

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

国立大学法人滋賀大学

1. 調査研究の目的と概要

目的：

全国学力・学習状況調査のCBT（Computer Based Testing）化に関する技術的、専門的な検討に資するため、過年度の全国学力・学習状況調査の調査問題をCBT化する（児童生徒がコンピュータ端末を用いてオンラインで過年度の全国学力・学習状況調査の問題を解くことができるようにする）とともに、CBT化に係る諸観点について専門的な調査分析を行う。

実施内容：

- (1) 過年度の全国学力・学習状況調査「理科」調査問題のCBT化
- (2) CBTの特性を活かした問題設計
- (3) CBTに対する児童生徒・保護者の意識等調査

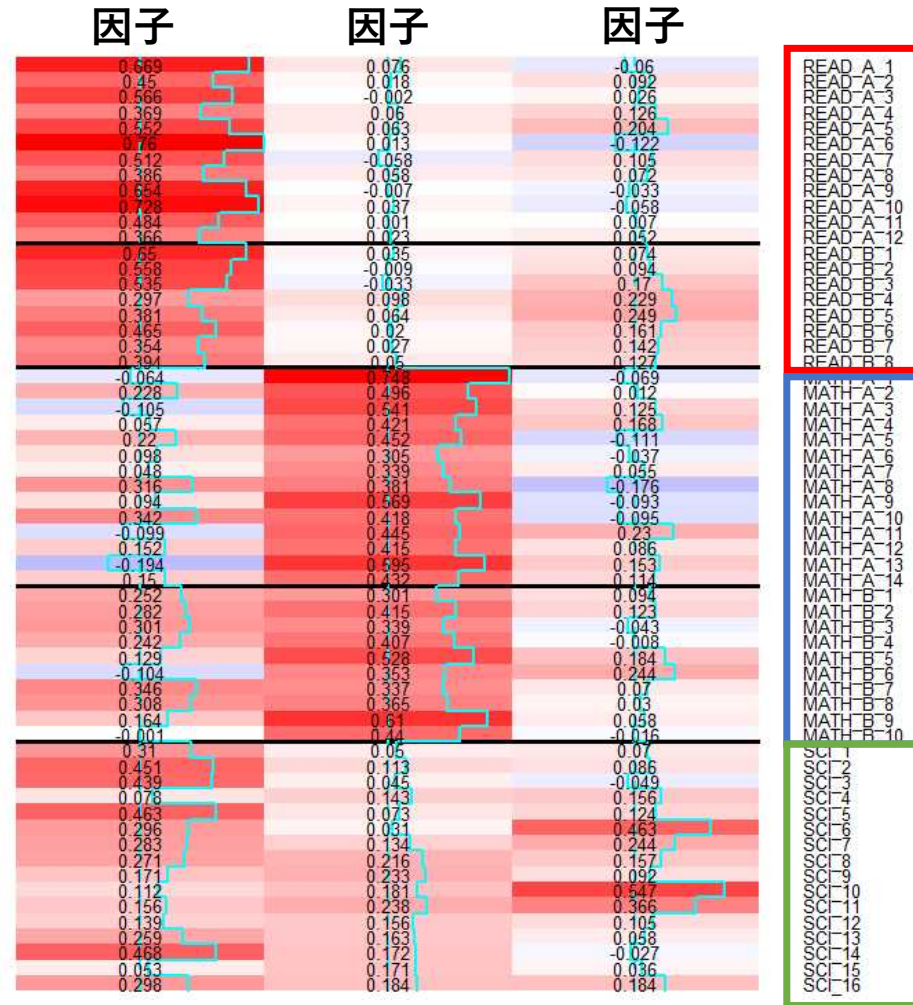
実施期間：2020年10月～2021年3月

調査研究者：加納圭（滋賀大学）、後藤崇志（滋賀県立大学）、塩瀬隆之（京都大学）

2. CBT の特性を活かした問題設計

- 平成30年度全国学力・学習状況調査小学校の問題（国語・算数・理科が揃った最新年度）を教科横断的に探索的因子分析を行った先行研究（加納・後藤・塩瀬、2020）から、「国語の学力」因子、「算数の学力」因子、「理科の学力」因子の3因子構造が妥当だと示唆された。
- 理科の問題の中には「理科の学力」因子負荷量に加え「国語の学力」因子負荷量の高い問題があることが示唆された。
- この先行研究を踏まえ、本事業では、CBTの特性をいかした問題として、**出題に動画を使うことで「国語の学力」に過度に依拠せず「理科の学力」を調査する手法を提案する。**

