

CBT における算数の得点と文字入力方式に関する分析

○ 銀島文^{*}, 倉元直樹^{**}, 宮本友弘^{**}

^{*}国立教育政策研究所, ^{**}東北大学

1. 問題と目的

国際学力調査では、紙筆型調査（以下「PBT」と略記）に代わって、コンピュータ使用型調査（以下「CBT」と略記）が導入されつつある。果たして、本来測定されるべき学力が、評価ツールの変化の影響を受けずに CBT でも測定できるのか、注意深く検討していくことが求められる。

この問題の背景には、日本語表記の複雑さと情報機器やシステムの急速な発達と普及がある。日本語の文章には、平仮名、片仮名、漢字、アルファベット等が用いられ、これらの文字の学習は、主として小学校国語において行われる。一方で、情報機器使用者の若年齢化が進み、低年齢層では PC よりもスマートフォンの使用が中心であることも明らかにされている（総務省情報通信政策研究所, 2015）。そして、スマートフォンでは日本語入力に特化したケータイ配列を用いたフリック入力やトグル入力による文字入力が主流であり、これは、物理キーボードのデファクトスタンダードの QWERTY 配列を用いるローマ字入力とは全く異なる。その結果、小学校、中学校段階では物理キーボードを用いたコンピュータでの文字入力について大きな課題を抱えていることが明らかになっている（例えば、文部科学省, 2015）。こうした現状の下で CBT による国際比較調査に参加した場合、情報機器の操作スキルの未熟さが、学力測定の結果の解釈に悪影響を与えることが懸念される。

本研究では、小学4年生を調査対象として、PBT と CBT における算数の得点に対するテスト形式及び文字入力方式による影響について、比較調査を計画して実情を明らかにする。

2. 方法

2.1 調査対象

本研究で扱うデータは、IEA による eTIMSS パイロットの一環として収集され、国立教育政策研究所 TIMSS プロジェクトとして位置付けられた調査で得られたものの一部である。調査は小学校 11 校の協力を得て第 4 学年の 24 学級で平成 29 (2017) 年 4 月から 5 月に実施された。調査参加児童数は 732 名であった。約半数が同じ問題群を解答する割り付けになっており、その中で、PBT 群と CBT 群が設定された。なお、調査時間の制約や実施中の機材トラブルにより一部の調査が実施できなかった場合は、該当児童の全データを除外した。

2.2 調査のデザイン

本研究の分析に際して独立変数となる要因は「テスト形式」と「文字入力方式」の組合せである。

テスト形式はPBTまたはCBTである。さらに、CBTの文字入力方式は次の3種類に分かれる。すなわち、PCを用いてQWERTY配列ハードウェアキーボードで入力する方式（以下「PC・QWERTY配列」と略記）、タブレット端末を用いてタッチパネルにQWERTY配列ソフトウェアキーボードが表示される方式（以下「タブレット・QWERTY配列」と略記）、タブレット端末を用いてタッチパネルにケータイ配列ソフトウェアキーボードが表示される方式（以下「タブレット・ケータイ配列」と略記）、である。QWERTY配列の場合はローマ字入力を、ケータイ配列の場合はフリック入力とトグル入力を用いることができる。

2.3 CBTで使用した機器

CBTで使用した情報機器は2つに分類できる。1つはWindowsPC、他の1つはAndroidタブレット端末である。WindowsPCは、各学校の備品としてパソコン室に設置されていたPCであり、学校ごとにスペックが異なっていた。児童は学校での正課の学習で操作経験を有すると考えられる。Androidタブレット端末は、10.1インチの機材をあらかじめ準備し、学校に配送して用いた。ソフトウェアキーボードのキー配列は、調査対象の学級によってQWERTY配列とケータイ配列のどちらか一方にそろえて使用した。使用機種は、一般に広く流通しているものではなく、各学級での調査直前に児童に渡して使用しており、ほぼ全員の児童が、今回の調査時に初めて使用した機器と考えることができる。

2.4 調査問題の構成と配点

本報告の分析対象とする問題は、PBT群とCBT群が共通に解答した11問である。記述式問題が1問、短答式問題が5問、選択式問題が5問であった。配点は、記述式問題について完全正答の場合2点、部分正答の場合1点とし、その他の問題は1点として採点を行った。すなわち、すべて正答した場合の満点は12点である。問題は全て、作成段階では小学校第4学年の学年末実施のPBT用とされており、今回のCBTではそれらが転用された。

2.5 調査の実施条件

調査は学級ごとに集団で実施され、調査時の説明や配布資料は、PBT群、CBT群で統一された。

PBT群では、見開きA3サイズの冊子体で問題が提示され、解答は直接、問題冊子に鉛筆で記入するよう指示された。選択式問題に対しては、選んだ選択肢番号を丸で囲むよう指示された。

CBT群では、PCやタブレット端末の画面上に問題が提示され、解答もPCやタブレットで入力するよう指示された。問題の形式としては、文章での解答を求める記述式問題、タッチペンや指を使った手書き入力によって解答する問題、数字を選択入力する短答式問題、文字や記号での解答を求める短答式問題、複数の選択肢から正答を選択する問題が混在していた。文字入力の参考資料としてローマ字一覧表が用意され、調査開始時にそれぞれの解答方法についての説明がなされて、操作練習の時間も設定された。CBTの解答データは、PCを用いた場合はUSBに、タブレット端末を用いた場合はタブレット本体に格納された。

