

技術・家庭科での1人1台端末の利活用

～CBTを活用した指導と評価の検証～

北海道教育大学附属函館中学校 村上浩平

1 はじめに

現在、第6期科学技術・イノベーション基本計画により、Society 5.0の実現に向けて計画が推進されている。この時代の変化により、令和2年に改訂された技術・家庭科（技術分野）の教科書（開隆堂）には情報の技術による生活の変化として「IoT」という言葉が載せられるようになった。実際に社会生活を見回してみると、携帯しているだけで鍵の施錠や開錠ができるスマートキーや外出先からでもスマートフォンがあれば家電を操作することができるスマート家電が普及し、より便利で豊かになっているように見える。生徒を取り巻く環境も変化し、現在は1人1台端末を活用した授業が一般的になりつつあり、技術・家庭科においてもその端末を活用することにより生徒の学び方が変化している。

今年度は「1人1台端末環境における指導と評価の一体化～CBTを活用した学習評価の在り方～」という本校の研究主題のもと、技術・家庭科の主に技術分野において検証を進めていく。

2 本年度の研究

技術分野では科学的な原理・法則の理解といった「知識」を習得する場面、製作や検査・点検・調整等の「技能」を習得する場面がある。これら「知識」と「技能」は相互に関係し、両方を習得することで、学習指導要領にあるとおり「よりよい生活や持続可能な社会を構築する」¹⁾ ことができると考えた。その両方の習得及びその状況を把握する手立てとして「1人1台端末による技術・家庭科～CBTを活用した指導と評価の検証～」を教科における研究テーマとし、CBTの活用場面を探り、指導と評価の実践を行っていく。

2.1.1 生徒の学習評価と教師の指導改善

「学習評価は、学校教育における教育活動に関し、児童生徒の学習状況を評価するものである。」²⁾

学習評価は複数の観点から、その児童生徒の学習状況を分析し、学習指導要領に定める目標に沿って行われなければならない。また、その学習評価が児童生徒の学びを振り返るきっかけとなり、次の学びへのステップとなることも重要である。そのため、教師は各児童生徒の学習状況を分析し、「十分満足できる(A)」内容や「努力を要する(C)」内容を明らかにし、その評価をもって指導改善をする必要がある。

この評価と指導改善には即時性がポイントとなる場面が多い。普段の生徒の様子から、生徒は試験等で誤答した場合、すぐに正しい答えを知りたいという意欲が高いと感じる。この生徒の意欲が高いうちに教師は何らかの手立てを講じ、正答に導くことができれば生徒はその高い意欲を維持したまま次のステップに進もうとする。また、教師においても生徒の課題を早い段階で明らかにすることにより、授業展開や学習課題の提示方法などを改善し実践することができる。この単元や内容ごとのPDCAサイクルと指導と評価の即時性を可能にしているのが本校で実践している1人1台端末によるCBTだと考える。

2.1.2 CBT と生徒、教師のフィードバック

現在も広く一般的に行われている「解答用紙に筆記用具で記述し提出する試験（PBT）」に代わり、「生徒1人1台端末を活用し、文字入力による試験（CBT）」が世界的にも広がりつつある。本校の技術・家庭科（技術分野）においても授業の内容によりCBTを導入してきた。実際にPBTとCBTの両方を実施してみたところ、やはり解答の即時性はとても学習活動において効果的だと感じた。また、教師にとっても誤答やその傾向がすぐわかるため、過去の指導内容・方法の見直しや出題における問いの工夫等において、具体的にどのように改善すべきかのヒントを得られた。

3 研究実践例

技術分野における Google フォームを活用したCBTの実践例を紹介する。

3.1 技術分野ガイダンスにおけるCBTの実践（第1学年）

技術分野では第1学年の最初にガイダンスとして3年間の見通しを立てさせるために、4つの内容（A～D）で示された技術について何をどのように学ぶのか取り上げる必要がある。そのガイダンスを履修し終えた時に、どの程度の知識が身に付いたのかCBTにより検証した。下図はその一部である。