「国語の学力」「算数の学力」「理科の学力」



国語の問題

算数の問題

理科の問題

※国語の問題は3因子の中で「国語の学力」因子負荷量が高い問題で構成されていることが分かる。「国語の学力」因子負荷量が高い問題は算数の問題や理科の問題の中にもみられる。

※因子名としての「学力」という語は、「全国学力・学習状況調査で測定されている能力」という意味で用いており、学習指導要領や一般的な言説の中での「学力」や、他の教育学・心理学的な概念と対応するとは限らない。例えば「国語の学力」因子は平成30年度全国学力・学習状況調査「国語」における5つの評価の観点（国語への関心・意欲・態度、話す・聞く能力、書く能力、読む能力、言語についての知識・理解・技能）で測られる学力と関係していると考えられる。

※「理科の学力」因子については、理科の問題の一部にしか高い負荷量を示していないものの、国語の問題や算数の問題などに全体的に高い負荷量を示しているわけではないという理由から理科の学力を反映した因子であると解釈した。

※学習指導要領では、言語能力は学習の基盤となる資質・能力であり、その育成には、全ての教科等においてそれぞれの特質に応じた言語活動の充実を図ることが必要だとされている。

加納圭,後藤崇志,塩瀬隆之(2020年)「全国学力・学習状況調査「小学校理科」の教科横断的分析」, 科学教育研究, 44(2), 77-85

平成30年度小学校「理科」の中で動画化した問題とその選定の観点

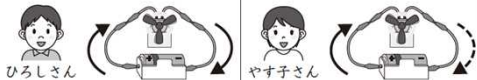
大問	小問	選定の観点
1	4	2. 動きがあるもの
2	2	1. 順序や時系列があるもの 2. 動きがあるもの 3. 実験手順・模式図・表が多く含まれるもの
2	3	1. 順序や時系列があるもの 2. 動きがあるもの 3. 実験手順・模式図・表が多く含まれるもの
2	4	1. 順序や時系列があるもの 2. 動きがあるもの 3. 実験手順・模式図・表が多く含まれるもの
3	1	2. 動きがあるもの
3	2	3. 実験手順・模式図・表が多く含まれるもの
3	4	1. 順序や時系列があるもの 3. 実験手順・模式図・表が多く含まれるもの
4	1	2. 動きがあるもの
4	2	1. 順序や時系列があるもの 2. 動きがあるもの 3. 実験手順・模式図・表が多く含まれるもの

←本日お見せする動画問題

実写動画化（より対話的になるように台詞まわしに工夫）

ひろしさんたちは、下の図の回路を流れる電気の流れ方について、予想したことを話しました。

プロペラのついたモーター



かん電池の+極からモーターを通して一極へ電気が流れていて、モーターを通る前とあとの電気の量は、同じだと思うよ。

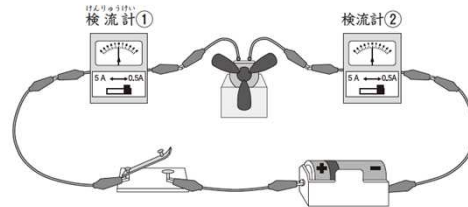
かん電池の+極からモーターを通して一極へ電気が流れていて、モーターからもどってくるときは、電気の量は、減っていると思うよ。



かん電池の+極と一極からモーターに向かって電気が流れていて、それぞれの電気の量は、同じだと思うよ。

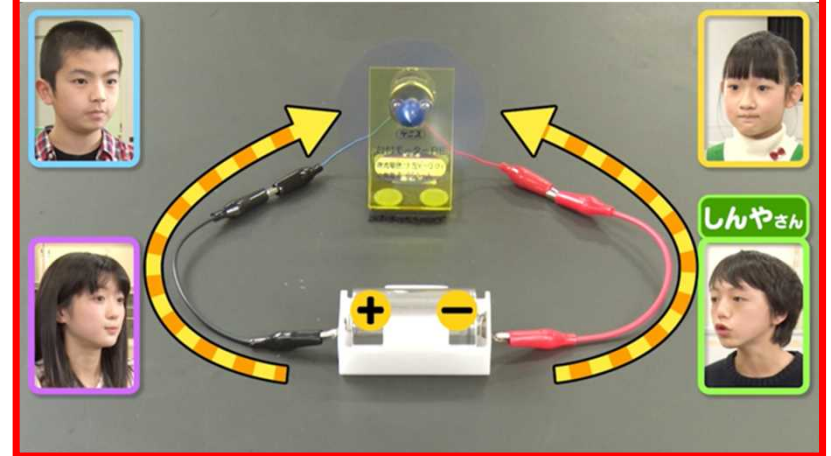
かん電池の+極から電気が流れていて、モーターを通ったあとは、電気の量は、なくなっていると思うよ。

