTに標準的に備わる機能の有用性を確かめる目的で設定した。Q6, Q7は紙かPCかといった受検する媒体の違いを確かめる目的で設定した。Q8, Q9は、Q7までの設問で拾えなかった意見を聞くために設定した。Q1, Q2, Q3, Q6, Q7は、それぞれ4件法とした。

2.5 調査当日について

前述の通り、本調査は、児童全員がPBTとCBTをA問題またはB問題で受検できるようにした。出題内容による影響をなくすために、A児童を2群に分けて、A問題を「前半にA問題をPBTで受検し、後半にB問題をCBTで受検する群（以下、AP-BC群）」と「前半にA問題をCBTで受検し、後半にB問題をPBTで受検する群（以下、AC-BP群）」の2群に分け、B問題受検時にPBT・CBTを入れ替える形で実施することとした。

調査当日の実施手順は次の通りである。

1. 学級担任教諭が調査の概要や流れ、TAOの操作マニュアルが記された文書と、TAOへのURLとID・パスワードを児童に配布する。
2. 学級担任教諭が児童に調査の概要や流れを説明する。
※ その際、児童を「AP-BC群」と「AC-BP群」の2群に分ける。
3. 学級担任教諭が児童にTAOの操作方法を説明する。
4. 児童がPBT・CBTを以下の通りに受検する。

前半15分間：

- ・AP-BC群はA問題をPBTで受検する。
- ・AC-BP群はA問題をCBTで受検する。

後半15分間：

- ・AP-BC群はB問題をCBTで受検する。
- ・AC-BP群はB問題をPBTで受検する。

5. 児童がアンケートに回答する。

当日の調査における受検時の様子を図3に示す。CBT受検中の児童の手元にある紙媒体は、操作マニュアル等が記された文書である。

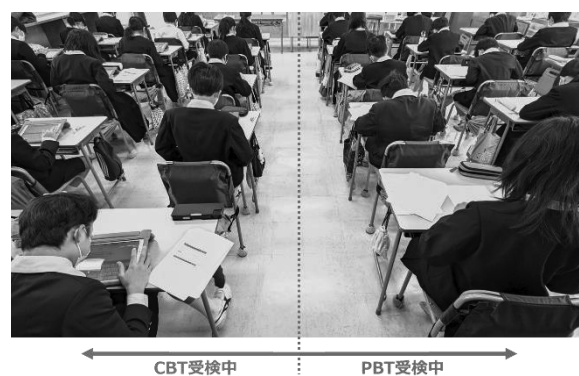


図3 受検時の様子

3. 結果と考察

3.1 PBT・CBTおよびA問題・B問題について

当テストの配点は、基となっているテスト[11]の配点を参考にしながら、A問題とB問題ともに問六を除いて、それぞれ50点満点（合計100点）になるように設定した。問六については、本調査のために別途用意した設問であるため、テストとしての評価対象から外した。

92名分の解答（回答）のうち、出題の手違いによる無効解答（回答）1件、および不備がある解答（回答）1件を除いた90件を有効解答（回答）とみなして分析対象とした。うちAP-BC群が46名、AC-BP群が44名である。2つの群はともにA問題、B問題を受検したため、解いた問題と受検方法で分けると「A問題をPBTで受検（以下、AP）」「A問題をCBTで受検（以下、AC）」「B問題をPBTで受検（以下、BP）」「B問題をCBTで受検（以下、BP）」の4パターンそれぞれの結果が各50点満点で得られる。この4パターンそれぞれについて、各児童の得点の平均と標準偏差を表3に示す。

また、4パターンそれぞれに差があるかを対応のない1要因4水準の分散分析で比較した結果、有意な差は確認されなかった（表4）。すなわち、解いた問題の難易度および受検方法は、児童たちの得点に影響を及ぼさなかったといえ、タッチ操作に限定した環境下であっても、PBTと同様にCBTを解けていたと考えられる。

表3 受検問題・受検方法ごとの平均点および標準偏差

解いた問題 ・受検方法	有効解答 (回答) 数	平均点	標準偏差
AP	46	39.6	6.1
AC	44	39.0	6.0
BP	44	38.0	5.1
BC	46	39.8	5.3

