

一人一台の情報通信端末環境における学習データの多面的活用

ーデジタルワークシートを活用した実証調査からの考察ー

蛭子 准吏（株式会社富士通総研 経済研究所）

概要：児童生徒一人一台の情報通信端末の利用を前提とした、ICTを活用した教育の取組みは、従来の実証研究を中心とした試行段階から普及段階へと移行しつつある。一方、デジタル化の最大の恩恵である学習記録のデータ化とその活用は、未だ発展途上の段階にある。本研究では、授業中に生み出される個々人の学習データを、学習者、教員がともに多面的に活用できるICT活用の在り方を具現化するため、「デジタルワークシート」を新たに開発し、実証校の協力のもと授業での活用を通じその効果を検証している。本稿では、「デジタルワークシート」の概念の提示と実証調査を通じて明らかになった課題と今後の活用可能性について経過報告を行う。

キーワード：学習データ、学習評価、協働学習、組織学習、知識の構造化

1 はじめに

普通教室に児童生徒一人一台の情報通信端末が整備されたICT環境（以下、「一人一台環境」）を前提としたICTを活用した教育の実践的取組みが広がっている。数年前まで少し遠い未来のこととされていた「ICTを活用した新たな学び」は、実証研究を中心とした試行段階から環境整備を中心とした普及段階へと移行しつつある。その背景には、ICTを活用した教育の効果が確認されたことに加え、ICT環境の整備・運用のモデル化、ICTを活用した協働的な授業実践のモデル化など、環境整備を促進する一定の標準化が進んでいることがあげられる。一方、課題も残っている。学習効果の観点から見た重要課題の一つが、授業中に児童生徒が生成した「学習データ」の活用である。ICTを活用した授業を実践している先進的な学校においても、学習データはその授業に限定して活用されており、振り返りなど授業後に活用されることが殆どない状況にある。デジタル化の最大の特性である「蓄積・整理・分析・再利用」の機能を活かした学びは、未だ発展途上の段階にあると言えよう。

前述の課題を踏まえ、本研究では、「授業中に生成される個々人の学習データを汎用的かつ多目的に活用できるデジタル教材のモデル化」を目的として設定した。研究の推進にあたっては、多くの授業で活用されているワークシートに着目した。このワークシートを、紙の良さを損なわずデジタル化することで、これまでの授業の指導形態を踏まえたデジタル

とアナログのメリットを活かした新たな教材として活用することが期待できる。

本研究では、5年に渡り一人一台環境を活用した授業を実践している広島市立藤の木小学校¹の協力のもと、デジタルワークシートを活用した授業実践等の実証調査を実施した。以下、デジタルワークシートの概念の提示と実証調査を通じて明らかになった課題と今後の活用可能性について述べる。

2 研究の方法

（1）研究の手順

本研究は、授業実践により得られた問題点・課題を迅速に教材の内容に反映できるよう、「デジタル教材（デジタルワークシート）の開発²」と「開発教材の実用性の検証」を並行し実施した。「デジタルワークシートの開発」は、一般的な情報システム開発の手順と同様に、「概念化（学習データを多面的に活用するモデル（デジタルワークシートの概念）の設定）」→「論理化（学習データの特定とデータ利用モデルの設定）」→「物理化（デジタル教材の開発）」の手順で実施した。「開発教材の実用性の検証」は、実証校において実際の授業で活用し、その状況を収集し分析した。

研究期間を、デジタル教材の操作面を中心とした有用性を検証する「フェーズ1」と、検証内容を踏

¹ 総務省「フューチャースクール推進事業」・文部科学省「学びのイノベーション事業」実証校

² プログラム設計以降の開発工程は、日本文教出版株式会社が実施。それ以前の工程は共同で実施。

まえデジタル教材を改善し授業における有用性を検証する「フェーズ2」の大きく2つの段階に分け、フェーズ1の検証から得られた問題点・課題等をフェーズ2に反映させた。

(2) 研究の環境

教室のICT環境は、総務省「フューチャースクール推進事業」で整備³されたものをそのまま活用した。全ての普通教室にインターネットに接続可能な無線LAN、電子黒板、一人一台のタブレット型情報通信端末等のICT環境が整備されており、学習者は学習に必要なコンピュータを操作する技能を習得している。デジタルワークシートの動作環境は、新たにクラウド上に構築した。

