

# 資質・能力の育成を目指した学習評価の工夫・改善

～ICTを活用した学習評価の場面と方法について～

北海道教育大学附属函館中学校 松下 賢, 坂見 明, 金子 智和

## 1 はじめに

令和3年1月に中央教育審議会によって「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す個別最適な学びと、協働的な学びの実現～（答申）」がまとめられた。この中で「個別最適な学び」の重要性が挙げられ、ICT環境の活用を押し進め、「個に応じた指導」を充実していくことが重要であることが示された。

生徒が問いや目的を明確にして、一人一人が追究を深めていくような「個別最適な学び」は、これまでも総合的な学習の時間など、様々な場面で行われてきた。GIGAスクール構想の実施により個々の生徒が端末を使えるようになり、新たな形で「学習の個性化」や「指導の個別化」を行うことが可能になってきた。生徒個人の学習履歴がクラウドワークスにおけるプラットフォーム上で共有できるようになったことで、生徒に必要な指導や支援を行ったり、別々の課題に取り組む生徒達に個別のサポートを行ったりすることができるようになった。このようにICTの新たな可能性を指導に生かすことで、「個別最適な学び」と「協働的な学び」を実現し、授業改善につなげていくことが重要であるとされている。

本校理科ではここ数年、資質・能力を育む実践的な研究として、理科の学習過程において「自然の事物・現象から問題を見だし、課題を設定する」ために有効な学習活動の工夫・改善に取り組んできた。この一連の過程で生徒には、知的好奇心をもって身の回りの自然の事物・現象に関わることや、その中で得た気付きから疑問を形成し、課題として設定できるようになることを追求してきた。このように探究の過程を踏まえた授業を構築して、どのような資質・能力の育成を目指すのかを明確にすることに重きを置いてきた。

本年度は、「資質能力の育成を目指した学習評価の工夫・改善」をテーマとして設定し、これまでの研究との関連も図りながら、「指導と評価の一体化」に視点を当て、ICTを活用した学習評価の場面と方法について研究を深めていく。

## 2 研究の経過

本校では、令和元年度から2年間、国立教育政策研究所の教育課程研究指定校事業の研究指定を受け、「自然の事物・現象の中に問題を見だし課題を設定し、予想や仮説を検証するための観察・実験を計画し、課題を解決する学習活動の充実」をテーマに研究に取り組んできた。その中で、生徒の「新たな疑問や問い」から学習課題を設定することによって、見通しをもって、課題解決に向かおうとする様子が見られ、実験計画の立案に結びつけることができた。また、これまでの学習に関わる複



複合的な課題に取り組む生徒の様子

合的な課題に取り組む中で、生徒一人一人が課題に対する仮説を立て、その仮説に基づきながら再度考えを深めることで、着目点を明らかにし、その解決方法を考えるとともに、予想される結果を見通しながら、観察、実験を行うことができた。

このように、振り返りの場面に重点を置いた3年間の取組の中で、理科を学ぶ意義や有用性を実感できる学習指導の工夫・改善が十分価値のある取組であることが分かった。

### 3 本年度の研究

学習指導要領が全面実施となり、中学校では2年目に入っている。中学校の現場では、学習評価の充実を通して、学習指導要領に示された資質・能力を確実に育成するための授業改善がより一層求められる段階となっている。

学習指導要領は、各学校が教育課程を編成する際の基準であり、授業はその学習指導要領に基づいて行われる。一方、学習評価は、学校における教育活動に関して、生徒の学習状況を評価するものである。生徒の学習成果を的確に捉え、教師が学習指導の課題を把握・分析して指導の改善を図るものである。この関係から、学習指導要領と学習評価は、授業を介して入口と出口の関係となっており、学習指導要領が変われば授業が変わり、学習評価の在り方も変わるということになる。

これらの点を踏まえ、今年度から「資質・能力の育成を目指した学習評価の工夫・改善」を教科研究におけるテーマと定め、ICTを活用した学習評価の場面と方法を検証する研究に取り組んだ。

#### 教科研究の視点

##### ○ 内容のまとまりにおける学習評価の在り方

理科の授業における3つのタイプの評価の特徴を整理し、生徒の学習改善、教師の指導改善にどのようにつなげていくか。

##### ○ 問題の工夫による資質・能力の見取り

指導と評価の一体化を図り、資質・能力を適切に評価するために、どのような設問を作成していくか。

##### ○ CBTの導入による個に応じた指導の工夫

生徒の学習状況に応じた指導を行い、学習内容の確実な定着を図るため、CBTを生かした学習評価をどのように行っていくか。

#### 3.1 内容のまとまりにおける学習評価の在り方

資質・能力は、単元などのある程度のまとまりを通して育成される。知識や技能は、一授業内で習得の有無を見取することもできるが、概念形成の場合、ある程度のまとまりを通して学ぶことも考えられる。同様に、思考力・判断力・表現力や学びに向かう力についても、内容のまとまりを通して育成されるものである。

