

令和 5 年 6 月 4 日現在

機関番号：32614

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19H00624

研究課題名（和文）小学校におけるCBTを活用したテストモデルの開発と能力測定の有効性に関する研究

研究課題名（英文）Research on the development of test models using CBT in elementary schools and the effectiveness of ability measurement

研究代表者

寺本 貴啓（TERAMOTO, TAKAHIRO）

國學院大學・人間開発学部・教授

研究者番号：50585114

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 33,990,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、CBTによって測定できる能力を顕在化させ、テスト問題モデルの開発し、実際に測定することを通して、CBTによる能力測定の有効性の検証することとし、これまでのペーパー型テストとCBT型のテストの違いやそれぞれの特徴、CBTならではの特徴を活かした調査方法、CBT型のテスト問題によってどのような能力が、どの程度測定が可能なのかについて、作問、実施、分析を通して明らかにすることである。

では同じ趣旨の問題をPBTとCBTで出題し比較したところ、成績が異なる点が明らかになった。では、実際の作問や調査の課題を明らかにし、ではPBTでは問えない「CBTならではの問題」を複数開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学校へのパソコンやタブレットなどの導入を進み、子どもの教育環境が大きく変化している。コンピュータを使用したテストの実施は、CBTといわれる。国内のCBTの現状としては大学入試のための各種検定や全国学力・学習状況調査の英語ですでに実施され始めておりこのようなCBT活用の方向性は他教科、他校種へと適用されていくと考えられる。CBTの導入で、期待できるメリットとしては、全国的なテストにおけるコスト減、スピーディーな成績処理、日頃の学習システムの普及等に貢献できることにある。本研究はその中で、問題の質についての研究であり、PBTで問えなかった新しい能力を問う可能性について扉を開いた研究といえる。

研究成果の概要（英文）：The purpose of the research is to verify the effectiveness of CBT ability measurement by clarifying the ability that can be measured by CBT, developing a test question model, and actually measuring it. It is to clarify the extent to which the following three points can be measured through question creation, implementation, and analysis. What are the differences between the paper-type test and the CBT-type test so far and what are the characteristics of each? What is the research method that makes use of the unique characteristics of the CBT-type test? What kind of abilities can be tested by CBT-type test questions? The results are as follows. When the questions of the same purpose were asked in PBT and CBT and compared, it became clear that the results were different. Clarify the actual questions and research issues, Developed multiple “problems that could not be asked in CBT” that could not be asked in PBT.

研究分野：教育評価

キーワード：CBT 評価 問題作成 能力

1. 研究開始当初の背景

新学習指導要領が出され、これまでよりも思考をより重視した学力観が打ち出されている。このことは、「知識をたくさん知っていること」から「得た知識を活用すること」、「学習後の知識量」から「学習過程でどのように思考したか」に重点が置かれるようになったといえる。これまでのペーパーテストは、知識量を測定することが得意であるが、このような背景から、2007年より始まった全国学力・学習状況調査の問題ではその思考過程を測定しようと問題が工夫され、活用問題として出題されるようになった。しかしながら、紙ベースで出題できる問題形式や分析方法は限られており、測定できる思考力は一部の能力でとどまっている。

一方、「教育のICT化に向けた環境整備5か年計画」(文部科学省、2018)にもあるように、学校へのパソコン・タブレットなどの導入を進めており、子どもの教育環境が大きく変化している。このような急速なインフラ整備が進む中、子どもたちの学習の仕方も変化している。例えば、デジタル教科書は次第に普及してきており、いずれは児童用のタブレットを一人一台持つようになり、授業をはじめ、テストもタブレット等のデジタル機器を活用する自治体も始めている。

パソコンやタブレットなどのコンピュータを使用したテストの実施は、Computer Based Testing(以降、CBTとする)といわれる。国内のCBT研究としては、高大連携や英語の能力測定法に関する研究、医学系の研究が散見されるが、教育系はほとんどなく、小学校の教科の能力測定に着目した大規模な研究は見当たらない。国内のCBTは運用の方が先行している状況であり、2020年度から導入する新共通テスト「大学入学希望者学力評価テスト(仮称)」や、19年度から新設する高校生の基礎学力の定着度を把握するための「高校基礎学力テスト(仮称)」ではCBTでの運用予定である。また、平成30年度全国学力・学習状況調査英語予備調査では、CBTを活用しており、このようなCBT活用の方向性は他教科、他校種へと適用されていくと考えられる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、小学校の主要教科において、Computer Based Testing(CBT)によって測定できる能力を顕在化させ、テスト問題モデルの開発し、実際に開発した問題を使用して測定することを通して、CBTによる能力測定の有効性の検証することである。具体的には、以下の3点を明らかにする。