(3) 調査対象および調査時期

調査対象：広島市立藤の木小学校

調査時期：フェーズ1：2014年4月～9月、フェーズ2：2014年10月～2015年7月

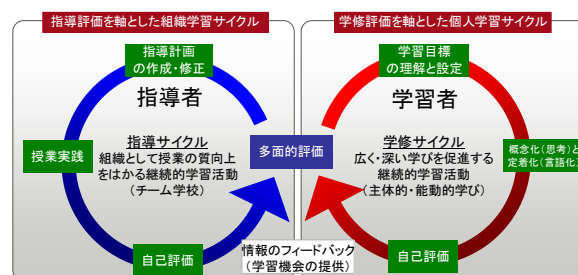
3 デジタルワークシートの概要

(1) 概念モデルの設定

学習データを多面的に活用する概念モデルの設定にあたっては、①学校という学びの場における学習データ活用の基本的な考え方の設定、②一人一台環境を効果的に活用した授業の学習過程の分析、③授業における学習活動を踏まえた汎用的に活用できる学習データの特定、の3つの観点から検討した。

①の検討にあたっては、センゲ(2011)の「学習する組織」の概念を参考に、学習者と教員(と教員組織)がともに継続的に学ぶ、2つの「学習サイクル(ダブルループ学習)」の形成を仮説として設定した。効果的な自己学習を継続して実施するためには、PDCAサイクル等をベースとした、学習成果を評価しその結果を改善する学習サイクルを機能させる必要がある。しかし、学習サイクルが機能しても、目的に適合した評価と反映が行われないと、学習の強化が逆に目的と乖離する事態を引き起こす。学習サイクルが期待された機能を発揮するためには、学習サイクルそのものの機能の有効性を評価し改善するための「メタ評価機能」としての新たな学習システムが求められる。2つの学習サイクルは、「教える側(教員)」と「教わる側(学習者)」がそれぞれの学習サイクルを相互にチェックするメタ評価の仕組みを取り入れることで、学習システムそのものの機能の維持と改善が図れるよう意図された仕組みである。

図表1 学習データ活用の概念モデル



左側の教員の学習サイクルは、日々の授業における指導の有効性を評価し自己改善に繋げる取り組みである。個々の教員に加え、学校全体として学習する仕組みを形成することで、組織として授業の質向上をはかることが期待できる。中央教育審議会を中心に議論されている「チーム学校」の取り組みの一つとしても位置付けられる。右側の学習者の学習サイクルは、授業を中心に自らの学習活動を評価し(振り返り)広く・深い学びへと繋げる取り組みである。これまでの指導者が作成する標準的な学習サイクルのみならず、最終的には、学習者が自ら学習サイクルを形成し継続的に学習すること、すなわち「学ぶ能力」を習得することが期待される。

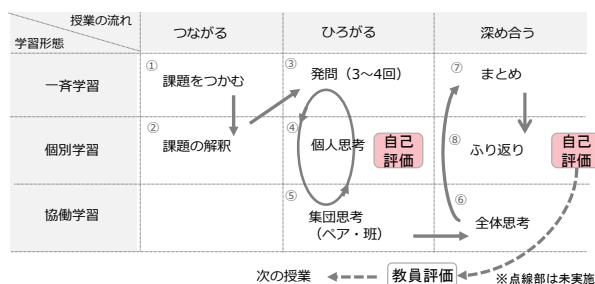
2つの学習サイクルを連結して機能させるためには、それぞれの学習サイクルの目的と達成度の「評価」と学習サイクルをそのものの「メタ評価」を同じ情報をもとに実施できる新たな仕組みの構築が求められる。学習サイクルは日常的な学習活動の中に位置付けることで、評価結果を迅速にフィードバックすることが可能になり、有効に機能することが期待できる。この条件を満たす情報を生み出す活動として、授業において教員と学習者が対話を行う「発問」が注目される。

②の検討にあたっては、①の概念モデルの仮説を踏まえ、一人一台環境を活用した学習効果が高い授業を実践している先進事例を対象に授業の学習過程を分析した。下図は、広島市立藤の木小学校におけるICTを活用した授業における学習過程である。

同校では、ICTを活用した授業展開の一定の「標準化」が進められ定着している。一般的な授業と同様に「導入(つながる)」→「展開(ひろがる)」→「まとめ(深め合う)」の流れで授業が構成され、「一斉学習」、「個別学習」、「協働学習」の3つの学習形態が、その特性と学習効果を踏まえ場面に応じて選択されている。この学習過程を、ICTを活用した授業のベストプラクティスの一つとして設定した。

