

第10講 テクノロジーの活用

学修目標

- ① テクノロジーを活用する学習者の動詞から、認知過程を捉え、高次の学習活動をデザインすることができる。
- ② デジタル教材の内容や提示方法について、認知負荷の視点から検討し、情報量を減らし、情報の関連性を明確にすることができる。
- ③ 学習者のニーズに応じて、適切なテクノロジーツールを選定し、カリキュラムに組み込むことができる。

はじめに

GIGA スクール構想の推進により、全国の学校にデジタル学習基盤が整備され、児童生徒一人ひとりが情報端末を活用できる環境が実現した。教育現場では、この新たな学習環境をいかに活用するかが重要な課題となっている。しかしながら、テクノロジーを積極的に活用しているにもかかわらず、期待されるような学力向上の実感が得られないという声も聞かれる。その背景には、テクノロジーの導入が目的化し、学習者の認知プロセスや学習理論に基づいた検討が十分でない可能性がある。

本講では、テクノロジー活用の現状と課題を確認した上で、社会構成主義やコネクティビズムといった学習理論、Digital Taxonomy や認知負荷理論といった枠組みを手がかりに、テクノロジーを活用した学習活動の設計について考察する。また、急速に発展する生成 AI の教育利用についても、その特性と可能性、留意点を整理する。

本講を通じて、テクノロジーの特性と限界を踏まえながら、学習者の認知プロセスを中心に据えた授業実践の基盤が構築されることを期待したい。

1. テクノロジー活用の現状と課題

1. 1 GIGA スクール構想と学力向上の相関

GIGA スクール構想により全国の学校にデジタル学習基盤が整備され、児童生徒一人ひとりが情報端末を活用する学習環境が実現した。全国学力・学習状況調査の結果[1]からは、テクノロジーの活用と学力の関係について一定の示唆が得られている。情報端末を利用した文字の入力、プレゼンテーション資料の作成と発表、情報の整理における図やグラフの作成と活用といった学習活動が、各教科の正答率と正の相関が示されている。

図 1 平均正答率と正の相関がある ICT 関連質問項目（小学校：国語、算数、理科）

令和 7 年度全国学力・学習状況調査結果、小学校、相関係数（児童質問調査－教科）全国

【表】より作図

教科数	相関係数	質問項目
国語	0.254	あなたは自分が PC・タブレットなどの ICT 機器で文章を作成する（文字、コメントを書くなど）ことができると思いますか
	0.242	あなたは自分が PC・タブレットなどの ICT 機器を使って学校のプレゼンテーション（発表のスライド）を作成することができると思いますか
	0.223	5 年生までの学習の中で PC・タブレットなどの ICT 機器を活用することについて、次のことはあなたにどれくらい当てはまりますか。（2）分からないことがあった時に、すぐ調べることができる
	0.211	あなたは自分が PC・タブレットなどの ICT 機器を使って情報を整理する（図、表、グラフ、思考ツールなどを使ってまとめる）ことができると思いますか
	0.199	あなたは自分がインターネットを使って情報を収集する（検索する、調べるなど）ことができると思いますか
算数	0.256	あなたは自分が PC・タブレットなどの ICT 機器で文章を作成する（文字、コメントを書くなど）ことができると思いますか

	0.243	あなたは自分が PC・タブレットなどの ICT 機器を使って学校のプレゼンテーション（発表のスライド）を作成することができますか
	0.234	あなたは自分が PC・タブレットなどの ICT 機器を使って情報を整理する（図、表、グラフ、思考ツールなどを使ってまとめる）ことができますか
	0.213	5 年生までの学習の中で PC・タブレットなどの ICT 機器を活用することについて、次のことはあなたにどれくらい当てはまりますか。（2）分からないことがあった時に、すぐ調べることができる
理 科	0.247	あなたは自分が PC・タブレットなどの ICT 機器で文章を作成する（文字、コメントを書くなど）ことができますか
	0.239	あなたは自分が PC・タブレットなどの ICT 機器を使って学校のプレゼンテーション（発表のスライド）を作成することができますか
	0.218	あなたは自分が PC・タブレットなどの ICT 機器を使って情報を整理する（図、表、グラフ、思考ツールなどを使ってまとめる）ことができますか