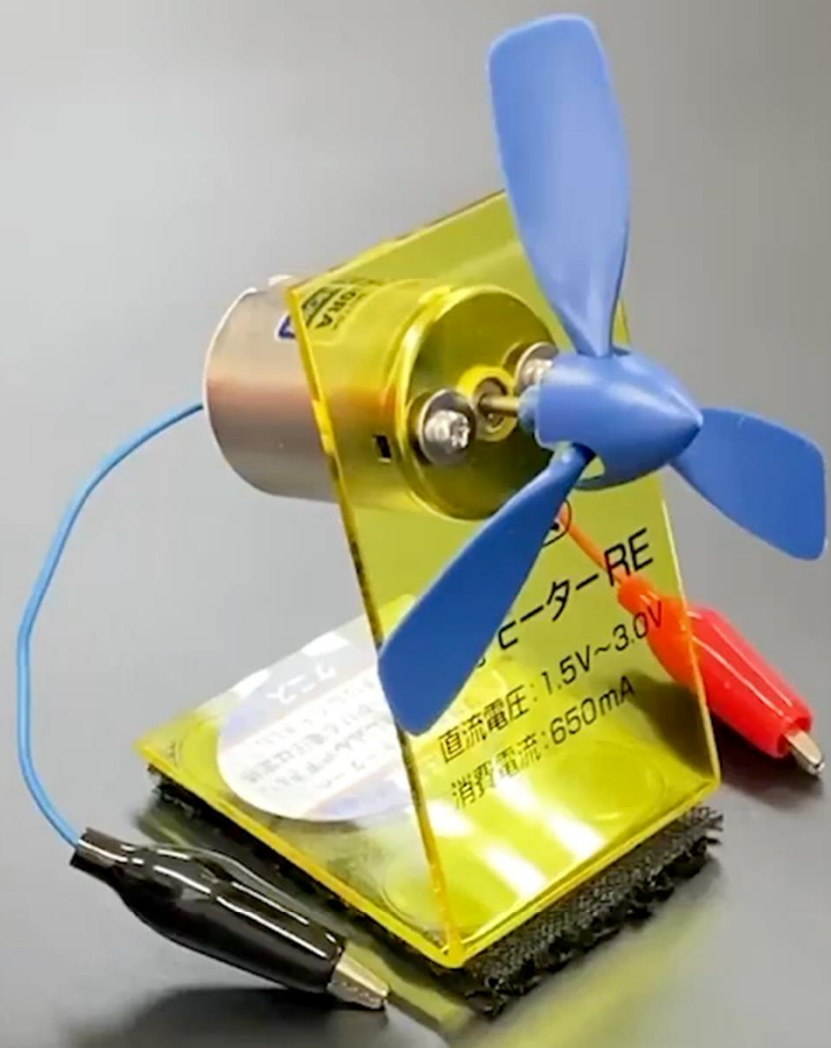
ひろしさんたちは、予想を確かめるために、2つの検流計^{けんりゅうけい}を使って、下の図の回路で実験することになりました。



(2) やす子さんの予想が正しければ、検流計①の針が右にふれて3の目盛りを指したときに、検流計②の針はどのようになると考えられますか。下の1から4までの中から1つ選んで、その番号を書きましょう。

<p>1</p> <p>針の向き：検流計①と逆。 針の目盛り：検流計①と同じ。</p>	<p>2</p> <p>針の向き：検流計①と同じ。 針の目盛り：検流計①とちがう。</p>
<p>3</p> <p>針の向き：検流計①と逆。 針の目盛り：検流計①とちがう。</p>	<p>4</p> <p>針の向き：検流計①と同じ。 針の目盛り：検流計①と同じ。</p>





