

# 数学科教育における ICT 活用をどのように考えるか

てらしま こうすけ  
寺嶋 浩介

## 1. 教科における ICT 活用を考えるために

中学校や高等学校において研修をすると、「〇〇科は ICT を活用した授業をイメージしにくい（あるいはしやすい）」という議論になることがよくある。そして、本誌の読者が担当している数学科はおそらくイメージしにくいと語られることが多いのではないだろうか。このようなことを考えるために、次のような図を考えてみた。

考え方として、授業を 2 軸で捉えてみるというものである。ひとつは「教科内容を充実させるための ICT 活用」である。これは、要は学習指導要領の内容領域「数と式」「図形」「関数」「データの活用」から考えるアプローチである。もうひとつは「教育方法・学習活動改善としての ICT 活用」である。後述するが、どの教科にも当てはまるような形の ICT 活用となる。

数学教員の集まりにおいては、「教科内容を充実させるための ICT 活用」から議論される。一方、一般的な ICT 活用事例集では、「教育方法・学習活動改善としての ICT 活用」から議論される。片方からしか考えられない視点を持っていると、逆の視点から紹介されたときに、自分にはしっかりとこず、活用イメージが広がらないと考えられる。

本稿では、読者に両者の視点から考えていただきたいため、この両者の視点から考えられる ICT の活用について述べる。

|                                  |      | 教科内容を充実させるための<br>ICT活用 |    |    |        |
|----------------------------------|------|------------------------|----|----|--------|
|                                  |      | 数と式                    | 図形 | 関数 | データの活用 |
| 教育方法・<br>学習活動改善<br>としての<br>ICT活用 | 一斉学習 |                        |    |    |        |
|                                  | 個別学習 |                        |    |    |        |
|                                  | 協働学習 |                        |    |    |        |

## 2. 教科内容を充実させるための ICT 活用

4 つの内容領域について、比較的イメージのしやすいものからとりあげる。

### (1) データの活用

データの活用においては、データに基づいた意思決定や課題解決のため、データの収集と整理やデータの分析が求められる。今日、ICT の活用なくしてこれらの活動は考えられない。

データの収集において、もし演習のような活動を行うのであれば、Web フォームによる情

報収集が一般化しているので、授業にも導入してみることができるだろう。教師が Web フォームを活用するのは一般化しているが、生徒にも実際に情報収集段階で使わせると、今後の学習や生活場面にも役立てることができるだろう。

データの活用領域において一番有効なのは、データの分析になるだろう。得られたデータの分析段階において、手作業でできる範囲は限られている。表計算ソフトを活用すれば、様々な数値を多角的に出すことができ、グラフを描くことも簡単にできる。

しかし、この領域における学習の本質は、統計的な見方を獲得することであると思われるので、でてきた数値がどのような意味を持つのか、中央値や最頻値という統計的な用語はどういう意味か、グラフに描かれているものは何を指しているのかということを十分に検討することが重要であることを忘れてはならない。

## (2) 図形

この領域においては、図形の基本的な性質や作図、面積や体積の算出を扱う。

その際に、直感的に理解できるように ICT ツールを使うことは自然な流れのように思う。以前から数学科においては GeoGebra などのツールが実践とともに紹介されてきた。また、地域の数学に関する教育研究会においても、多くの知見が残されている。ある特定のソフトウェアを学校で活用するとなると、以前は導入に手間取ったり、許可が必要であったりすることが多かったが、最近では Web ブラウザを通して活用できるようになってきているため、生徒でも比較的スムーズに活用できる状況が整いつつある。

デジタル教科書の実践事例において活用が推奨されるのはこの領域である。教師自身が準備、活用したり、作図などでの活用が難しい場合は、デジタル教科書のようなコンテンツを用いて教師が見せることや、生徒がじっくりと見る活動から始めることをひとつのきっかけとしたい。

## (3) 関数

この領域においては、変数の基本的な関係性を学んでいくことになるが、充実した ICT ツールがあるのはこの領域だと思われる。関数領域で ICT ツールを使うことの利点は、様々な数値を用いて繰り返しグラフを描くことができるという点にある。関数の変化をその場で確認できるため、傾きや切片の違いが視覚的にわかりやすくなり、関数の学習に役立つ。ただし、ICT での操作が「関数の概念理解」自体に役立つのは限定的であるため、ツールにより示された内容を深く解釈する場面が授業においては必要となる。

ICT ツールを授業でいきなり利用するのは敷居が高いと感じ、二の足を踏む方もおられると思う。しかし仮に授業で利用しなくても、まずは様々な関数グラフツールを比較してみると、授業で利用できるかどうかを試してみるのはどうだろうか。

## (4) 数と式

数と式の内容は抽象的で、具体的な視覚的操作が少ないため ICT 活用の効果が限定的であ

るとする見方が多いと思われる。数式の入力や変形には手作業が好まれることが多く、ICTの操作が学習に直結しにくい領域である。

この領域については、むしろ次の項で取り上げるように学習活動を改善するためのアプローチで検討するほうが適切なように思われる。

以上各領域について取り上げたが、ICTを利用するとしても、数学の教科として学ばないといけない本質は何なのかを押さえたうえで、学習過程における効果的な活用をするのが鉄則である。ICTは操作性もありわかりやすくイメージ化を図ってくれるが、それを生徒が解釈して理解に至ることをコーディネートするのが教師の役割である。