このように、内容のまとまりを通して、資質・能力を育成する場合、指導と評価の一体化が重要になる。形成的評価によって得られた情報を指導にフィードバックし、指導と学習の改善と充実を図り、生徒の資質・能力を育成していくことが必要である。

また、単元導入時の診断的評価や学習中の形成的評価の情報は、それぞれの生徒の実現状況を見取る上で有効なものである。単元の最終場面では、それまでの診断的評価、形成的評価を生かした指導と評価の一体化を図りつつ、成長した生徒の資質・能力を総括的評価によって判断することになる。

次の表は、理科の授業における3つの評価の特徴を表している<sup>1)</sup>。

表 3つの評価の類似点と差異点

	診断的評価	形成的評価	総括的評価
実施時期	▶単元始め	▶教授・学習活動の進行中	▶単元, 学期, 学年の終了時
目的	▶必要とされる技能があるかないかの確認 ▶あらかじめ習得されているレベルの確認 ▶内容に対する好嫌や学習方法に対する適性の確認	▶生徒の習得の有無・程度及び欠陥の発見 ▶生徒の学習の進展に関する教師と生徒へのフィードバック ▶治療的指導の指針の確定	▶指導計画の反省と改善 ▶生徒の成績決定と記録・通知・表明
方法	▶自作の予備テスト(理解・好嫌) ▶自由試行 ▶標準学力検査 ▶観察・面接 ▶アンケートによる生活実態調査	▶観察 ▶発問と挙手・発表・つぶやき ▶実験ノート・報告書・作品 ▶簡単なテスト ▶自己評価・相対評価 ▶パフォーマンステスト ▶概念地図法 ▶自由試行	▶教師自作テスト ▶標準学力調査

ここに示される通り、形成的評価による評価方法には様々なものがあり、より多面的に評価することが求められる。今年度の研究では、まず研究の足掛かりとして、形成的評価の問題の工夫に視点を当て、どのようなものがより適切なものになるのかを検証することにした。同様に、総括的評価においても記録に残す評価として最適なものをどのように作成していくかについて試作・検証した。

### 3.2 問題の工夫による資質・能力の見取り

現行の学習指導要領では、理科の目標を次のように示している<sup>2)</sup>。

自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 自然の事物・現象についての理解を深め、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。
- (2) 観察、実験などを行い、科学的に探究する力を養う。
- (3) 自然の事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。

資質・能力を育成するためには、科学的に探究する学習過程の果たす役割が重要である。自然の事物・現象から問題を見いだして、生徒自ら課題を設定し、設定した課題を解決するなどの学習過程を踏まえた授業改善を図る必要がある。

これまで行われてきた全国学力・学習状況調査(中学校理科)でも、生徒が身につけた「知識・技能」を活用し、自然の事物・現象の中に見いだした問題から設定した課題を解決する学習の場面を想定して出題されている。今年度は、調査問題の出題形式を参考に、PBTの作成を行い、どのように学習評価に生かすか検討した。生徒が見通しをもって科学的に探究する学習過程を進めることができるようになっているかを見

取る評価問題の作成を行った。具体的には、評価対象とする資質・能力について、生きて働く「知識・技能」として習得しているか、理解していること・できることを使って未知の状況にも対応にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」として育成されているかを判断できるよう問題作成を行った。工夫点としては、実生活における場面や課題を設定し、習得している「知識・技能」を活用して解決できる問題を作成したことである。

### 3.3 CBTによる学習評価の改善

平成 29 年 3 月全国的な学力調査に関する専門家会議によって示された「全国的な学力調査の今後の改善方策について（まとめ）」では、全国学力・学習状況調査への CBT 導入の検討が示された。その大きな要因は、PISA2015 への CBT の導入など世界的に CBT への動きが出てきたためである。日本国内でも、CBT 化に向けた取組が動き始め、令和 6 年度の全国学力・学習状況調査から CBT が導入されることが決まっております、これに向けた実証が昨年度から始まっている。

また、文部科学省では、生徒が学校や家庭において、国や地方自治体等の公共機関が作成した問題を活用し、オンラインで学習や評価を行うことができる CBT システム（MEXCBT：メクビット）を構築している。

このような流れを受け、本校においても ICT を活用した学習評価、特に CBT の作成に着手してきた。診断的評価、形成的評価、総括的評価への CBT の活用について試行、検証を行い、研究協議会の研修会等で、CBT 導入に向けた取組を交流してきた。今後も引き続き、積極的な実践、検証を行う必要がある。