実写動画化（グラフ読み取りや実験装置に工夫）

ひろしさんたちは、水そうでメダカを飼育することにしました。メダカの飼育方を本で調べると、水そうの中の水温は、30℃をこえないほうがいいと書いてありました。そこで、水そうの中の水温の変化を調べると、下のグラフのようになりました。

ひろしさんたちは、水温を下げるために、光電池で回るプロペラで起こした風を使うことにしました。

光電池の置き方を工夫して、午後1時ごろから午後3時ごろだけプロペラが回るようにできないかな。

そこで、ひろしさんたちは、光電池を下のような切れこみの入った箱の中に入れて、日光のあたり方を調整することにしました。

暑い日だと30℃をこえそうなので、午後1時ごろから午後3時ごろの水温を下げるようにしたいな。

正午だと箱の中に、このように日光が差しこみ、日光があたっているところとあたらないところがあるね。

(4) 午後1時ごろから午後3時ごろだけプロペラが回るようにするには、箱の中で光電池をどのように置けばよいと考えられますか。下の①から④までの中から1つ選んで、その番号を書きましょう。

実写化

水そうの中の水温の変化

午後1時ごろから午後3時ごろだけプロペラが回るようにするには、箱の中で光電池をどのように置けばよいと考えられますか。下の①から④までの中から1つ選びましょう。

平成30年度全国学力・学習状況調査小学校理科大問3（4）



合理的配慮等について

パターン	利用目的	【映像】 セリフ／ナレーション字幕	【音声】 セリフ／ナレーション	【音声】 解説ナレーション
A	通常使用	×	○	×
B	聴覚・視覚障がい者等 への合理的配慮用	○	○	○
C	イヤホン・ヘッドホンなし 環境用	○	×	×



←字幕、解説ナレーション例

3. CBT に対する児童生徒・保護者の意識等調査

調査期間：2021年1月19日から25日

調査対象：小学5年生、小学6年生、中学1年生（および、予備枠として中学2年生）とその保護者の総計130組。

※ただし、予備枠としていた中学2年生とその保護者の参加は1組だったため、後のデータ分析からは除外し、残った129組を分析対象とした。

分析対象の児童・生徒について

小5：46名、小6：45名、中1：38名

分析対象の保護者について

年齢：平均44.7歳(SD = 4.9)、中央値45歳、年齢幅35 - 57歳

オンライン（Zoom）と郵送法との併用調査の流れ

事前準備

調査前日までにPBTの学力調査用紙・保護者向け調査票を郵送で配布

参加者側でZoomのインストール

当日

調査説明&同意フォームへの入力（10分程度）

はじめのアンケート調査に回答（15分程度）

（分岐）

子ども：PBTに回答（15分程度）

子ども：CBTに回答（15分程度）

学力調査についてのアンケートに回答（5分程度）

子ども：CBTに回答（15分程度）

子ども：PBTに回答（15分程度）

学力調査についてのアンケートに回答（5分程度）

動画出題を含むCBTに回答（15分程度）

おわりのアンケート調査に回答（15分程度）

Zoomに接続しながら実施

調査後

保護者向け調査票とPBTの学力調査用紙を返送用封筒に厳封
→ 郵送にて提出

CBT及びPBT条件で出題した問題と正答率

No.	CBT出題の問題番号	今回の調査の正答率 (n=129)	(参考) 全国学力・学習 状況調査の 正答率 (全国平均)	PBT出題の問題番号	今回の調査の正答率 (n=129)	(参考) 全国学力・学 習状況調査の 正答率 (全国平均)
	H24[小]理科1-(1)	90.7 %	85.9%	—	—	—
	H27[小]算数A2-(1)	96.1 %	98.2%			
	H24[小]理科4-(2)	89.9 %	89.8%			
1	H30[小]理科2-(2)	65.1 %	55.5%	H27[小]理科3-(2)	49.6 %	54.2%
2	H30[小]理科2-(4)	50.4 %	60.0%	H27[小]理科4-(4)	76.7 %	65.1%
3	H30[小]理科1-(2)	76.0 %	76.3%	H27[小]理科2-(2)よし子	70.5 %	76.4%
4	H30[小]国語A8-ウ	80.6 %	82.3%	H27[小]国語A1-二-3	91.5 %	75.3%
5	H30[小]算数A5-(2)	64.3 %	58.7%	H27[小]算数A4-(2)	79.8 %	58.2%
6	H30[小]算数B2-(1)	79.8 %	70.7%	H27[小]算数A3	85.3 %	75.0%
	グレー部分はチュートリアル					