「もの」を作り出す技術を開発することで、何を実現しているか答えなさい。

記述式テキスト（短文回答）

洗濯という作業は「たらいと洗濯板」を使用していたが、今は「全自動洗濯機」を使用する家庭がほとんどである。これにより何かが軽減された。それは何か答えなさい。

記述式テキスト（短文回答）

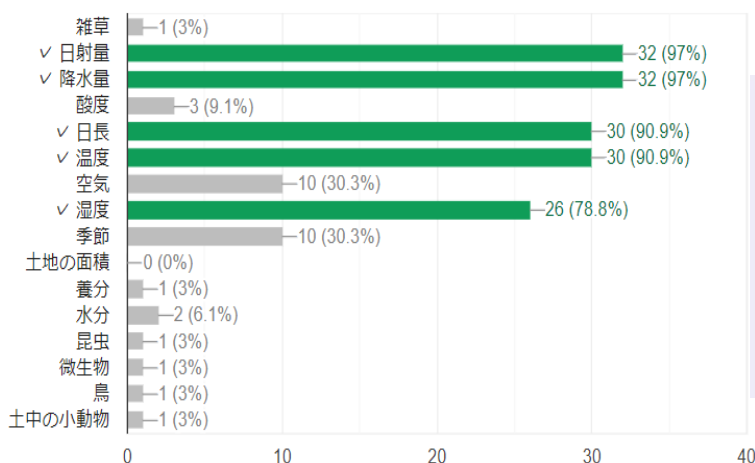
上図は短文により記述式（一問一答式）で作成し、知識について問うものである。上段の問いは教科書（開隆堂）の本文を引用したものである。出題範囲の始めのページにある文章からの出題であり、「願い」という単純な言葉が正答であったため、正答率は76%と比較的高かった。下段の問いは「たらいと洗濯板」と「全自動洗濯機」を比較して答える問題である。この問いは「たらいと洗濯板」・「全自動洗濯機」がどのようなものなのかを理解していることが前提となり、その上でそれら2つの何を比較して答えるのかを思考させる問いである。正答は教科書に記載された「労力」であるが、やはり62%と正答率は下がった。そこですぐに誤答した38%の生徒に対し、教科書や授業内で使用した資料を再度活用し、問題に対する解説を行うことにより、知識の補填をすることができた。授業での指導からCBTによるテスト（評価）そして即時に再指導である。

このCBTにより、多くの生徒はこのCBTが実施される前に教科書の本文により授業の復習をしていたことが上段の問いの結果から分かるが、教科書にある語句（用語等）をただ単に暗記しただけで得点につながっているという見方もできる。これは出題者である教師の課題でもあり、問いの改善が必要な部分でもある。また、下段の問いについても「たらいと洗濯板」・「全自動洗濯機」は教科書に写真として示されている。授

業内でも実際の使い方やその場면을提示したが、そこから「生活が便利になった。それはなぜか。」→「水汲みや揉み洗い、脱水という作業が人の手ではなくなった」→「人の労力が軽減された」という思考をしなければならない。62%ということは半分以上の生徒はその思考ができていますと捉えられるが、技術・家庭という教科の特性を生かして、より生活に密着した題材の提示や教材開発の必要性が明らかになったとともに、生徒の生活経験や体験の薄さも課題として表出した。今後の課題として生徒の実際の生活と学習内容をどのように密接に関連付けて指導していくのかが見えたと同時に技術・家庭の教科の重要性を再認識した。

3.2 生物育成の技術におけるCBTの実践（第2学年）

生物育成の技術は関係する教科との連携や実際の栽培や飼育といった「知識」だけでなく、その「知識」を基礎として作物の栽培や動物の飼育、水産生物の栽培のいずれか「技能」として身に付けることが学習指導要領により明記されている。そこで、この基礎となる「知識」の積み重ねの見取りと不足部分の補完を目的として単元の終わりCBTを実施した。



<図1>



<図2>

<技術分野 資質・能力系統表>

		知識及び技能
生物育成の技術	(1)	<ul style="list-style-type: none"> 作物、動物及び水産生物の成長、生態について科学的な原理・法則の理解 生物の育成環境を調節する方法などの基礎的な技術の仕組みの理解
	(2)	<ul style="list-style-type: none"> 安全・適切な栽培又は飼育、検査等ができる技能
	(3)	<ul style="list-style-type: none"> 生活や社会に果たす役割や影響に基づいた生物育成の技術の概念の理解