## 4 研究実践例

### 4.1.1 第3学年「水溶液とイオン」について

#### (1) 単元の目標

- ① 化学変化をイオンのモデルと関連付けながら、原子の成り立ちとイオン、酸・アルカリ、中和と塩を理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けること。
- ② 水溶液とイオンについて、見通しをもって観察、実験などを行い、イオンと関連付けてその結果を分析して解釈し、化学変化における規則性や関係性を見いだして表現すること。また、探究の過程を振り返ること。
- ③ 水溶液とイオンに関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を養うこと。

#### (2) 評価規準<sup>3)</sup>

知識・技能	試行・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
化学変化をイオンのモデルと関連付けながら、原子の成り立ちとイオンについての基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	水溶液とイオンについて、見通しをもって観察、実験などを行い、イオンと関連付けてその結果を分析して解釈し、化学変化における規則性や関係性を見いだして表現しているとともに、探究の過程を振り返るなど、科学的に探究している。	水溶液とイオンに関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

(3) 指導と評価の計画（太枠が評価問題による評価場面）

学習活動	活動ごとの評価基準（B基準）	評価方法
<ul style="list-style-type: none"> <li>水溶液に電圧をかけ電流を流す実験を行い、水溶液には電流が流れるものと流れないものがあることを見いだしたりする。</li> </ul>	知①電解質の水溶液は電流が流れ、非電解質の水溶液は電流が流れないことを理解している。	<ul style="list-style-type: none"> <li>診断的評価の問題（C B T）</li> <li>活動の様子</li> <li>ワークシート</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>電解質水溶液の電気分解を行い、イオンの存在を知り、イオンの生成が原子の成り立ちに関係することを学習する。<b>【評価場面①】</b></li> </ul>	知②電気分解の実験で、電極付近の生成物の性質や調べ方を身につけている。 思①電解質の電離の様子をモデル図で表現している。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークシート</li> <li>形成的評価の問題（C B T）</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>酸とアルカリの性質を調べる実験を行い、酸とアルカリのそれぞれの特性が水素イオンと水酸化物イオンによることを学習する。</li> </ul>	主①中和の仕組みについて、イオンのモデルを用いて表現している。 知③水に溶けて電離し、水素イオンを生じる物質を酸、水酸化物イオンを生じる物質をアルカリということを理解している。	<ul style="list-style-type: none"> <li>活動の様子</li> <li>ワークシート</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>中和反応の実験を行い、酸とアルカリを混ぜると水と塩が生成することを学習する。<b>【評価場面②】</b></li> </ul>	知④酸とアルカリを混ぜると中和して塩と水ができることを理解している。 思②酸とアルカリを混ぜる実験において、中和についてイオンのモデルと関連付けて表現している。 思③中和に関する実験で、どのような塩が生成されるかを分析し解釈して、実験方法を考えている。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークシート</li> <li>総括的評価の問題（C B T）</li> </ul>

(4) 評価問題と授業の改善について

「粒子」に関わる領域では、第1学年で微視的な粒子、第2学年で原子、分子が学習内容となっている。本単元では、イオンの概念を定着させることによって、原子の成り立ちとイオン、酸・アルカリ、中和と塩についてイオンのモデルと関連付けて説明できるようになることが目標である。評価場面では、酸・アルカリの正体は何か、酸性の水溶液とアルカリ性水溶液を混合したらどうなるかといった学習課題に、微視的な視点でとらえているかを見取ることが大切になる。この点を踏まえながら、2つの評価場面で、形成的評価、総括的な評価を行った。

4.1.2 実践による検証

教科研究について実践で検証すべき点は、次の2つである。

- ①指導と評価の一体化を図り、資質・能力を適切に評価するために、どのような設問を作成していくか。
- ②生徒の学習状況に応じた指導を行い、学習内容の確実な定着を図るため、C B Tを生かした学習評価をどのように行っていくか。

これらの2点について実践を進めることができた。今後も検証が必要な部分があるが、今回の取組から一定の方向性を示すことができた点は大きな成果と考えられる。

<①について>

評価場面②では、右図のような評価問題に取り組ませた。これは、日常生活の事物・現象とイオンが関連する問題であり、科学的に探究する過程を考えさせるものである。

この問題(2)の結果は、A評価が14%、B評価が53%、C評価が33%であった。それぞれ生徒は、班内で、どのような仮説を立てることが必要だったのか、自由試行させた。

後日、類似の問題として、日常生活や社会との関連した身近な例(トイレの消臭剤)を取り上げると、結果に上昇が見られた。

このような取組を継続する中で、一部の生徒ではあるが、右図のような探究の過程を意識するワークシートの記述が見られている。令和4年度の全国学力・学習状況調査の結果では、「探究の過程における検討や改善を問う問題で、他者の考えの妥当性を検討したり、実験の計画が適切か検討して改善したりすることに課題」が見られるとの改善点が示された<sup>4)</sup>。今後も引き続き、評価問題の工夫・改善を行っていく必要があると考えている。