CBT条件で利用したアプリケーションのイメージ

小学生コース

つぎの問題へ

(1) 下の図のように、氷砂糖1個とビニルぶくろの重さをはかると、22gでした。次に、水にとかしやすくするため、氷砂糖をビニルぶくろに入れて細かく割りました。そして、もう一度全体の重さをはかりました。

※氷砂糖は、砂糖水からゆっくりと水を蒸発させてつくったものです。

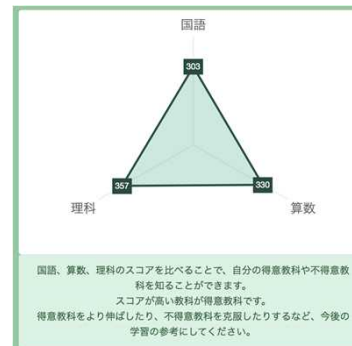
氷砂糖を細かく割った後の全体の重さは、(ア)。

よし子さん

あきらめる

1	2
3	4

児童・生徒はPC・タブレット上で自分のペースで問題に回答



正答パターンをもとにスコアをフィードバック

(1) 下の図のように、氷砂糖1個とビニルぶくろの重さをはかると、22gでした。次に、水にとかしやすくするため、氷砂糖をビニルぶくろに入れて細かく割りました。そして、もう一度全体の重さをはかりました。

※氷砂糖は、砂糖水からゆっくりと水を蒸発させてつくったものです。

氷砂糖を細かく割った後の全体の重さは、(ア)。

よし子さん

よし子さんの言葉の(ア)の中に当てはまるものを、下の1から4までの中から1つ選んで、その番号を書きましょう。

1 22gより軽くなっていました
2 22gと変わっていませんでした
3 22gより重くなっていました

● 採点結果

○ 正解

● あなたの回答

2

● 解説

■ 正答 2
■ 解説 「物は、割るなどして形を変えても、重さは変わらないこと」から、電子てんびんで重さを測定すると、氷砂糖を細かく割った後の全体の重さについては、「2」を選択することが適切である。

[誤答例] 1 「物を割って形を変えると、重さは軽くなる」と捉えていると判断する。

各問題の正誤・解説も即座にフィードバック

学力調査に求めることでICTで実現できそうなこと

内容	児童・生徒	保護者
学力調査の結果がすぐに採点されて返ってくること	89名(69%)	109名(84.5%)
自分が解けるか解けないかギリギリの難易度の問題が出題されること	57名(44.2%)	87名(67.4%)
好きな時期に学力調査を受けることができること	56名(43.4%)	79名(61.2%)

※上記3内容の複数選択式のため合計は100%とならない。

ICT教材の持つフィードバックの即時性、個別最適化の実現、時間的制約の解放といった特徴を元に項目を設定
類似した論点は https://www.mext.go.jp/content/20210218-mxt_daigakuc02-000012828_3.pdf でも挙げられている

ICTを使った学力調査を受けて、追加で求める機能 (自由記述集約とコメント例示)

- 1.音声入力・読み上げ機能 小5 言葉をいうだけで文字を打ち込んでくれる機能 小6 音声で問題を読み上げてくれる
 - 2.メモ機能 小6 途中の式が書けるスペースがあったらいいなと思った。
 - 3.難易度表示機能 小5 楽しかった 全体的な難易度を示してくれればいいと思った
 - 4.相対的な学力の可視化機能 保護者(40代) ・正答率やクラス、全国での平均や順位なども詳細にわかるとモチベーションにつながる。
 - 5.先生等に質問できる機能 小5 分からない問題の文章をチャットで質問をして会話することができたらいいなと思う。これからこのようにコンピュータを使ってテストなどができたらとても便利だと思った。
 - 6.ヒント機能 中1 あったら良いなとおもったことは、 問題が難しい時に、ヒントを見れる機能を追加したほうが、良いんじゃないかなと思いました。
 - 7.褒賞機能 保護者(40代) 学力の差による子どものやる気を大切に正解してうれしいという気持ちもくみとりながらコンピューターがほめてくれるといい。
 - 8.個別適応・復習促進機能 保護者(40代) 追加機能としては、誤答した問題の類似問題のレコメンド、前回の振り返り問題が自動で抽出されるようなものがあるといいと思う。
 - 9.保護者へのフィードバック機能 保護者(30代) ICT化が進み、学力調査も1人1台のタブレットで受け、結果を確認がすぐできるのがいいと思った。それを親の登録している、メールアドレス等に結果が送られると便利だと思う。
 - 10.息抜き機能 小6 問題を解いた後にちょっとした息抜きができるような機能があるといい。
- その他：UI・システムへの要望
- 保護者(40代) ただ、自宅のパソコンだと、変換機能がついているので考えなくても漢字がでてきてしまうので、そこはテストの際は気をつけていくところのかなーとも思いました。
- 保護者(40代) パソコンやタブレット、あるいはスマホによっては、問題を解くスピードが変わると思うので、条件を揃えた方がよいと思いました。(マウスを使う、タブレット同士で行うなど)

