

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 元年 6月 11日現在

機関番号：17201

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K12765

研究課題名(和文)科学的な「思考力・判断力・表現力」を養う学習活動を喚起するデジタルテストの開発

研究課題名(英文)Development of digital tests to increase learning activities that build scientific "thinking, judgment and expression abilities"

研究代表者

西郡 大(Nishigori, Dai)

佐賀大学・アドミッションセンター・教授

研究者番号：30542328

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、デジタル技術の強みに注目し、PBT(Paper Based Testing)では評価することのできない「科学的な思考力・判断力・表現力」の領域を評価するためのデジタルテストの開発を行った。その結果、実験や科学的現象の動画を用いれば、PBTでは実現できない時間軸を入れることが可能となり、「観察に基づく思考力・判断力・表現力」に関わる部分を評価できることを見出した。また、こうした出題を通して実験等の学習活動を喚起できる可能性が高校生アンケートから明らかになった。一方、システムの解答制御により、思考力や判断力等のプロセスを評価するための部分採点を実現する可能性を見出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

理想的かつ有効な教育・学習活動でも、大学進学者が多い高校の教育現場では、大学入試で問われなければ積極的に取り組まれることは少ない。本研究は、テストの遡及効果に注目し、大学入試の遡及効果によって高校の科学教育における学習活動の一部に転換をもたらすことを狙いとしている。特に、「科学的に探究する能力と態度を育てる」ことを目的とする理科課題研究では、科学的な思考力、判断力、表現力を育成することが求められている。こうした能力等を評価することができるテストが開発され、将来的に、実際の大学入試にも導入されるようになれば、科学的に探究する能力と態度を育てる大きな動因となりうる点で意義がある。

研究成果の概要(英文)：In this research, we focus on the strength of digital technology and develop digital tests to evaluate the areas of "scientific thinking, judgment, and expressiveness ability" that can not be assessed using PBT (Paper Based Testing). As a result, we found that it is possible to put in a time axis that can not be made with PBT by using video of experiments and scientific phenomena, and it is possible to assess parts related to "thinking, judgment and expressiveness ability based on observation". This tests have made it possible to evoke learning activities such as experiments. In addition, we developed tablet test which was a set of scoring, text book, and re-challenge to similar problems during testing. This test can assess basic academic ability and learning ability. By developing the idea of this test, we may realize partial scoring to evaluate processes such as thinking and judgment.

研究分野：教育情報学

キーワード：デジタルテスト 科学的な思考力, 判断力, 表現力 テストの遡及効果 CBT

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

「新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた高等学校教育，大学教育，大学入学者選抜の一体改革について（答申）」（2014）では，確かな学力を多面的・総合的に評価することを各大学に求めるとともに，大学入試の評価の在り方を梃子に高等学校教育と大学教育の在り方を転換していくことが示された。本来，テストや評価とは，教育活動によって身に付けた知識や能力等を測定することが基本となるが，大学入試のような high-stakes な試験では，「テストの形式や内容が逆に教育内容を規定してしまう遡及効果（wash-back effect）」（村上，2001）が生じる。この遡及効果は，マークシート形式のような穴埋め問題のための詰め込み教育といったように，ネガティブな文脈で語られることが多いが，必ずしもネガティブな側面だけではないとされる。仮に，遡及効果によって高校教育の学習活動に転換をもたらすことができるのであれば，有益な学習活動を喚起できる評価方法が望ましい。本研究では，遡及効果のポジティブな側面に注目し，従来の入試方法では問われることがなかったために，高校教育において積極的に実施されてこなかった「理科課題研究」（学習指導要領）に示される科学的な思考力，判断力，表現力等を育成する学習活動が遡及効果として生じるテストを検討する。大学入試において，上記の能力等が評価対象になりにくい背景には，ペーパーテスト（PBT: Paper Based Testing）の技術的限界が一因として挙げられる。そこで，PBT の技術的な測定限界を克服するために，デジタル技術を利用した「デジタルテスト」（池田，2013）を開発し，上記で示す学習活動が遡及効果として生じうるかを検証することで，実際の大学入試導入に向けた課題点を考察する。