工藤さんは、身の回りにある中和反応を利用したものとして、胃薬の服用があることを知りました。そこで、胃液に含まれている塩酸と胃薬に含まれている水酸化マグネシウムの反応を調べ、レポートにまとめました。

**【課題】**  
塩酸に水酸化マグネシウム水溶液を加えると、中性に近づくのだろうか。

**【仮説】**  
塩酸に水酸化マグネシウム水溶液を加えると、 ので、中性になる。

**【実験】**  
① うすい塩酸20cm<sup>3</sup>をはかり取り、ビーカーに入れた。  
② ①のビーカーにうすい水酸化マグネシウム水溶液を5cm<sup>3</sup>ずつ滴下した。  
③ 滴下した水溶液にBTB溶液を加えてよく振った。  
下の表は、それぞれの結果をまとめたものである。

**【結果】**

水溶液	A	B	C	D	E
水酸化マグネシウム水溶液の滴下量 (cm <sup>3</sup> )	5	10	15	20	25
水溶液の色	黄色	黄色	黄色	緑色	青色

**【考察】**  
.....

(2)レポートの【仮説】のにはどのような根拠が入りますか。イオンと関連付けて答えなさい。  
(3)表中の水溶液Dは、中和で中性となりました。このとき生じる塩の化学式を答えなさい。また、このとき水溶液Dから塩を取り出すために、どのような操作を行えばよいか。具体的な実験方法を答えなさい。

**資質・能力を見取る評価問題の例**

	おおむね満足(B)	十分満足(A)
評価基準	思②中和に関する実験で、どのような塩が生成されるかを分析し解釈して、実験方法を考えている。	●中和に関する実験で、どのような塩が生成されるかを分析し解釈して、複数の実験方法を選択している。
評価材料	(2) 中和してH <sup>+</sup> がなくなる (3) MgCl <sub>2</sub> 蒸発(または再結晶)	(2) 水素イオンH <sup>+</sup> と水酸化物イオンOH <sup>-</sup> が中和して水になる (3) MgCl <sub>2</sub> 蒸発, 再結晶
判断の根拠	・(2)の理解から日常生活や社会と関連した酸とアルカリの反応とイオンについて、中和と中性の規則性や関係性をイオンと関連付けて理解していることがわかる。 ・(3)の解答から中性になった液を蒸発乾燥させると塩が生じることを理解していることがわかる。	・水素イオンと水酸化物イオンが反応することにより、酸とアルカリの性質を打ち消し合うことを記述している。 ・具体的にどのような塩が生成されるかを記述しているとともに、その生成物を取り出す方法についても複数記述している。
支援の手立て	・(2)で解答が十分でない生徒には、中和が酸とアルカリによる化学変化であることを振り返らせる。また、酸とアルカリはどのようなイオンから構成されているのかを確認させる。そのとき、必ずイオンのモデルを使って反応を確認させる。 ・(3)で解答が十分でない生徒には、石灰水と炭酸などをはじめとする、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液以外の組み合わせでも中和が起こることを確認させる。また、1年生で学習した蒸発乾燥や再結晶について振り返らせる。	

**評価基準と支援の手立ての例**

<ワークシート> 年 月 日 No. 組 番 氏名

<他の班との結果交流>  
他の班の結果をChromebookで確認する。(最も強くなる条件をチェックしてください)

<考察>  
① 実験結果を振り返ってみて、自分たちの仮説はどうだったか?

【ダニエル電池の電流を大きくするにはどうすればよいのか?】

単純に大きくから一番大きいのは? と思った。仮説は合っていたが、逆に小さくしたことで変わるのか。小さくから一番大きいのか。色々考えてみる価値はある。

全体を振り返って推論している考察の記述例

## <②について>

学習内容の定着を確かめるものとして、これまではPBTによる学習評価が主流であったわけだが、GIGAスクール構想による1人1台端末の実現によって、PBTだけでなくCBTによる学習評価の実施も可能になってきた。PBTとCBTには、それぞれのメリット・デメリットがあり、互いを補完しながら、学習評価していく積極的な活用が求められている。

PBTのメリットは、試験方法が分かりやすく、試験環境などの条件を統一することが容易であるため、公正に実施することが可能な点にある。決められた日時に同じ教室で筆記用具を使い、問題用紙に記入あるいはマークをするこれまでの方法は、生徒にとっても教師にとっても取り組みやすいものである。一方、デメリットとしては、筆記用具で解答するというアナログな方式のため、試験結果を出し、返却までに時間がかかり、結果の分析までの時間的なコストを考えると、負担が大きい点である。