### 3. 教育方法・学習活動改善としてのICT活用

教育方法や学習活動改善の視点からICTの活用を見てみよう。これはずっとICT活用の典型例として挙げられてきたものであり、文部科学省の「教育の情報化に関する手引」において示されている。これをもとに、今日より強調されつつあるものから取り上げていきたい。

#### (1) 協働学習

自身が学ぶことができたかどうかは、得た知識を活用できたか、表現することができたかどうかではじめて判断されることになる。そのためには、実際に自分が学んだことや考えの過程を人に説明することを授業にとり入れると良い。あるいは、生徒が互いに考えていることを表現する場面を入れることで、より高次のアイディアへと到達させることができる。

コロナ禍において、同じ年齢の生徒がひとつの教室の中にいることの価値というものが再考されることになった。現在では個別最適な学びという言葉に代表されるように、より個別の学習が強調されがちだが、学校において大切にしてきた学習は協働学習である。

協働学習も様々な形がある。教室内ではグループ学習時だけでなく、全体場面で誰かが発表している状態は、どの教室にも見られる光景である。そのときにただ思いつきを話すのではなく、画面に出ている情報をもとに話し合うことから始めてみたい。その際は、学習支援ツールを利用して生徒のまとめたものを示すことなどがあるだろう。

次のステップとしては、生徒がグループ学習の中で話し合うような協働学習が考えられるだろう。多くの教科ではICTを活用して様々な意見を整理したり、協働的にプレゼンテーション用のスライドを作ったりする場面をよく目にする。おそらくそうした活動が特に数学においてはあまりイメージできない方が多いのではないかと推察する。この場面では、まず自分が考えた過程をペアやグループの中で解説し、全員で共通理解することから始めたい。

#### (2) 個別学習

数学において一番よくイメージされる個別学習はドリル学習である。かなり昔からソフトウェアを利用することにより行われてきた学習は、ウェブアプリケーションやAIのような新しい技術を得て、さらに活性化している。こうした流れについてひとこと付け加えるとするな

らば、指導者側としてはせっかくなら蓄積されているデータを有効的に活用したい。ドリル学習では、学習自体を生徒に任せる形になるが、そこのデータを拾い上げ、生徒が共通して弱い部分はどこなのか、学習がどの程度できているのかを確認して、日常的な指導に活かしたい。

前章においては、いくつかの領域で ICT を活用することでシミュレーションできる良さを取り上げた。これらの学習は個別学習の観点からも有効であると言える。教師が提示するだけではなくて、生徒がひとり 1 台の端末を持っているのだから、実際に個別に試す機会を用意したい。これもただ試させるだけではなく、実際に何がわかったかや何が明らかになったのかを考えさせるということが授業においては重要である。

学習者用の端末は、自宅に持ち帰って活用することもできるし、それが推奨されている。実際に持ち帰りを行っているかの対応については、地域や校種により様々であるが、もしご自身の学校が持ち帰りに対応している学校であれば、持ち帰っての活用を含めた学習をデザインしてみよう。例えば、教師が事前に短い動画を配信しておき、生徒はその動画を見ながら予習をし、授業の時間にはより活用型の学習や演習を行うということが考えられる。このようなことを公立学校で行い、成果を上げた事例として篠山市立丹南中学校の取り組みがある (<https://www.pgef.or.jp/school/grant/special-school/tannan/>)。

個別学習も、協働的な学習と組み合わせることでより充実した学習を期待できる。ドリルだけではなく活用方法も考えてみよう。

### (3) 一斉学習

協働学習や個別学習が重視されるからと言って、一斉学習場面がなくなったわけではない。生徒主体の学習を進めるためにも、より適切な一斉学習が必要であり、それはなくならない。

一斉学習については、より短く、効率的に行われる必要がある。そのために ICT が効果を発揮する。生徒が学習に入る前に誰でもわかるように伝えるためには、画面に提示することにより情報を共有することが必要である。その際に共有する情報は、教科書の特定の部分であったり、フォームを通して生徒が入力した小テストの結果であったり、教師による ICT ツールの入力結果による提示であったりなど様々である。しかしいずれにしても言葉によって頭の中のイメージを伝えるだけではなく、可視化して表現できるというところにメリットがある。

以上のように様々な学習活動から見たときに、ICT 活用を充実させることは、数学科の学習活動において述べられている「数学的活動」の充実にもつながる。

数学的活動においては、数理的な問題解決過程、数学的な表現を用いた表現や協働的な問題解決、その振り返りを通した思考力の向上などにそのポイントがある。ここで述べた ICT 活用による学習方法の改善は、生徒を主体とした数学的活動の充実につながると言ってよいだろう。

(大阪教育大学 教授)