2. 研究の目的

有効な学習活動実現に向けて，これまでに様々な理論や技術が確立されてきた一方で，大学進学を目指す生徒が多い高校などでは，大学入試で問われない内容や学習活動は，積極的に実施されない現実がある。その一因に，「テストの形式や内容が逆に教育内容を規定してしまう遡及効果（wash-back effect）」が挙げられる。本研究では，この遡及効果をポジティブに捉え，「化学」を題材に，ペーパーテストでは技術的に評価することが難しかった科学的な「思考力・判断力・表現力」を評価することができる「デジタルテスト」を開発する。これにより，入試方法で問われることがなかったために，高校教育において積極的に実施されてこなかった「理科課題研究」（学習指導要領）で期待されるような学習活動を遡及効果として喚起できるかを検証する。

3. 研究の方法

PBT の測定限界分析とデジタル教材分析を踏まえた理論的・技術的検討

PBT で測定できる範囲の技術的限界を明らかにすることで，デジタル技術の強みを活かせるテストの在り方を分析する。まず，教育測定（テスト），教育評価，教育工学等の分野の先行研究分析を通じて PBT の理論的枠組みを整理するとともに，受験参考書等に掲載される大学入試問題の解答解説欄を題材に，どのような問題が「思考力」「判断力」「表現力」等を問う問題として解釈されているのかを分析する。また，入試問題の観点からみて PBT であるがゆえの出題の限界を考察する。さらに，テスト以外の分野で活用されているデジタル教材に注目することで，どのような技術や理論がデジタルテストの開発に援用できるかを検討する。

遡及効果として期待する学習活動の設定

デジタルテストの遡及効果として、どのような学習活動を喚起することが可能であるかを検討する。現時点では、具体的な学習活動として、多くの高校で実験が行われている「酸・塩基の実験」、「酸化還元の実験」や「科学者倫理の課題研究」を想定している。これらの学習活動を通して身につくと想定される科学的な「思考力」「判断力」「表現力」をデジタルテストでどのように評価できるかを確認するために、試行的なテストを作成し、大学生を対象にしたモニターテストを実施する。モニターテストの検証結果を踏まえ、デジタルテストとして測定可能な領域の設定と遡及効果として期待する学習活動の選定を行う。

デジタルテストの作成と検証

と で検討した結果を踏まえ、PBT では技術的に評価することが難しい科学的な「思考力、判断力、表現力」を測るデジタルテストを作成するとともに、同テストの効果及び遡及効果の可能性について高校生を対象とした検証実験を行う。実験計画は、高校生を で設定した学習活動を経験させた実験群と通常の授業のみを受けている統制群に分け、当該学習行動の経験がデジタルテストの得点にどの程度影響を与えるかを分析する。仮に、実験群においてデジタルテストの得点が高かった場合、同テストで高得点を得るために必要な学習活動であると解釈でき、デジタルテストの遡及効果として当該学習活動が喚起される可能性を示すことができる。また、デジタルテストを作成する際に、PBT で同じ測定領域を評価する場合、技術的に何が難しいかのかを整理しておくことで、デジタルテストによって、拡大した測定領域がどのような部分であるのかを明らかにする。

4. 研究成果

本研究は、デジタル技術の強みに注目し、PBT(Paper Based Testing) では評価することのできない「科学的な思考力・判断力・表現力」の領域を評価するための研究である。まずは、PBT で評価しているとされる思考力や判断力等について、「思考力問題」と評価されている入試問題(化学)の分析を行った。その結果、PBT で思考力を要するという問題は、①教科書レベルの知識やそれらを組み合わせることにより、新しい化学的事項を導くことができる、②簡潔な導入や解説を与えることにより、教科書にない事項を理解できる、といったことを評価していることが分かった。