これに対して、CBTは試験をコンピュータで行うため、問題用紙・解答用紙などの印刷、解答用紙の回収が不要であり、準備のためのコストや時間を削減できる。このようなCBTの特性を生かすことで、評価結果を速やかに指導につなげることができる大きなメリットがある。また、生徒の学習改善にもつなげることができる。また、学習履歴がそのまま残されており、内容のまとまりの中で、どのような変容が起きているかもとらえやすくなるのが大きなポイントである。

本年度理科では、診断的評価、形成的評価、総括的評価の全ての場面で、GoogleフォームによるCBTに取り組んできた。研究の当初は、知識・技能を問うドリル的な問題のCBTから始まったが、出題形式を工夫することにより、思考・判断・表現を見取ることができるCBTも作成可能であることが分かってきた。

右の図は、総括的評価の場面におけるCBTの取組の例である。日常生活の身近な例を問題にし、科学的に探究するために必要な資質・能力を評価するものである。思考・判断・表現を見取る問題では、自由記述の解答形式を採用した。結果を自由記述にしたことで、自動採点することはできなくなった。しかし、Googleフォームの場合、試験を受けた生徒の記述問題の解答だけを全員分ピックアップすることができる。このようなソフトウェアのツールを活用することによって、評価にかかる負担を軽減することができた。

今年度は、CBT以外にもBYOD／BYAD環境を生かしたIBT (Internet Based Tasting) にも取り組んだ。IBTは、インターネット環境を基本とした試験スタイルで、いつでもどこでも受験が

思考力・判断力・表現力を見る問題

質問 回答 100 設定 合計点:

<問題4> 太郎さんは、トイレのにおいの原因となるアンモニアとトイレの消臭剤に含まれているクエン酸の間には関係があるのか疑問に思い、以下のような課題を基に実験を行った。あとの問いに答えなさい。

**【課題】**  
アンモニア臭の原因となるアンモニア水にクエン酸の水溶液を加えるとアンモニア臭は、発生しなくなるのだろうか？

**【仮説・実験の見通し】**  
仮説

これを確かめるためにアンモニア水にクエン酸の水溶液を加えていく実験を行い、水溶液の性質を調べていく。

**【実験】**

- 2%のアンモニア水と2%のクエン酸水溶液を用意する。
- アンモニア水にクエン酸水溶液を滴下する。
- 滴下するごとに、pH試験紙で水溶液の性質を調べる。また、においを確認する。

**【結果】**

滴下数(滴)	1	2	3	4	5
pH試験紙の色	青	青	青	緑	黄
におい	アンモニア臭	アンモニア臭	アンモニア臭	特になし	特になし

太郎さん：クエン酸水溶液を滴下していくと、だんだんアンモニア臭がなくなっていきました。

先生：そうですね。ある反応が起こったために、においなくなったんですね。

太郎さん：台所で使われている重曹（炭酸水素ナトリウム）を使った消臭剤でも、アンモニア臭の消臭効果はあるのか調べたいと思っています。

先生：『 あ 』

Googleフォームを活用したCBTの例

可能になる。CBTのように、複数の生徒が同じ場所で受験するということがないため、スピーディな結果集計を行うことができ、低コストでの試験実施が可能である。

CBTとの大きな違いは、厳格性の維持という点である。自宅で試験を受けるIBTは、生徒にとって非常に便利ではあるが、教師にとっては対面での本人確認や監視を行えないというリスクがある。そのため、IBTを「自分の能力や性質を知るための試験」と位置付けて導入した。

具体的な取組としては、右の図で示した水溶液の性質におけるIBTである。単元の学習終了後に、出題している。正解できなかった問題は、解説ページでのフィードバックがなされるようになっており、指導の個別化が図れるように設定している。さらにこの確認テストでは、CBTと異なり、一度きりの取組ではなく、何度もチャレンジできるように設定にすることで、自分の現在の力が成長していることが確かめることができるのも大きなポイントである。

また、この問題では、動画による出題にも取り組んでいる。溶質が溶媒に溶ける様子を実際に見ながら、問題を解くこの出題形式は、これまでのPBTではできなかったものであり、授業で行った実験をしっかりと振り返ることのできるものとなった。

以上のCBT、IBTの2点について研究を進めてきているが、研究内容としてはまだ始まったばかりであり、問題の出題形式や問題の中身の検討などについても、試行・検証していく必要がある。また、自由記述形式の設問については、これからも研究を進めていかななくてはならない課題の1つである。特に、CBTの特性を生かすことによって、理科という教科における独自性からの見取りを目指す必要があると考えており、今後も研究の推進に向け取り組んでいきたい。

### 「水溶液の性質」確認テスト〔IBT方式〕

実習の先生方が行った学習範囲について、みなさんがどのくらい理解したかを確認するテストです。テストといっても、成績に付けるものではありません。ですが、次回の後期中間テストにつながる範囲です。自分の弱点となっている学習内容を知ること、理解度がアップするはずです。しっかりと取り組んでください。相談したり、ネットで調べたりせずに、今の自分自身のカだけで回答しましょう。