	0.216	5年生までの学習の中でPC・タブレットなどのICT機器を活用することに ついて、次のことはあなたにどれくらい当てはまりますか。（2）分からな いことがあった時に、すぐ調べることができる
	0.198	あなたは自分がインターネットを使って情報を収集する（検索する、調べる など）ことができると思いますか

相関係数の評価としては弱いながらも正の相関と解釈できる。テクノロジー活用が、児童生徒の学習に有意な効果をもたらしていることを示唆している。

また、テクノロジーの活用は、言語能力や情報活用能力、問題発見・解決能力といった資質・能力の育成においても重要な役割を担うと考えられている。デジタル学習基盤の整備は、こうした育成すべき能力の向上と学習活動を結びつける可能性を提供するものである。

1. 2 テクノロジーの活用における「実感と効果」の乖離が生じる背景

一方で、学校で耳にするものの中に、テクノロジーを活用する頻度を高めているにもかかわらず、期待されるような学力向上の実感が得られないというものがある。この「実感と効果」の乖離は、どこから生じているのだろうか。その背景にはテクノロジー選定と活用設計の際に、学習者の認知プロセスや学習理論に基づく検討が十分でない可能性が考えられる。

つまり、デジタルツールの機能や利便性に着目してテクノロジーを導入する一方で、それが学習者にどのような認知的な効果を、逆に負荷をもたらすのか、どのような活用方法が学習活動の質の向上に寄与できるのか明確ではないが、テクノロジーを活用することが目的化しているのかもしれない。

テクノロジーの活用そのものが目的化してしまい、学習の本質的な改善につながるようなプロセスが曖昧であり、かつ認知的な負荷が生じてさえいるとすれば、活用の頻度が増えるほど、学習者のリソースは散逸し、むしろ学力低下につながる可能性も考えられる。

2. 教育理論から考えるテクノロジーの活用

2-1 社会構成主義とコネクティビズム

学習者が「どのように学ぶか」という理論的枠組みは、テクノロジー活用と密接に関係している。従来の学習理論である社会構成主義は、学習が社会的相互作用の中で成立することを強調してきた。児童生徒は他者との対話や協働を通じて知識を構成し、理解を深めるというものである。こうした理論は、第3講でも述べたように現在の学習指導要領における「主体的・対話的で深い学び」の根底にあると考えられる。

デジタル学習基盤の整備により、学習環境は大きく変わった。インターネットを通じて、学習者は時間と空間の制約を超えて、多くの情報源や学習者とつながることが可能になっ

た。このような環境下では、知識構成の過程もまた変化していると考えられる。コネクティビズムは、ネットワークを通じた知識形成を重視する学習理論として、こうした新しい学習環境の説明を試みている。学習者が個々の知識を保持するのではなく、必要な情報や様々なネットワークを活用しながら学びを展開するというものである。

社会構成主義からコネクティビズムへの接続は、デジタル学習基盤を前提とした学習環境の再設計を促す。つまり、単なるツール導入ではなく、学習活動そのものを問い直す必要があるということを示唆していると考えられる。

2. 2 Digital Taxonomy を援用し、テクノロジーを活用した「動詞」から学習活動をデザインする

学習活動の質を高めるためには、テクノロジーの機能に合わせるのではなく、学習の目標から逆算して考えることが重要である。その際に有用な枠組みが Digital Taxonomy[2]である。Digital Taxonomy は、改訂版 Bloom's Taxonomy が示す学習活動の「動詞」に、テクノロジーを活用した場合の新たな動詞（例：Blogging：ブログを書く、Programing：プログラムを書く、など）を加え、テクノロジーの活用によって児童生徒がどのような認知過程に立っているのかを掴む尺度となる。例えば、「スライド資料で情報を構造化する」「複数の情報を比較して分析」「情報の正確性を評価する」といった動詞は、単なる操作レベルではなく、より高次の認知過程を必要とする学習活動を示しているのである。テクノロジー