ICTを使った学力調査を受けた感想（例示）

「ICTを使った学力調査が良いという意見」もあれば「紙の学力調査が良いという意見」もある

小5 紙では出来ない動画だったり、鉛筆を使わずに打っただけで問題を解けるのがとてもよかった。

中1 紙の方が、読みやすいし書きやすかったです。

小5 コンピューターの方がパソコンを使う練習もできるし、一石二鳥だと思います。

中1 紙で書いた方が考えやすいし、パソコン上で長時間テストを受けていて目が疲れてしまった。

中1 コンピュータで学力調査をやると、すぐに答えが返ってくるので、どこを間違えたのかその時に理解することができてよかったです！ 学校もコンピュータを使ったテストにすればいいのに…と思いました。

小5 コンピューターだと、文字が小っちゃすぎて見えずらかったり、紙だと見やすい。スクロールしていると、忘れてしまうから、ちょっとやりづらかった。

保護者 (40代) 動画をつかった問題については、アナログ世代からすると画期的と感じました。（子供達の興味をひくのでは）

保護者 (40代) 動画で出題されるものは集中力を高める一方、動画で出される事が苦手な人も出てくるかもしれないと思った。

従来形式問題と動画形式問題との正答率比較

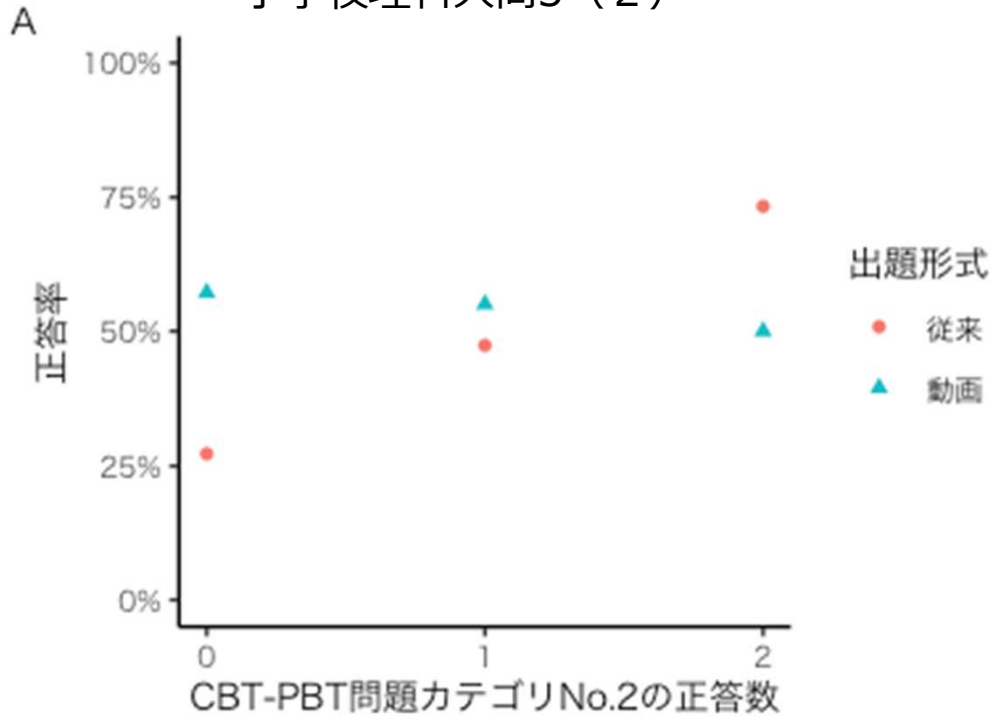
問題番号	従来形式の正答率	動画形式の正答率	(参考) 全国学力・学習状況 調査の正答率 (全国平均)
H30[小]理科3-(2)	54.4 % (n=79) (※1)	53.1 % (n=49) (※2)	47.9%
H30[小]理科3-(4)	40.8 % (n=49) (※2)	31.6 % (n=79) (※1)	42.0%