このテストは、何度も回答できます。振り返りのページを確認し、満点になるまで取り組んでみましょう。

アカウントを切り替える 

このフォームを送信すると、メールアドレスが記録されます

\*必須

#### I 水溶液の性質

次の動画は、水の入った容器の中に青いインクを入れてしばらく放置した様子です。次の各問いに答えなさい。



(1) インクが広がった状態で、ラップをして1年間保存しておく、\*1ポイント1年後にはビーカーの中の色はどのようにになっているか。

- ビーカー内のどこを取っても、同じ色になっている。
- 上部はインクの色が少しだけうすくなり、下部は色が少しだけこくなる。
- インクと水が完全に分離し、上部は色がなく、下部はインクの色になる。

Googleフォームを活用したIBTの例

#### 4.2.1 第1学年「音による現象」について

##### (1) 単元の目標

- ① 音に関する事物・現象を日常生活や社会と関連付けながら、音の性質についての基本的な概念や原理・原則などを理解することができること。また科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身につけることができること。
- ② 音について、問題を見だし見通しをもって観察、実験などを行うことができること。また、音の性質の規則性や関係性を見だして表現しているなど、科学的に探究することができること。
- ③ 音に関する事物・現象に進んでかかわり、見通しをもったりふり返ったりするなど、科学的に探究することができること。



(2) 評価規準<sup>3)</sup>

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
音に関する事物・現象を日常生活や社会と関連付けながら、音の性質についての基本的な概念や原理・原則などを理解するとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身につけている。	音について、問題を見だし見通しをもって観察、実験などを行っているとともに、音の性質の規則性や関係性を見だして表現しているなど、科学的に探究している。	音に関する事物・現象に進んでかかわり、見通しをもったりふり返ったりするなど、科学的に探究している。

(3) 指導と評価の計画

学習活動	活動ごとの評価基準（B基準）	評価方法
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ストロー笛を作成し、音源の振動の様子を実感し、記録を付ける</li> <li>・音が伝わる速さについて基本的な計算問題を解くことができる</li> <li>・輪ゴムビーカー作り、音の大小と高低の違いを表現できる</li> </ul>	<p><b>【知①】</b> 音に関する事物・現象を日常生活や社会と関連付けながら、音の性質についての基本的な概念や原理・原則などを理解している。</p> <p><b>【知②】</b> 科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身につけている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワークシート</li> <li>・単元末の小テスト</li> <li>・授業後のC B T</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・音の伝わり方、音を伝える物質について</li> <li>・オシロスコープを用いて音のちがいと振動のようすの関係を調べる</li> </ul>	<p><b>【思①】</b> 音について、問題を見だし見通しをもって観察、実験などを行っている。</p> <p><b>【思②】</b> 音の性質の規則性や関係性を見だして表現しているなど、科学的に探究している。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワークシート</li> <li>・単元末の小テスト</li> <li>・授業後のC B T</li> <li>・実験動画</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・連結ストロー笛を作成し、音の高低、大小を表現する</li> </ul>	<p><b>【主①】</b> 音に関する事物・現象に進んでかかわり、見通しをもったりふり返ったりするなど、科学的に探究している。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワークシート</li> <li>・実験動画</li> </ul>

(4) 評価問題と授業の改善について

本単元の授業では合計8つのGoogleフォームを作成し各種の評価を行い、Googleフォームの入力結果を次回の授業の冒頭で紹介し、振り返りを行うようにした。これにより、授業間のつながりを生徒により強く意識づけるとともに、短いサイクルでの復習の機会を授業に組み込むことで、知識の定着がより深まることを狙った。また、問題の内容については、身のまわりの音についての事象を取り上げ、生徒がより身近な現象として捉えることができるように心掛けた。

## 4.2.2 実践による検証

前項 4.1.2 と同様に、教科研究について実践で検証すべき以下の2つの点について検証を行った。

- ①指導と評価の一体化を図り、資質・能力を適切に評価するために、どのような設問を作成していくか。
- ②生徒の学習状況に応じた指導を行い、学習内容の確実な定着を図るため、C B Tを生かした学習評価をどのように行っていくか。

<①について>

理科という学問の学習事項は身近な生活の様々な場面に隠されていることが多い。これらの事象を普段の授業の話題や教材に取り入れることを、我々理科教師は日常的に行っている。フォームの設問内容においても、全く同じことが言える。既習事項を活かせる場面を作ることで、生徒の持っている経験と学習事項を関連付けやすくさせる効果が期待できる。

評価場面【知①】では、下図のようなフォームによる評価問題に取り組みさせた。これは、実生活における経験や、既習事項を活かして、音の伝わり方を再確認させたり、音の伝わる経路を想起させることで、音が伝わる距離と所要時間から音速を計算させる問題構成となっている。