³ 総務省「フューチャースクール推進事業」 ホームページ
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/kyouiku_joho-ka/future_school.html

図表 2 一人一台環境を活用した授業の学習過程

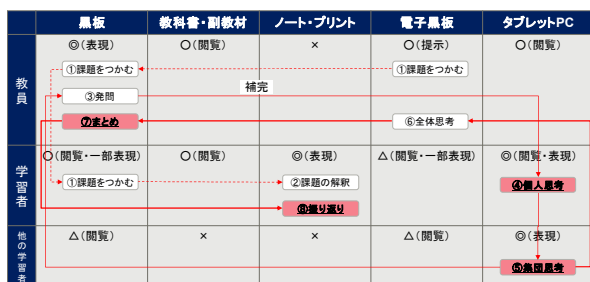


③の検討にあたっては、一人一台環境で汎用的に活用できる教材として、ワークシートに着目した。多くのワークシートは、教員が事前に作成された「問」の欄と、学習者がこの間に対し「回答」する欄で構成されている。「問」には授業のポイント、「回答」には授業のポイントの理解度が記録されることから、ワークシートは発問の観点から個々の学習成果を凝縮し記録する貴重な学習データであると言える。ワークシートの情報をもとに2つの学習サイクルを具現化する論理モデルを検討した。

(2) 論理モデルの設定

一人一台環境では、従前から利用されているアナログ媒体の黒板、教科書・副教材、ノート・プリントに加え、デジタル媒体として電子黒板、タブレットPCが活用される。データを提示・生成する担い手は、教員、学習者、他の学習者の3つの主体である。授業過程におけるデータの流れを、媒体と活用主体の観点から下図の通り整理した。

図表 3 一人一台環境の授業過程のデータの流れ



教員・学習者は、授業中に発問を起点に黒板、ノート・プリント、タブレットPCに新たな情報を記録する。学習者がタブレットPCで作成した情報は電子黒板に表示し教室内で共有するが、一時的な提示に留まる。教員はタブレットPC上の複数の学習者の考えを黒板に転記(⑥→⑦)し、学習者も作成したタブレットPC上のデータをノート・プリントに転記

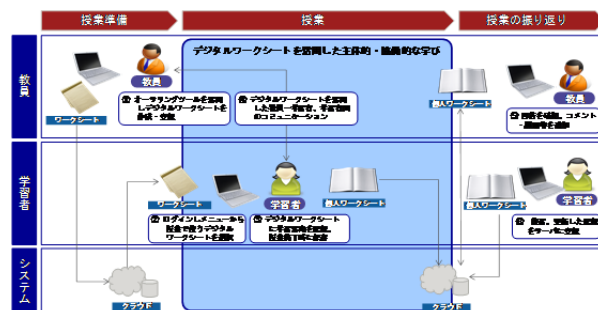
(④→⑤→⑥→⑦→⑧)する。デジタルとアナログの媒体が混在する教室の環境においては、教員がデータの最終的な記録先は、従来通りアナログの媒体とすることが合理的であると判断している証左とも言える。

黒板は柔軟・多様な活用ができる媒体であり、授業をコントロールする司令塔としての役割を果たしていることから、電子黒板がこの機能を代替することは難しい。一方、ノート・プリントとタブレットPCは、ともに主に学習者の学習活動を記録するために利用されることから、媒体に求められる機能に大きな違いはない。操作面を中心に紙の良さを損わずデジタル化することで、デジタルとアナログのメリットを活かした新たな教材として活用することが期待できる。上記を踏まえ、ワークシートのデジタル化に求められる要件として、①電子黒板に表示するなど協働学習で使えること、②紙と同じ感覚で活用できること、③の2点を設定し、ソフトウェアの開発にあたった。

(3) 物理モデルの設定

授業における利用イメージは下図の通り。

図表 4 デジタルワークシートの活用イメージ



学習データを授業準備・授業・授業の振り返りの3つの段階において、教員・学習者が目的に応じ利用できるよう、デジタルワークシートのデータを一元的に管理できるようシステム化した。利用にあたり、教員は授業前にシステム上でデジタルワークシートを作成する。作成したデジタルワークシートは、個々の学習者の利用画面に登録される。学習者は、授業開始時に登録されたデジタルワークシートを選択し、授業の展開に沿って学習活動を記録する。教員は、授業支援システム⁴の活用と同様に、各学習者のデジ