(※1) 小5：28人 小6：29人 中1：22人

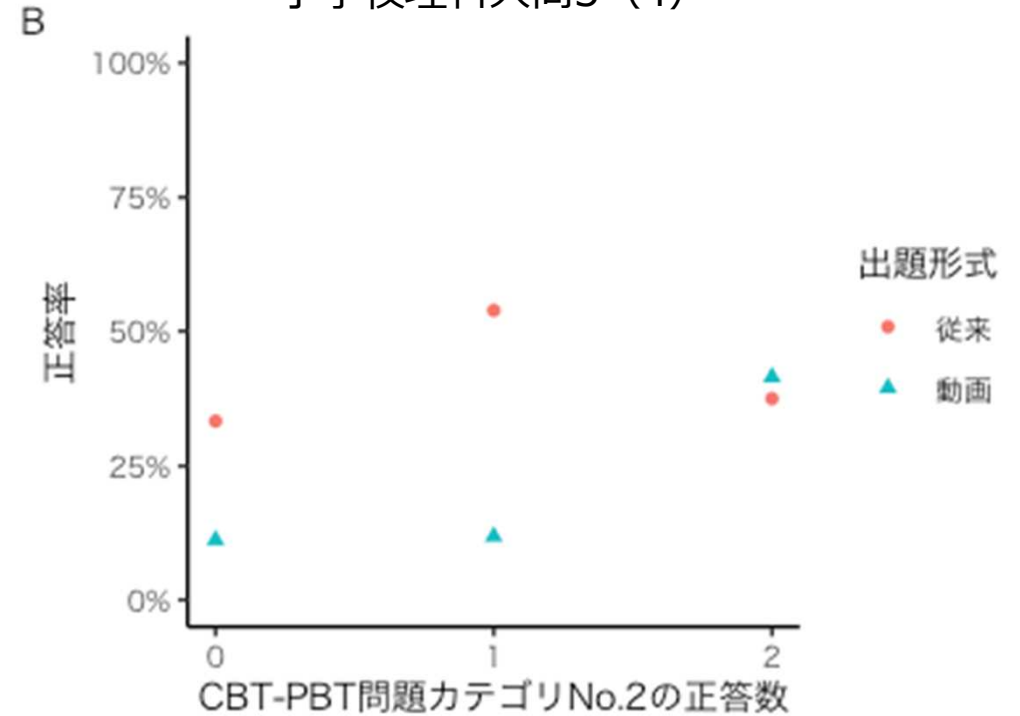
(※2) 小5：18人 小6：16人 中1：15人

より詳細をみてみると・・・

平成30年度全国学力・学習状況調査
小学校理科大問3（2）



平成30年度全国学力・学習状況調査
小学校理科大問3（4）



CBT-PBT問題カテゴリNo.2*の正答数ごとの正答率

* 「CBT-PBT問題カテゴリNo.2」はH30[小]理科2-(4)及びH27[小]理科4-(4)

従来形式問題と動画形式問題の比較まとめ

- 出題に動画を使うことで「国語の学力」に過度に依拠せず「理科の学力」を調査することができる可能性が示唆された（平成30年度全国学力・学習状況調査小学校理科大問3（2）の実写化）。
- こういった問題作成により、「理科の学力」が高いにもかかわらず「国語の学力」が低いがために理科の問題への正答率が低くなってしまっている児童の「理科の学力」をより正確にはかることができるようになる可能性がある。
- 一方で、動画による出題が必ずしも常に「国語の学力」補助の有効な手段ではない可能性があることも示唆された（平成30年度全国学力・学習状況調査小学校理科大問3（4）の実写化）。
- 動画による出題の有効性に関しては、「国語の学力」補助以外の観点も含め、さらなる研究が必要である。

ご清聴ありがとうございました

加納圭（滋賀大学）、後藤崇志（滋賀県立大学）、塩瀬隆之（京都大学）