Q1.ある観測者が雷を観測している。雷が見えて7秒後にその音が聞こえた。観測者から雷の光った場所までの距離は何mか。ただし音の速さは340m/秒とする。  
※数字だけで答えなさい



回答を入力

---

Q2.山のふもとにいる人が1650mはなれた山に向かって「ヤッホー」とさげんだ。さげんでから10秒後にやまびこが聞こえた。音の速さは何m/秒か。  
※数字だけで答えなさい



回答を入力

「朝、にわたりの鳴き声で私は目が覚めた」ということがあったとします。



この現象を、今日の学習内容を踏まえて、説明しなさい。  
 <条件1>以下の用語を用いて説明すること「にわとり」「空気」「振動」「私」  
 <条件2>音源と、人が音を感じる場所についてもふれること

3ポイント

また、フォームの答えを送信した後で、すぐに結果が表示される即時性を活かすことが指導と評価の一体化のために非常に有効であるとする。右図は誤答が多かった結果が表示される機能の画面であるが、こういう評価が次の指導につながる事となる。

更には、フィードバックの内容を生徒の実態に応じて変化できることは、まさに「個別最適な学習」に結び付けることができるのではないかと考える。

分析情報

平均 0.36/1ポイント	中央値 0/1ポイント	範囲 0~1ポイント
------------------	----------------	---------------

合計点の分布



誤答の多い質問

質問 Q.下の写真のように、ギターの上から2本目の弦を中指で押さえて弦をはじいたところ、きれいに音が出た。 この音よりも高い音を出すためには、以下の選択肢の中でどのようにするのがよいか。正しいものを全て選びなさい。	正しい回答           34/95
---	--

## <②について>

評価場面【思①】では、右図のようなフォームによる評価問題に取り組みました。これは、実生活における経験や、既習事項を活かして、音の大小・高低と振動の様子を関連付けながら適切なギターへの弾き方を考えさせる内容となっています。

ただし、この学習内容は考えるべき項目が複数入る条件制御であるために、生徒への定着が他の学習項目に比べて比較的難しい部分であった。2つある正解の正答率はそれぞれ 92.6%と 67.4%と大きく差が出る結果となった。

そこで、フォームの機能の一つである、誤答の多い質問の項目を生徒へ再提示して、間違いやすい部分についてのコメントをフィードバックした。

生徒の事後アンケートより、「CBT・フォームの結果は、その後の勉強の役に立ちましたか」という質問には81.9%、「回答に対するフィードバックは役に立ちましたか」という質問には83.0%の生徒が肯定的な回答を示していた。

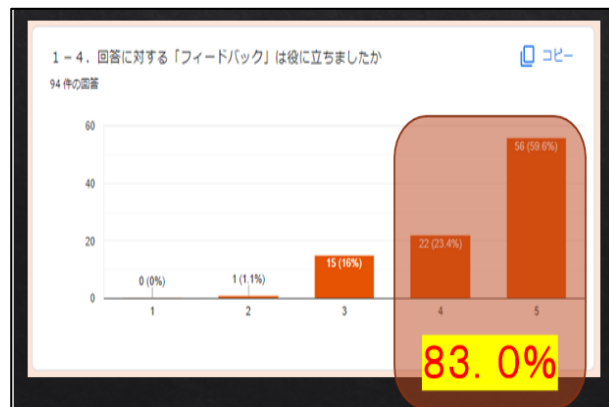
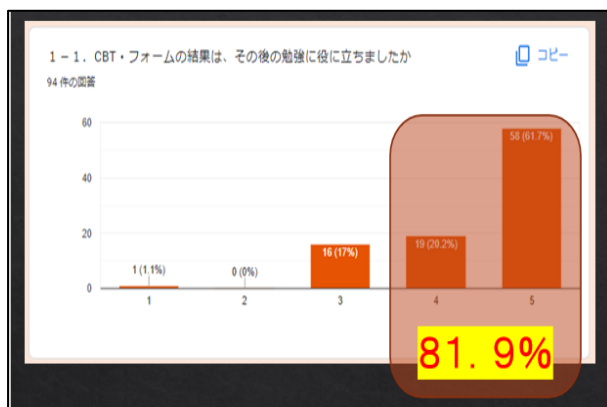
以上の結果より、生徒の復習の質を高めることにつなげることができたと考えている。

Q.下の写真のように、ギターの上から2本目の弦を中指で押さえて弦をはじいたところ、きれいに音が出た。

この音よりも高い音を出すためには、以下の選択肢の中でどのようにするのがよいか。正しいものを全て選びなさい。



- 弦の張り方をきつくする
- 弦の張り方をゆるめる
- 弦をはじく強さを強くする
- 弦をはじく強さを弱くする
- 弦をおさえる位置を左下の方向にずらす
- 弦をおさえる位置を右上の方向にずらす