表4 分散分析表

要因	平方和	自由度	平均平方	F 値	
パターン	78.7	3	26.2	0.80	n.s.
誤差	5735.4	176	32.6		
全体	5814.1	179			

3.2 質問紙調査について

各設問について、4つの選択肢のうち「紙」または「どちらかといえば紙」と回答した児童（以下、PBT支持派）と、「どちらかといえばコンピュータのテスト」または「コンピュータのテスト」と回答した児童（以下、CBT支持派）の数について、それぞれ正確二項検定で比較したところ、結果は表5に示す通りになった。

表5を踏まえて、Q1から順に考察する。なお、以降で示すその他の欄をはじめとする自由記述欄の内容は、児童の記述を意識したものである。

まず、Q1より、CBTの方が文字入力を楽と感じた児童が有意に多かったことが分かった。その理由として、大多数の児童が以下の4点を選択した。

- C1: 変換機能を使うことができたため
- C2: 文字を消しやすいため
- C3: 紙にペンで書くよりタイピングの方が書きやすいため
- C4: 選択問題で「A」「B」など文字を書かずタッチするだけで選択できるため

すなわち、ソフトウェアキーボードを主としたタッチ操作であっても変換機能等によって文字を記入する負担は紙より小さかったといえる。また、その他の欄で、「書いた文の途中で新たに文字を書き足せるから」といったことを理由に挙げた者もあり、長文の場合に文中の一部を変更するために以降の文字を全て消しゴムで消すような作業がない点もCBTの利点として捉えられたことがわかった。一方、PBT支持派の理由としては、

- P1: タイピングするより紙にペンで書きやすいため

が最も多かった。この結果は、ハードウェアキーボードを

表5 Q1, Q2, Q3, Q6, Q7の正確二項検定の結果

設問番号	結果
Q1	CBT支持派>PBT支持派 ***
Q2	n.s.
Q3	n.s.
Q6	PBT支持派>CBT支持派 **
Q7	n.s.

** p<.01 *** p<.001

前提としていた場合は異なる可能性があると考えられる。一方、その他の欄で「ローマ字入力を失敗するともう一度しなければいけないから」といったことを記した者がいたことから、タッチタイピングの指導が徹底されることで、CBTの方がより好まれる可能性がある。

Q2のテストを進める早さについては、PBT支持派とCBT支持派の数に有意な差が認められなかった。CBT支持派の児童は、その理由として大多数がQ1で示したC1（変換機能）、C2（文字の消しやすさ）、C3（タイピングの入力しやすさ）、C4（選択問題でのタッチ選択）を挙げた。また、PBT支持派の理由としては、Q1と同様にP1（紙・ペンの書きやすさ）が最も多かった。さらに、3分の1程度の者が

- P2: コンピュータは読み込みに時間がかかる

を選択した。加えて、その他の欄には、「今まで紙で回答してきたため」のような慣れを理由とした回答もあった。以上より、児童個人のタイピングスキルに加え、通信環境や、CBTでの受検やCBTシステム（TAO）への慣れがCBT全体を進める早さに影響が出ていた可能性が示唆された。

Q3の思いどおりに文章を表現することについては、PBT支持派とCBT支持派の数に有意な差が認められなかった。CBT支持派の児童が選択した理由としては、前述のC1-C3が過半数を占めた。その他として、「タイピングによって時間に余裕ができたため、文章の推敲にあてる時間が増えた」といったことを記した者もいた。また、PBT支持派のうち、大多数が

- P3: 紙の方が慣れているため

を選択した。そのため、CBTへの慣れが考えやすさに繋がる可能性があるといえる。ただし、過半数が

- P4: 紙の方がタイピングをするより実際に紙とペンで触れて書いた方が考えやすいため

を選択しており、ペンで書く行為が思考を促進させる可能性も考えられる。

Q4の画面右上の横棒の機能（プログレスバー機能）については、全児童の半数以上にとって問題を進める上での参考になっていた。また、Q5の問題一覧機能については、全児童の3分の1以上にとって問題を進める上での参考になっていた。今回は問題数が比較的少なく、制限時間内にはほぼ全児童が回答を終えていたが、紙と比較して一般にPC画面は一覧性が低いため、より問題数が多いCBTの場合はこれらの機能の需要が一層増すと考えられる。