【研究1】これまで行われてきたペーパー型テストとCBT型テストの違いやそれぞれの特徴を明らかにするため、既出の全国学力・学習状況調査(小学校国語・算数・理科)の問題をCBT問題として動画やアニメーションなどに改題して出題し、既存のペーパー型テストとCBTの結果を比較する。

【研究2】CBT型のテストならではの特徴を活かした調査方法を明らかにするため、【研究1】の結果を踏まえ、新たにCBT用のテスト問題を専門家によってCBT型テストならではのテスト問題モデルを開発する。

【研究3】CBT型のテスト問題によって実際にどのような能力がどの程度測定が可能なのか、結果から作問において何に留意すべきかを明らかにするために、【研究2】で作成した問題を小学生に解かせ、その結果を分析する。

なお、これらの結果については、専用のWEBサイトを開設・公表し、CBT普及に役立てる。

3. 研究の方法

【1年目】

「ペーパー型問題との出題方法・結果の違いはどのようなものがあるのか?」という問いのもと、過去に出題された国語、算数、理科の全国学力・学習状況調査の特徴的な問題(出題が特殊な理科は、30年度問題(全16問)選択肢の多い国語・数学は(まず、各4問程度)を想定)をCBT問題(新しい出題形式)として作成する。その際、「全国学力・学習状況調査をCBT化した際に、どのような作問の工夫が考えられるか」という観点で作問の特徴を整理する。また、作成した問題を実際に児童に解かせ、ペーパーテストで行われた全国学力・学習状況調査の結果と、「成績に違いがある問題はあるか」「違いがあれば、その原因は何か」という視点で分析する。これらを通して、ペーパーテストとCBTの違いを明らかにする。

【2年目・3年目】

1年目に引き続き、CBT問題として作成した、全国学力・学習状況調査の問題を実施・分析する(2年目のみ)。また、「CBTならではの問題(コンテンツ)はどのようなものがあるのか?」「開発したCBT型問題はどのような分析方法で能力が測定できるのか?」という問いのもと、既存の問題の焼き直しではなく、新たにCBTならではの問題を(2年目、3年目でトータル8種類程度の「出題形式」を目標)作成する。2年目、3年目のトータル作問数は、それぞれ16問を想定(全国学力・学習状況調査問題の焼き直しでやり残し・新たなCBTならではの問題を含む)。これらの作問した問題は、協力小学校にて解答してもらい、「新しい分析法はどのようなものがあるのか」「新たに作問した問題の妥当性」という視点で分析する。これらを通して、CBTならではの出題形式(8題程度)を目標に開発したり、CBTでの能力の分析方法(3種類以上)を目標に開発したりする。

【4年目】

本研究の結果の整理・普及活動が中心となる。特に、研究結果が情報として取り出せる形にすることが本研究の波及効果を高めるために重要であると考ええる。

【4年の研究期間を通して】

国内外の学会発表、専用WEBサイトによる普及、最終年度には報告書の形で、本研究の進捗並びに結果を公表・普及する。

4. 研究成果

研究成果として以下のようにまとめる。

【研究1】 これまで行われてきたペーパー型テストとCBT型テストの違いやそれぞれの特徴を明らかにするため、既出の全国学力・学習状況調査(小学校国語・算数・理科)の問題をCBT問題として動画やアニメーションなどに改題して出題し、既存のペーパー型テストとCBTの結果を比較する。

当初計画では、CBTとPBT問題の違いについて複数教科について調べる予定であったが、実装費用が予算を超えてしまうことや、複数調べなくてもある程度はわかることから理科の教科で作成し、学校での調査を行った。

まず、PBT問題を同じ主旨でCBT化することについて、全国学力・学習状況調査の過去問題を大問4問(小問約15問)を利用した(H27(2)、H30(2)(3)(4))。例えば以下のような方法をとった。

例えばH27の大問2の場合、右側の画像のようにPBTでは記されるが、CBTでは動画によって水を流した時にどのような順で棒が倒れるかを示している。このように一見して動きがわかるようにすることで、問題の趣旨を変えずわかりやすく、より実態に合った情報を提供し、解答を求めようとした。