⁴教員が学習者の情報通信端末の画面を瞬時に電子黒板に転送できる機能等を有したアプリケーション・ソフトウェア

タルワークシートを電子黒板に提示するなどにより協働的な学びを実践する。教員は授業終了後に保存された個々の学習者のデジタルワークシートを確認し、学習成果の確認や質問等に対するコメントを追加する。学習者は、コメントが追加されたデジタルワークシートを確認することで、振り返りを行う。上記のように一人一台環境の基本的な授業は、デジタルワークシート、インターネットに接続できる情報通信端末、電子黒板があれば実施することができる。また、授業中に生成されたデータは、個々の学習者別に学習のめあてに沿った発問別に整理され蓄積される。これにより、学習データの多面的活用が可能となる。

4 デジタルワークシートの機能概要

デジタルワークシートとして実装した機能は以下の通りである。教員の創意工夫あふれる多様な活用を促進するため、教科や単元の特性によらない汎用的に活用できる機能のみシステム化したシンプルな構成にしている。

図表 5 デジタルワークシートの基本機能

機能名	機能概要
オーサリング機能	ワークシートの作成・編集
手書き入力機能	手書きペン入力
集計機能	発問別に回答結果をその場で集計
個人データベース機能	個人・教科別の学習データを蓄積
マルチビュー機能	目的に応じて画面表示を切替え

また、インターネットに接続できる環境とタブレット PC などの情報通信端末があれば直ぐに利用することができるよう、HTML5 で動作するクラウド型デジタル教材として開発した。

5 検証結果と考察

広島市立藤の木小学校において、担当教員がデジタルワークシートを実際の授業で活用し、その状況をインタビュー調査により収集した。

基本的な機能については一人一台環境の特性を活かした授業に活用できることが明らかになった。一方、ユーザーインターフェース (UI) については、ペンによる手書き入力の反応が遅い、アイコンが大きく書くスペースが限定される等、改善すべき点があることが明らかになった。児童が使いやすいよう、過去のデジタル教材を踏襲した UI を参考に設計し

たが、児童のコンピュータの操作技能は想定した水準より高く、大きなアイコンなど視認性を高める画面レイアウトは、「書く」という作業を行う際には有効とは限らないことなどが明らかになった。

6 今後の課題

教材としての基本機能は、UI に改善の余地があるものの、実際の授業で活用できる段階にあることが明らかになった。一方、学習データを、学習効果を高めるためのデータベースとして活用するモデルの具現化については、活用の方向性は明らかになったものの、機能面、運用面ともに授業において日常的に活用できる段階にはない。デジタルワークシートの特徴は、発問を中心とした教員と学習者のコミュニケーション活動の「可視化」・「記録」・「評価」を一元的に管理し、連続して実施できることにある。本研究では、「可視化」については、一人一台環境において必要とされる基本機能を充足し、実施の授業で活用できることが確認できたものの、「記録」・「評価」については、特定の授業の有効性の確認にとどまっている。継続的な学習サイクルを支える教材としての有効性を検証するためには、最低限、学期を通じた「記録」・「評価」を行うことが求められる。

また、学習活動における評価は、学習者にとって、個々の授業の理解度等を測るのみならず、授業等を通じて得られた知識の構造化をはかる契機となるものである。中央教育審議会においても、教科はもちろんのこと、教科を横断した知識の構造化を図る指導の重要性やカリキュラムマネジメントの必要性が指摘され、具現化に向けた検討が進められている。デジタルワークシートに限定されるものではないが、日々の授業の学習における「記録」・「評価」をデジタル化することにより、教員にとっても、知識の構造化に向けた新たな指導方法の開発等に活用することが期待される。授業のみならず、学期、年度といった教科を横断したより広い視野から、授業を通じ生成される学習データを多面的な学びに活用する研究が進められることを期待したい。

参考文献

- ジョン・D・スターマン『システム思考』枝廣淳子・小田理一郎訳、東洋経済
- ピーター・M・センゲ (2011)『学習する組織』枝廣淳子・小田理一郎・中小路佳代子訳、英治出版
- ピーター・M・センゲ (2014)『学習する学校』リヒテルズ直子訳、英治出版