Q6（集中して取り組めたと感じる方はどちらか）については、PBTの方が集中できたと感じていたことが分かった。その理由としては、P1（紙・ペンの書きやすさ）やP4（慣れ）が挙げられた。また、「タイピングの音が聞こえるコンピュータよりは集中できた」といったことを記した者もいた。この点については、PBTでもページをめくる音やペンで書き進める音が生じるため、慣れが影響している可能性

もあると考えられる。さらに、「漢字を書く問題などで予測変換機能がはたらいて、答えが出てきてしまう」という意見があった。漢字やことわざのような知識を問う問題では予測変換機能で表示される恐れがあり、作問時に注意が必要といえる。なお、CBTの方が集中して取り組めたと感じた者は、「(紙と異なり1つの)画面上にまとまっていてわかりやすかった」という意見が挙げられた。

Q7の時間配分のしやすさについては、PBT支持派とCBT支持派の数に有意な差は認められなかった。CBT支持派の理由としては、「あと何ページあるか分かりやすいから」のような、プログレスバー機能や問題一覧機能を参考にしたと考えられる意見が挙げられた。PBT支持派の理由としては、「コンピュータは問題を飛ばしづらいから」といった意見が挙げられた。

Q8(ほかにPBTが優れている点)については、例えば「CBTより考えながら書くため誤字が少ない」「メモがとれる」「ページの行き来が簡単で見直しが楽」「頭に内容が入りやすい」「頭の中の漢字を直接書ける(CBTの場合は漢字の読みを入力した上で選択肢から選ぶ必要がある)」などが挙げられた。

Q9(ほかにCBTが優れている点)については、例えば「文字を拡大・縮小できる」「予測変換機能」「手が疲れない」「字の綺麗さに左右されない」「消しゴム等で解答欄が汚れない」「筆記用具が要らないため落とす心配が少ない」などが挙げられた。

4. まとめと今後の課題

本研究では、今後のCBT受検におけるハードウェア環境を含めたUIを検討するために、小学生を対象にPBTとタッチ操作を前提としたTAOによるタッチ操作でのCBT受検における解答のしやすさを比較し、課題を明らかにすることを目的とした。小学6年生に対して国語科のPBTとCBTを出題した結果、受検結果からは、PBTとCBTとの間に有意な差が認められなかった。よって、タッチ操作に限定した環境下でCBTを受検してもPBTとほぼ同様の結果であったことが明らかになった。

質問紙の結果、PBTの方がCBTより支持された理由として多く挙げられたものは、大別して次の7つであった。

- ① コンピュータは読み込みに時間がかかる
- ② 漢字やことわざは予測変換で正答が分かってしまう
- ③ メモがとれない
- ④ ページの行き来がしづらい
- ⑤ 紙の方が書きやすい
- ⑥ 紙の方が慣れている
- ⑦ 紙とペンで記入する方が考えやすい

①は、各校のネットワーク環境等に依存するものである。GIGAスクール構想によって高速大容量のネットワーク通信環境が標準となっているが、通信環境が悪い学校や地域がある場合は、対処が望まれる。また、場合によっては作問者がCBTに使用する画像や動画のサイズを減らすなど工夫が求められると考えられる。

②③④は、CBTシステムのUIに関するものであり、TAO及びMEXCBTの今後のさらなる改良が望まれる。

⑤について、質問紙Q1(文字入力を楽と感じたか)ではPBTと比べてCBTの方が支持されたが、PBTを支持した児童からは、タイピングよりも紙の方が書きやすいという意見が挙げられていた。さらに⑥については、複数の設問でPBTを支持した理由として紙への慣れが挙げられていた。これらのことについて、まず、本研究ではタッチ操作に限定した環境下であったため、ハードウェアキーボードの使用を許可した場合は異なる結果が得られる可能性がある。しかしながら、各児童のタイピングスキルの高低がCBT・PBTに対する印象に影響を及ぼしていた可能性も否定できない。CBTの普及が予想される中で、今後は各児童生徒にタイピングスキルの向上が一層求められていくと考えられる。そのため、学校教育の中でも早期からタイピングを指導し、児童生徒の受検負担の軽減に貢献していくことが望まれると考える。