※「知識及び技能」のみ一部抜粋³⁾

生物育成の技術の知識及び技能は上記の表のように学習指導要領で示されている。

図1は表(1)に該当するCBTである。ここでの問いは「育成環境の調節において、気象的要因に当てはまるものを全て選びなさい。」というものであり、その解答が複数あったことから、複数選択形式にした。またこの問いは小学校理科、中学校理科での既習事項を横断的に取り入れたものでもある。技術分野の授業中においても既習事項の確認や復習、そこに技術で学習する知識を加えて知識の積み上げを目指した。その結果、90%を超える正答率であり、知識が積み上がっていることが確認できた。

図2は作物の生育環境が適切ではなく、病気にかかっている状態の葉の写真をCBTに取り入れ出題した

ものである。生徒はこの葉の色が斑になっている状態から病名を判断する。この問いで生徒が迷うことなく解答できたのは、まさにCBTならではの考えられる。この図2の写真をPBTでは一般的な白黒印刷に

これは何という病気にかかっている状態か、答えなさい。



してみる。それが左の図3である。葉の色が斑になっている様子を写真から見取り、解答させたいという出題者の意図がこれでは伝わりにくい。それでは、この問いのためだけにカラー印刷をするかといえば、その選択は現実的ではない。そう考えるとCBTであれば図2のように生徒の端末で鮮明な画像を見ることができ、出題者の意図（葉の色から判断）に合った問いを作成することができた。解答中の生徒に様子

を観察していた時、複数の生徒が画面に指を当て、自由に画像の倍率を変更（拡大や縮小）しながら取り組んでいた。これもCBTだからこそできる取り組み方だと感じた。

教師側の反省点とすれば正答率は65%とあまり高くはないことである。その原因として、この問いは教科書には例示がなく、授業内で発展的に取り扱った内容であったため、生徒が必要を感じ、自主的に文字や絵でノート等に記録できていなかったことだと考えた。教師側も実際に家庭菜園等においても同じような病気にかかっている作物は比較的多いため、より実生活に結び付けた話や生徒が「書き留めておこう」という指導になっていなかったのだろうと感じた。

3.3 エネルギー変換の技術におけるCBTの実践（第3学年）

エネルギー変換の技術は電気や運動、熱の特性等の原理・法則やエネルギーの変換や伝達も関わる内容があり、中学校理科との横断的な学びが生徒にとって知識の積み上げには効果的な単元でもある。

この単元においては「エネルギー変換効率を求める」というところでCBTを活用し評価につなげた。

エネルギー変換効率



【注意事項】

- ・数字や単位（%）はすべて半角（JAモード）で入力すること。
※エネルギー変換効率を求める場合のみ「%」をJAモードで入力する
- ・答えが小数になる場合は、小数点以下第二位で四捨五入すること。小数にならない場合はそのままよい。

<図4>

Aの発電所は12000wの発電量があり、これを利用した大型モータAは5424Jの運動エネルギーに変換された。また、Bの発電所の発電量は3750wであり、これを利用した大型モータBは1706Jの運動エネルギーに変換された。大型モータAとBでは、どちらの方が変換効率が良いか選びなさい。

- 大型モータA
- 大型モータB
- どちらも同じ

<図5>

<技術分野 資質・能力系統表>

		知識及び技能
エネルギー変換の技術	(1)	<ul style="list-style-type: none"> ・電気、運動、熱などについての科学的な原理・法則の理解 ・エネルギーの変換や伝達などに関わる基礎的な技術の仕組みの理解
	(2)	<ul style="list-style-type: none"> ・安全・適切な製作、実装、点検及び調整等ができる技能
	(3)	<ul style="list-style-type: none"> ・生活や社会に果たす役割や影響に基づいたエネルギー変換の技術の概念の理解

※「知識及び技能」のみ一部抜粋⁴⁾

エネルギー変換の技術の知識及び技能も生物育成同様に上記の表のように学習指導要領では示されている。この単元で実践したCBTも上記表(1)のところである。

実践したCBTは計算によりエネルギー変換効率を求める問いであるため、解答はすべて数字とそれにつけられる単位で行った。事前にCBTを作成し確認を行ったところ、コンピュータは同じ数字であっても全角と半角では別物として認識することがわかった。図4はそれに対する注意事項である。