を活用した学習活動を検討する際に、こうした「動詞」を明確に設定することで、高次の学び（深い学び）と関連づけやすくなるだろう。

ICT ツールやアプリケーションの豊富さや新規性に目を奪われるのではなく、「児童生徒がどのように学ぶのか」という学習者の姿から始まる授業デザインが重要である。テクノロジーを活用した「動詞」を意識することで、単なる活用から、意図的で質の高い学習活動へと転換することが可能になるのではないかと考えられる。

3. 学習者の認知から考えるテクノロジー活用の留意点

3. 1 認知負荷理論とは

学習者がテクノロジーを活用して学ぶ場面では、脳内でどのような認知的処理が行われているのか、そこでの負荷はどういうものがあるのか。この問いに答える一つの枠組みが認知負荷理論[3]である。

学習者のワーキングメモリは限定された容量しか持たないことはよく知られている。学習活動において、学習者はこのワーキングメモリを活用して情報を処理し、長期記憶へと転換していく。認知負荷理論は、学習の効果を高めるためには、ワーキングメモリへの負荷をどのように制御するかが重要であることを示唆している。

認知負荷は、大きく三つの類型に分けられると考えられている。一つは、学習内容そのものが本来的に持つ複雑性に由来する「内在的負荷」である。もう一つは、学習活動の指示方

法や教材の提示方法に由来する「外在的負荷」である。そして、学習に対する認識や動機づけに関わる「学習関連負荷」である。

テクノロジーを活用した学習環境設計では「外在的負荷」の軽減が重要だと考えられる。デジタル教材の操作の複雑性、一度に提示される情報量の多さ、あるいは情報間の関連性の不明確さなどは、学習に直接的には関係しない負荷を生み出す可能性が高い。こうした「外在的負荷」が大きければ大きいほど、本来学習に使用されるべきワーキングメモリのリソースが奪われてしまい、学習成果が高まらない要因となる。

3. 2 外在的負荷を軽減し、学習の質を高めるポイント

認知負荷理論の観点から、テクノロジー活用の留意点を整理してみたい。まず、デジタル教材の操作性の面では、児童生徒がツールの操作方法を学ぶことに認知的リソースを消費していないか、という視点が必要である。次に、一度に提示される情報量である。デジタル教材では、大量の情報を一画面に表示することが容易である。しかし、これは学習者の認知負荷を著しく高める恐れがある。情報の段階的な提示、焦点化、あるいは学習者のペースに合わせた提示方法など、情報量の制御が重要である。さらに、情報間の関連性も明確にしたい。複数の情報やコンテンツが、どのように関連しているのかが不明確であれば、学習者は各々の情報を個別に処理しようとし、結果として不要な認知負荷が生じる。こうした「外在的負荷」の軽減は、決して技術的な工夫だけでは実現しない。教材設計、指導方法、学習環

境の構成など、複合的な視点からの検討が求められるのである。

4. 生成 AI の教育利用の方向性

4. 1 生成 AI の特性——確率統計的なテキスト生成

生成 AI の急速な発展により、教育現場でもその活用を検討する動きが活発化している。

教育利用を考える上では、その特性を理解することが重要である。生成 AI は、大規模なテキストデータから学習した統計的パターンに基づいて、確率の高いトークン（単語や文字）を次々と生成する仕組みである。膨大なデータから言語パターンを抽出し、その確率分布に基づいて文字列を生成しているのである。つまり、生成 AI が生成するテキストは「もっともらしい」ものであり、その精度の高さゆえに、一見して事実のように見えてしまう可能性を持っている。この特性は、教育利用の際に重要な示唆を与える。生成 AI は、確率的に「適切そうな」応答を生成することはできるが、必ずしも事実や論理的正確性を保証するものではない。事実の誤りや論理破綻を含む応答を生成することもあり得るし、これはゼロにはならない。こうした限界を理解した上で、教育現場では生成 AI の活用方法を検討する必要があるのではないだろうか。