次に、化学の実験や現象に関する動画の出題を実装したタブレットテストを開発し、高校生を対象にモニターテストを施した結果、「観察に基づく思考力・判断力・表現力」に関わる部分を評価できることを見出した。なお、モニターテストに参加した高校生アンケートからは、こうしたテストがきっかけで、実験活動等が活性化するのではないかという意見がみられ、本テストによる遡及効果の可能性が示唆された。

さらに、少し異なる観点から「基礎学力・学習力テスト」を開発した。本テストは、基礎的な問題を択一式によって出題するとともに、試験時間内に受験者が解答を確定させると即座に自動採点できるタブレットテストである。間違えた問題については、当該問題を解くために必要な知識や考え方を「解説文」として表示し、受験者は、解説文を理解した上で、類題を解き、それに正解すれば一定の学習力があると評価するものである。検証の結果、学習力に関して高い識別力が確認された。この仕組みは、思考力や判断力等のプロセスを評価するための部分採点を実現する可能性が示唆されるものであり、動画や他のメディア等を加えることで科学的な思考力や判断力のプロセスを評価することが今後の課題である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

西郡大・園田泰正・兒玉浩明.「タブレットを用いた『基礎学力・学習力テスト』の開発と導入」『大学入試研究ジャーナル』,No29,pp.105-110,2019年3月.【査読有】

西郡大・山口明德・松高和秀・長田聡史・坂口幸一・福井寿雄・高森裕美子・園田泰正・兒玉浩明.「デジタル技術を活用したタブレット入試の開発～多面的・総合的評価に向けた技術的検討～」『大学入試研究ジャーナル』, No27pp.63-69,2017年3月.【査読有】

〔学会発表〕(計5件)

西郡大・兒玉浩明.「『基礎学力・学習力テスト』の開発と大学入試での活用」,日本科学教育学会(信州大学),発表論文集,pp.129-132.2018.8.17(口頭発表).

西郡大・園田泰正・兒玉浩明.「タブレットを用いた『基礎学力・学習力テスト』の開発と実施結果」,全国大学入学者選抜研究連絡協議会(第13回大会,電気通信大学),発表論文集,pp.238-243.2018.5.26(口頭発表).

兒玉浩明・松高和秀・山口明德・長田聡史・坂口幸一・園田泰正・西郡大.「佐賀大学版 CBT の開発」,日本科学教育学会(香川大学)発表論文集,pp.111-114.2017.8.29(口頭発表).

兒玉浩明・長田聡史・坂口幸一・山口明德・松高和秀・西郡大.「化学実験を題材にした CBT 方式の試験開発」,全国大学入学者選抜研究連絡協議会(第12回大会,富山国際会議場),発表論文集,pp.211-114.2017.5.26(口頭発表).

西郡大・山口明德・松高和秀・長田聡史・坂口幸一・福井寿雄・高森裕美子・園田泰正・兒玉浩明.「多面的・総合的評価に向けたタブレット入試の検討-『佐賀大学版 CBT』の実現に向けて-」,全国大学入学者選抜研究連絡協議会(第11回大会,立命館大学いばらきキャンパス),発表論文集,pp.111-116.2016.6.3(口頭発表).

〔図書〕(計1件)

西郡大.「個別大学における高大接続改革モデル 地方国立大学の挑戦」『個別大学の入試改革』(東北大学高度教養教育・学生支援機構[編]),pp.87-111 東北大学出版会 2018年3月.

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年:
国内外の別:

取得状況(計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:

取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：木村 拓也

ローマ字氏名：(Takuya, Kimura)

所属研究機関名：九州大学

部局名：人間環境学研究院

職名：准教授

研究者番号(8桁)：40452304

研究分担者氏名：兒玉 浩明

ローマ字氏名：(Hiroaki, Kodama)

所属研究機関名：佐賀大学

部局名：その他部局等

職名：理事

研究者番号(8桁)：80205418

(2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。