図2は実際の問いである。前述の実践例(4.1, 4.2)とはまた形式を変え、正答を1つ選ぶ選択式とした。出題者の意図は2つの値を正確に導き出し、それを比較検討し解答させることであった。この問いではあえて選択肢の中に「どちらも同じ」という加え、比較や思考させようとした。その結果、正答率は66%であり、「どちらも同じ」という解答は5%に留まった。この状況から、図5の問いに「どちらも同じ」という選択肢にはあまり意味がなかったと感じている。選択問題において意図的に思考を働かせる手段を再考する必要性を感じた。また、間違えた生徒への対応として、その場ですぐに教師による問題の解説を行い、理解を高めるような工夫をした。

4 成果と課題

今年度、技術・家庭科において初めてCBTを取り入れてみた。実践数はまだ少ないが、授業の中にCBTを取り入れ実践していく中で、技術分野におけるCBTが馴染みやすい単元や内容、実技教科ならではの馴染みにくさを感じた。

4.1 技術・家庭科、技術分野におけるCBTの有効性

技術分野はすべての単元に、生活や社会に関わる問題に対して課題を設定し、それが最適な手段として解決されるように設計や計画、ものの製作、育成といった実技を行い、課題の解決に必要な知識及び技能を習得させることが必須である。

技術・家庭科は標準授業時数が70時間(1, 2学年)、と35時間(3学年)である。これは技術分野と家庭分野の合計であるから、技術分野のみだとその半分である。この少ない時間で生徒の学習状況を把握し、さらに教師の指導改善までつなげられるCBTはとても効果的だった。特に、自動採点による結果の即時性はとても教育的効果が高いと感じた。PBTの場合、授業時数の関係上、実施後に返却するまで約1週間かかる。すると、生徒は試験を受けたことすら忘れ、返却されても点数を確認するだけですぐに答案用紙を片づけていた。しかし、CBTでは送信直後に結果が分かることから、その場ですぐに間違いに気づき確認したり、なぜ間違えたのかと考えたりする生徒もいた。また、教師は誤答が多かった問題をすぐに把握できるため、CBT実施直後に解説をすることで学びを深めることもできた。これはCBTならではの良さだと感じ

た。また、1人1台の端末であるため、生徒はいつでもその結果を再確認することができるのも良い。その他、欠席した生徒に対して事前にCBTの実施時間を知らせておき、自宅にてCBTに参加し、学習状況の見取りができたこともあった。これはまさに1人1台端末によるCBTの良さであり、従来では見られない活動であり、生徒の学習意欲が向上している様子を目の前にすることができた。

4.2 技術・家庭科、技術分野におけるCBTの課題と今後

技術分野において、次の課題はCBTを実技の場面でどのように取り入れて活用していくのかということである。実技指導では本時の実習作業内容を説明し、実際の作業、本時のまとめという流れであるが、この場合だと、前段の作業内容の説明をする時に「知識」の習得状況を確認する目的のもとでCBTを取り入れることが考えられる。そして、教師はその場で解答を確認し必要に応じて知識の不足を補完する。そうすることで、習得した知識を実技で確認することができる。また、実技で失敗した場合、そこから「なぜ失敗したのか」という新たな課題が見つかり、生徒自身の中で積み上げた知識に戻ることができる。これらを意識した授業づくりが課題であり、習得した「知識」とそれを応用して表現する「技能」をCBTでどのようにつなぎ合わせるのかを今後、探っていく。

5 おわりに

「1人1台端末による技術・家庭科～CBTを活用した指導と評価の検証～」を教科における研究テーマとして授業を展開し実践した。その結果、CBTという手段を通して生徒の学習に対する意欲の変容や教師側の新たな気づきにつながった。これらを今後は、技術・家庭科の教科特性も踏まえ、さらに深化させていく。

(文責 村上浩平)

<引用文献>

- 1), 3), 4) 中学校学習指導要領解説 技術・家庭編 (平成 29 年告示) 文部科学省 1) は 18 頁, 3) は 60 頁, 4) は 60 頁
- 2) 「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 中学校 技術・家庭 文部科学省国立教育政策研究所 3 頁

<参考文献>

- ・第5期科学技術基本計画 概要 内閣府 <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5gaiyo.pdf>
- ・第6期科学技術・イノベーション基本計画 概要 内閣府
<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/6gaiyo.pdf>
- ・文部科学省 CBT システム (MEXCBT : メクビット) について
https://www.mext.go.jp/content/20220801-mxt_syoto01-000022036_001-3.pdf