結果としては、以下ようになった。

実験結果

問題	1回目	2回目	3回目
ア	たおれた	たおれた	たおれた
イ	たおれない	たおれた	たおれない
ウ	たおれない	たおれた	たおれない
エ	たおれた	たおれた	たおれた

CBTの方が得点が高い問題

- ・ 2 - 3 - 1は、砂山に水を流した際の様子に関する問題であったが、CBTでは実験の様子を動画で示していたため状況が理解しやすく、PBTよりも得点が高かった可能性がある。

CBTの方が得点が低い問題

- ・ 2 - 4は、前のページを確認する作業が必要な問題であった為、CBTとPBTで差が生じた可能性がある。CBTの方がクリックなどの操作が必要であり、前のページの内容を確認する難易度が高かった。
- ・ 3 - 4は、問題と選択肢の両方でスクロールして多くの情報を確認することが必要な問題であり、操作負荷や前半に読んだ内容を覚えておく必要のある認知負荷が大きかったと考えられる。

- ・ 4 - 3は、問題文中の「このとき」という指示語が CBT ではどの部分を指すのかが分かりにくかったことが考えられる。

学校を調査した結果、CBT が必ずしも成績が UP するというわけではなく、逆に低下することが明らかになった。このように、問題の出題方法や表示方法によって成績が大きく変わるため、CBT による負荷がかからない方法を検討し、多くのデータをとる必要がある。

【研究2】 CBT 型のテストならではの特徴を活かした調査方法を明らかにするため、【研究1】の結果を踏まえ、新たに CBT 用のテスト問題を専門家によって CBT 型テストならではのテスト問題モデルを開発する。

問題案としては、物理、化学、生物、地学領域と実験技能の5つの分野において大問を1つずつ（各小問が4 - 5個）作成した。例として1問挙げる。

(2) - ①鉄と銅の温まる速さのちがいを調べる実験をするために、鉄のぼうと銅のぼうはどれを使いますか。それぞれ1つずつ選びましょう。白い丸は、ろうそくのろうをたらしした場所です。

鉄のぼう

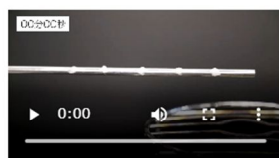
銅のぼう

まずは、鉄のぼうを選んでください。
※次の問題で使用するため、必ず答えてください。

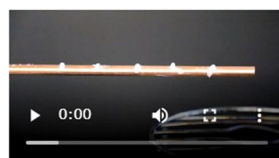
次に、銅のぼうを選んでください。
※次の問題で使用するため、必ず選んでください。

(2)の方法で実験を行いました。再生ボタンをおして、ぼうのろうがとける様子を見てみましょう。ぼうの種類や火の当てる場所など、実験方法を変えたい場合は、「前へ」ボタンをおして、解答し直しましょう。動画は再生ボタンをおすと、くり返し再生されます。

(2)で選んだ鉄のぼう



(2)で選んだ銅のぼう



この問題は、鉄と銅の金属の熱の伝わり方がどのように違うのか検証する実験技能を測定する問題で、条件をそろえて調べる問題である。最初に鉄、次に銅の棒にろうを垂らしたものを選択し、実験方法を決定する。そうすると、選択した実験方法の実際の動画が流れ、実験をすることができるものである。このように、受検者が選択した方法によってその先の問題が変わるといった「CBT ならでは問題」を開発した。

【研究3】 CBT型のテスト問題によって実際にどのような能力がどの程度測定が可能なのか、結果から作問において何に留意すべきかを明らかにするために、【研究2】で作成した問題を小学生に解かせ、その結果を分析する。

CBT型のテスト問題によって実際にどのような能力がどの程度測定が可能なのかについては、以下のものが明らかになった。

CBTがPBTより特長のある点

①色や音に関係する問題

・PBTでは、色を問う問題や音を聞きながらの問題が出題しにくかった。

・リトマス紙やBTB溶液の色での判断



・動画の活用やナレーションによる説明を入れる



CBTがPBTより特長のある点

②録音に関係する問題

・PBTでは録音することができなかった。

・「読むこと」「話すこと」調査



*録音が伴う出題は、最初または最後に一斉スタートでないと厳しい可能性あり

CBTがPBTより特長のある点

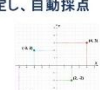
③図の上を指し示したり、書き込んだりして解答する問題

・PBTでもできたが、集計が楽になる

・手探点



・座標により解答範囲を指定し、自動採点



CBTがPBTより特長のある点

④分岐型の問題（戻れない問題になる場合あり）

・受検者の判断により状況が変化するものはなく、みな同じ問題だった。

・複数の実験どれを選んでもよい



CBTがPBTより特長のある点

⑤戻れない問題

・関連解のある問題（問1と問2が関係がある）問題は出せなかった。（後ろを解いて前の問題の解答を修正可能だった）

・前の画面に戻れない



*解答の記述・修正規定回数を超えたら修正不可にする方法がある
*画面に戻れないようにすると、受検者が見直しができないなど不安に思うことが多いため、「戻れるが、解答回数を制限する」方が現実的