2.6 CBTの調査アプリケーション

CBTの調査アプリケーションや採点システムは、IEAにより英語バージョンが開発、準備されたものに基づく。調査で実際に使用した日本語版調査アプリケーションは国立教育政策研究所TIMSSプロジェクトチームにより和訳され、IEAと連携した調整作業を経て作成された。調査の準備段階で、日本語版調査アプリケーションをUSBとタブレット端末に格納して使用した。

3. 結果

3.1 項目分析

テスト形式及び文字入力方式別に、得点の平均値と標準偏差を算出した。また、調査問題11問の信頼性係数を推定するために、テスト形式及び文字入力方式別にクロンバックの α 係数を求めた。結果を表1に示す。PBTの α 係数は.774であり、CBTと比較するとやや高い値を示した。CBTではいずれも α 係数が.7を下回っており、特にPC・QWERTY配列では.5に満たない低い値であった。

表1 テスト形式及び文字入力方式別の得点の平均、標準偏差、信頼性係数

テスト形式 及び 文字入力方式	\bar{X}	SD	α
PBT (N=136)	6.91	3.068	.774
CBT・タブレット・ケータイ配列 (N=42)	5.93	2.797	.685
CBT・PC・QWERTY配列 (N=43)	5.35	2.057	.460
CBT・タブレット・QWERTY配列 (N=43)	4.95	2.459	.666

Note. 満点は12点である。()は解答人数を示す。

3.2 算数の得点の分散分析

1要因配置の分散分析の結果、テスト形式及び文字入力方式の主効果が見られた ($F(3,260)=7.276$, $p<.001$, $ES:\eta_p^2=.077$, $1-\beta=.983$)。多重比較を行ったところ、PBTの平均得点が、PC・QWERTY配列、タブレット・QWERTY配列の平均得点よりも有意に高かった ($MSe=7.782$, 0.1%水準)。PBTとタブレット・ケータイ配列との平均得点の差は有意ではなかった。

4. 考察

CBT群では、文字入力方式によらず、PBT群よりも α 係数が低い値であり、その中でも特に、PC・QWERTY配列の α 係数が低い値であった。このことから、調査アプリケーションの操作性に由来する影響に加えて、PC・QWERTY配列ハードウェアキーボードを用いて解答を入力する行為が児童の成績に誤差要因として影響した可能性が示唆される。前述のように、タブレット端末は児童が調査当日に初めて操作した可能性がきわめて高い。一方、PCは学校での正課活動における操作経験があるとしても、日常的に頻繁に利用しているとは考えにくい。その状況下で、調査対象者は初見

のタブレット端末を大きな問題無く扱えていたと考えられる。日常生活における低年齢層の情報機器の利用はスマートフォンが圧倒的に多いことも明らかにされており、スマートフォンと類似した操作性や画面構成を有するタブレット端末には、そうした日常生活での操作経験が影響していることも強く示唆される。

タブレット端末を使用した CBT では、キー配列の違いにより平均得点に差が生じていた。すなわち、タブレット・ケータイ配列の平均得点は PBT の平均得点との間に有意な差がみられない一方で、タブレット・QWERTY 配列の平均得点は PBT の平均得点よりも有意に低かった。このことから、タブレット端末そのものに対する児童の適応度よりも、ソフトウェアキーボードのキー配列が児童の解答活動に影響した可能性が強いことが示唆される。

今回用いられた調査アプリケーションは開発途中の段階のものであり、調査の実施後も、eTIMSS 本調査に向けて IEA による改良・洗練作業が継続された。その意味では、今回の調査時には様々な不具合が認められており、eTIMSS パイロットの他の参加国からも課題や問題点が指摘されていた。児童生徒による操作性の面からも改善や向上が強く望まれる状況であった。本研究の分析結果については、そうした調査アプリケーションの完成度の不足に由来する影響も勘案して解釈する必要がある。本研究は、このような前提条件のもとでの実態分析となっているが、特に文字入力方式の影響に関する分析結果は看過できない。CBT による学力測定を考えた場合、そうした本調査特有の技術的問題点を差し引いても、なお、適切な学力測定が為し得るのか、今後も引き続き検討を継続することが求められる。

今回の調査結果を眺めるとき、学力測定はその表出なしには不可能であり、PBT の場合もその前提が同じであったことに改めて気付かされる。CBT の出現により評価ツールが変化した場合、受検者には必然的に、そのツールを思い通りに、無理なく、自然な状態で使いこなすことが、前提条件として課せられる。我が国の現状を見る限り、CBT の場合にその前提条件が満たされるのか、注意深い検討が肝要である。

本研究で分析対象としたデータはサンプルも小さく、扱った問題も単一教科であって、出題形式としては記述式の割合が小さい。そのような条件のもとで成績に対する影響が確認されたことには、一定の意義がある。今後は、より直接的に文字入力方式による影響が成績に反映すると考えられる記述式問題における解答状況や算数以外の教科・科目を対象とした調査が必要であろう。また、中学生や高校生など、学校段階に応じたコンピュータリテラシーの発達についても検討し、CBT を導入する場合の前提条件や学校教育における情報教育の在り方についても慎重に検討していく必要がある。

引用文献

- 総務省情報通信政策研究所 (2015). 未就学児等の ICT 利活用に係る保護者の意識に関する調査報告書【概要版】 http://www.soumu.go.jp/main_content/000368846.pdf (2018 年 6 月 17 日).
- 文部科学省 (2015). 情報活用能力調査(小中学校)の結果について. http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1356188.htm (2017 年 4 月 20 日).