4. 2 生成 AI による教材開発

一方で、生成 AI は教材開発の効率化に有用なツールとなりうると考えられる。教師が学

習目標と学習内容を明示し、適切なプロンプトを工夫することで、教師のアイデアをベースにした教材開発が容易になる可能性がある。当然その結果について教師が専門的知見からチェックすることが前提となる。

例えば、特定の学習内容について、複数の説明パターンの例を短時間で生成することができる。また、学習者の個別のニーズに応じた教材の例を迅速に開発することも可能である。

さらに、シミュレーション教材の開発方法を工夫することにより、学習者が多様な条件下での試行錯誤を体験することも考えられるのである。さらに、生成 AI はテキスト情報だけではなくプログラムコードの生成にも長けている。Web 教材の html コードを書かせることも容易である。教師による吟味、修正、補完を行った Web 教材であれば、挙動も解答の判定も正確で一貫性を担保できるため、生徒向けの教材としては安全であり、生成 AI のハルシネーションを考慮する必要もない。教師の専門性が有効に機能するため、教師は生成 AI の利用者としては適任とさえいえるだろう。

4. 3 AI と教育 DX

生成 AI に代表される新たなテクノロジーが教育現場に浸透することは、単なる業務効率化ではなく、教育 DX の実現と深化をもたらす可能性を高める。教育 DX の各段階を見ると、第一段階では、紙をデジタルに置き換えるといった「デジタル化」が進められた。第二段階では、学習データの活用による「個別対応」が効率化されるようになるだろう。そし

て、第三段階では、生成 AI のような新たなテクノロジーの有効利用が進み、「学びの質の変革」が期待される。

この「学びの質の変革」とは、何を意味するのか。それは、テクノロジーを活用することで、従来は実現できなかった学習活動が可能になる、あるいは、より多くの学習者がより深い学びを経験できるようになることではないかと考えられる。生成 AI の適切な活用は、教師の業務改善だけでなく、授業研究の方法や質そのものを高める可能性を持っているのである。その実現のためには、教師自身がテクノロジーの特性と限界を理解し、学習理論と教育実践の知見に基づく授業デザインが前提条件となるだろう。生成 AI の進化は急速であり、気後れしてしまう面もあるかもしれないが、効果的な活用方法を検討し、教師間で共有し、校内全体に導入していくことが求められるのではないかと考えられる。

最後に

本講を通じて、テクノロジー活用と学習理論の関係について提案してきた。まず重要な点は、テクノロジー活用そのものが目的ではなく、学習者の学びを支援するための環境であるということである。全国学力・学習状況調査の結果が示すように、適切に設計されたテクノロジー活用は学力向上と相関を示しうる。一方で、現場の声の中に、活用頻度を高めても実感を伴わないという状況が存在するのは、この基本的な視点の欠落に因るところが大きいと考えられる。

社会構成主義とコネクティビズムという理論的発展は、デジタル学習基盤を前提とした新しい学習環境の中で、学習活動そのものを根本的に再考する必要があることを示唆している。その際に、Digital Taxonomy や認知負荷理論といった理論的枠組みは、学習活動の設計判断に具体的な指針を与えるものではないかと考えられる。

生成 AI を含む新たなテクノロジーは、教材開発の効率化や学習支援の多様化をもたらす可能性を持っている。しかし、その活用が真の意味での「学びの質の変革」につながるかどうかは、教師の専門性の向上と、学習環境や授業デザインに左右されることが考えられる。

今後、教育現場ではテクノロジー活用がさらに多様化・高度化していくであろう。その際に、学習者の認知プロセスを中心に据え、理論と実践を往還させながら取り組むことが、教育 DX の実現につながるのではないかと考えられる。

参考情報

[1] 国立教育政策研究所，令和 7 年度全国学力・学習状況調査，結果資料，小学校，関係数（児童質問調査－教科）全国【表】

<https://www.nier.go.jp/25chousakekkahoukoku/factsheet/primary.html>

[2] Churches, Andrew. (2008). Bloom's Digital Taxonomy.

[3] Chandler, Paul & Sweller, John. (1991). Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. Faculty of Education - Papers.