CBTがPBTより特長のある点

⑥解答回数や解答時間を制限する問題（戻れない問題になる）

・一瞬の判断ができるか問う、あるタイミングでも判断を問うことはPBTではできなかった。

・決まった回数まで修正可能
・次の問題を見ても前の問題に戻り直せない



*規定回数を超えたら修正不可
*戻れるけど、修正できない

・会話などすぐに話さないといけない状況



*時間が来たら強制的に次の問題へ

CBTがPBTより特長のある点

⑦動画を見て、そこから問題を見出すなど、必要な情報を抽出する問題

・これまで文字やイラストでの表現で、「変化のある」状況を示すことが難しかった。
・会話等の音声聞いて、内容を理解する。

・動画を見て、ダメな行動や、空気感を読み取る



・実際の実験動画をみて、結果を記録する



CBTがPBTより特長のある点

⑧技能を問う問題

・コンピュータ上で操作をさせ、技能を測る問題は難しかった。（パフォーマンス評価）

・画面上の図を動かす



・実験道具の操作



【研究2】で作成した問題を小学生に解かせ、その結果を分析することについては、今回はすべての問題に対する正答率は90%以上で、CBT問題として解答に問題がないことが明らかになった。また、ペンで記述する方法も問題なく試験が可能ということが明らかになった。

ただ、問題のデータサイズが大きい場合、学校のネットワークに負荷がかかるため、十分に動かない事例が見られた。端末の種類やOSによって問題の挙動が異なるため、多くの学校での調査をする際は公平に挙動するのかの確認が必要と思われる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 寺本貴啓
2. 発表標題 C B T (Computer Based Testing) 時代の幕開け CBTは PBTと何が違うのか
3. 学会等名 日本理科教育学会（学会主催シンポ発表）（招待講演）（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 寺本貴啓
2. 発表標題 Computer Based Testingによる小学校・中学校理科の未来 測定できる能力がどのように変わるのか
3. 学会等名 日本理科教育学会（課題研究発表）
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 寺本貴啓	4. 発行年 2021年
2. 出版社 明治図書出版	5. 総ページ数 256
3. 書名 最新教育動向2022 必ず押さえておきたい時事ワード60&視点12	

1. 著者名 寺本貴啓	4. 発行年 2022年
2. 出版社 東洋館出版社	5. 総ページ数 312
3. 書名 理論と実践をつなぐ理科教育学研究の展開 CBT	

1. 著者名 寺本貴啓	4. 発行年 2023年
2. 出版社 東洋館出版社	5. 総ページ数 69
3. 書名 理科の教育 2023年4月号	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	久坂 哲也 (HISASAKA TETSUYA) (00779944)	岩手大学・教育学部・准教授 (11201)	
研究分担者	木下 博義 (KINOSHITA HIROYOSHI) (20556469)	広島大学・人間社会科学研究科(教)・准教授 (15401)	
研究分担者	松浦 伸和 (MATSUURA NOBUKAZU) (30229413)	広島大学・人間社会科学研究科(教)・教授 (15401)	
研究分担者	松浦 拓也 (MATSUURA TAKUYA) (40379863)	広島大学・人間社会科学研究科(教)・准教授 (15401)	
研究分担者	後藤 顕一 (GOTOU KENICHI) (50549368)	東洋大学・食環境科学部・教授 (32663)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	有本 淳 (ARIMOTO JYUN) (60826189)	国立教育政策研究所・教育課程研究センター研究開発部・学力調査官 (62601)	
研究分担者	山中 謙司 (YAMANAKA KENJI) (80741800)	北海道教育大学・教育学部・准教授 (10102)	
研究分担者	鳴川 哲也 (NARUKAWA TETSUYA) (90784281)	福島大学・人間発達文化学類・准教授 (11601)	
研究分担者	川上 真哉 (KAWAKAMI SHINYA) (40857562)	東京大学・大学院教育学研究科（教育学部）・特任研究員 (12601)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関