⑦については、慣れに起因した理由である可能性も考えられる。一方、Umejima et. al. [13]によると、スケジュール等を書き留める場面ではあるが、スマートフォンとタブレットよりも紙の手帳の方が脳活動を活性化させたことを報告している。同様のことがCBT・PBT受検時にも生じていた可能性も考えられるため、今後のさらなる解明が望まれる。

その他、本研究ではタイピングスキルを測定しなかったため、タイピングスキルとCBT・PBTどちらを支持するかとの関係性については今後の課題である。また、他教科・他学年・他校種での調査が求められる。さらに、それぞれの問題の特性や、問題に応じてCBTではどのような出題形式が望ましいか等についても今後の検証が求められる。

謝辞

本研究に協力くださった高知県内X小学校の先生方、協力してくださった児童の皆さまに心より御礼申し上げます。

本研究はユニットのボトムアップ研究プロジェクト「子どもの心身及び社会性はこのようにして育まれる—我が国における新たな文化創造学習のモデル構築に向けた基盤研究—」の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 内田洋行教育総合研究所：全国的な学力調査における ICT の活用に関する調査研究，平成 30 年度文部科学省委託研究「学力調査を活用した専門的な課題分析に関する調査研究」研究成果報告書，https://www.mext.go.jp/content/1416819_01.pdf (2023-11-17 accessed).
- [2] アビームコンサルティング株式会社：諸外国等の学力調査に関する調査（概要版），令和 3 年度 国立教育政策研究所委託「全国学力・学習状況調査の CBT 化に向けた教育アセスメントの先事例に関する調査研究」https://www.nier.go.jp/04_kenkyu_annai/pdf/r040325-01.pdf (accessed 2023-11-17).
- [3] 文部科学省：文部科学省 CBT システム（MEXCBT:メクビット）について，https://www.mext.go.jp/a_menu/s-hotou/zyouhou/mext_00001.html (accessed 2023-11-17).
- [4] Open Assessment Technologies S.A.: アセスメント・ソフトウェア | オープンソース・アセスメント・プラットフォーム | TAO テスティング (accessed 2023-11-21).
- [5] 株式会社内田洋行：CBT プラットフォーム TAO, <https://www.uchida.co.jp/education/solution/tao/> (accessed 2023-11-21).
- [6] 赤堀侃司, 和田泰宜：学習教材のデバイスとしての iPad・紙・PC の特性比較，白鷗大学教育学部論集，Vol. 6, No.1, pp.15-34, 2012.
- [7] 柴田博仁, 大村賢悟：紙と電子メディア，画像電子学会誌，Vol.40, No.6, pp.975-981, 2011.
- [8] 寺本 貴啓：CBT による学力評価の課題，第 64 回日本教育心理学会総会発表論文集，p.410, 2022.
- [9] 福谷遼太, 板垣翔大, 安藤明伸, 志儀孝典, 眞鍋悠介：CBT プラットフォーム“TAO”の独自 UI の操作性に関する調査～技術科教育法における検証～，日本産業技術教育学会第 66 回全国大会講演要旨集，p.107 (2023).
- [10] 文部科学省：GIGA スクール構想の実現 標準仕様書 (2020), https://www.mext.go.jp/content/20200303-mxt_jogai02-000003278_407.pdf (accessed 2023-11-17).
- [11] 秋田喜代美, 他：新しい国語 六，東京書籍株式会社，2020.
- [12] 高知市国語教育研究会：令和 4 年度版「国語テスト」（6 年 3 学期 二学期ことばのまとめ），2022.
- [13] Keita Umejima, Takuya Ibaraki, Takahiro Yamazaki, and Kuniyoshi Sakai: Paper Notebooks vs. Mobile Devices: Brain Activation Differences During Memory Retrieval, Frontiers in Behavioral Neuroscience, Vol.15, 2021.