## 5 成果と課題

### <成果>

- ・評価方法の一手法として、形成的評価と総括的評価の問題の工夫に取り組んだ。場面の設定や出題形式を工夫することによって、単元で身に付けた知識・技能をどのように活用するのかを考えさせることは、理科における資質・能力を適切に評価していることを示している。また、作問の初期段階で、どのような資質・能力を評価するのかをしっかりと意識することが大切である。
- ・Googleワークスペースのフォームを活用することによってCBTを行うことができた。問題の出題形式を工夫し、フォームの特性を生かすことで汎用的なCBTの導入につなげることが分かった。

### <課題>

- ・今回の作成した問題について、生徒の資質・能力をより適切に評価できているかどうかを確かめる必要がある。評価問題の妥当性や信頼性をより高めていく必要がある。
- ・今回は、動画による問題の出題などはまだ少ないことから、実験操作を確認するパフォーマンス評価などへの応用も考えていきたい。

## 6 おわりに

- 平成 30 年度以来 4 年ぶりの実施となった全国学力・学習状況調査（中学校理科）の平均正答率は、49.7%（前回実施時 66.5%）であった。前回実施時より大きく低下し、5割を下回る結果となった。過去に課題があるとされた実験の計画における条件の制御については改善が見られる一方、「探究の過程における検討や改善を問う設問について、他者の考えの妥当性を検討したり、実験の結果が適切か検討して改善したりすることに課題が見られた分野がある」としている。この課題について、「考察の妥当性を高めるために、実験結果の処理について振り返り、例えば測定する間隔や範囲などの改善の視点を明確にした上で、実験の計画を検討して改善する学習活動を充実すること」を指導改善のポイントにあげている<sup>4)</sup>。

本年度の取組では、資質・能力を評価し、指導に生かす問題の作成に取り組んだ。学習指導要領で重視されている「科学的に探究する学習」において、観察や実験で得られた結果をもとに考察し結論を導いたり、自分の考えを科学的な根拠に基づいて表現したりすることは、資質・能力を育むために重要な学習過程である。この学びの過程の中で、評価の充実を図り、指導と評価の一体化を実現することが大切である。今後もさらなる検証を加えながら研究を進めていく。

- 令和 3 年 7 月に全国的な学力調査の C B T 化検討ワーキンググループによる最終まとめが示された。これによると令和 6 年度全国学力・学習状況調査から順次 C B T の導入がなされることが明記されている。この導入に向け、令和 3 年 10 月から 11 月に「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」も行われ、ネットワーク・システムや問題の検証などが試行・検証されてきた。この報告書からは、まだ数多くの課題があることが示されているが、C B T の利点を生かした調査の在り方も示されている。特に、問題の出題形式をこれまでにない形で実施可能となることが予想される。動画による出題や音を使った問題など、出題傾向のバリエーションが広がることになる。

本校では、今年度から C B T による評価の工夫に取り組んできた。BYAD を早期から導入してきた本校生徒にとって、端末操作は慣れており、文字入力も問題なく行うことができることから、違和感なく C B T に取り組むことができると考えてきた。しかし、C B T によって評定を付けることを考えると、まだまだ解決しなければならない点がある。これからも継続的な取組を進めるとともに、C B T システム（ME C B T）などの活用も含め、更なる研究を進めていく。

(文責 松下 賢, 坂見 明)

<引用文献>

- 1) 理科教育学講座 10 (平成5年) 東洋館出版 117 頁
- 2) 中学校学習指導要領 (平成29年告示) 文部科学省 78 頁
- 3) 「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料 (令和2年3月) 国立教育政策研究所 109 頁
- 4) 令和4年度全国学力・学習状況調査の結果 (概要) (令和4年7月) 国立教育政策研究所 11, 12 頁

<参考文献>

- ・ 中学校学習指導要領 (平成29年告示) 文部科学省
- ・ 中学校学習指導要領解説 理科編 (平成29年告示) 文部科学省
- ・ 「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す個別最適な学びと、協働的な学びの実現～ (答申) (令和3年1月) 中央教育審議会
- ・ 学習指導要領の趣旨の実現に向けた個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に関する参加資料 (令和3年3月) 文部科学省初等中等教育局教育課程課
- ・ 児童生徒の学習評価の在り方について (報告) (平成31年1月) 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会
- ・ 「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料 (令和2年3月) 国立教育政策研究所
- ・ 令和3年度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 (実証報告) (令和4年4月) 株式会社内田洋行
- ・ 全国的な学力調査のCBT化検討ワーキンググループ最終まとめ (令和3年7月) 全国的な学力調査に関する専門家会議 全国的な学力調査のCBT化検討ワーキンググループ