

中学校数学科における ICT 活用について

かねこ まさふみ
金児 正史

1. はじめに

世の中にコンピュータが生まれて 70 年、今や人類の様々な生活の中にコンピュータ技術が入り込むようになり、コンピュータがない社会は考えられなくなった。学校教育も例外ではない。全国の全学校にコンピュータを配置することになって、四半世紀が経った。その当時はコンピュータを各学校に 1 台ずつ普及することで精いっぱいだっただけに、児童生徒に 1 台のコンピュータやタブレットが提供され、教育の様々な場面で利用されるようになった様子を見ると、隔世の感がある。現在の学校教育を考えると、コンピュータをまったく活用しない学習活動は考えられない。

それではどのようにコンピュータを活用するのがよいのだろうか。コンピュータを活用すると、児童生徒にどのような力が身に付くのだろうか。コンピュータを活用すれば、学習者が主体的に学んで個別最適な学びや協働的な学びが実現できるといえるのだろうか。2010 年代には、教師という職業はなくなるといわれていたが、生成 AI の登場を受けて、教師の職業もなくなるとはいえない状況である。教師が生き抜くためにも、児童生徒が主体的に学ぶ経験を増やし、個別最適な学びや協働的な学びを支援できるような、教師の力量がとても重要である。いいかえれば、今まで以上に、数学教育の親学問である数学の学びも視野に入れた教材開発を図る、教師の学びが大切になる。その一方で「コンピュータ活用の陰」への配慮が必要である。佐藤 (2023) は、内外教育で、パソコン利用による学習者の思考力低下を心配し、教師の教材開発、教材の親学問的視点の認識が勝負どころになると指摘している。また榎本 (2023) は、日本人が疑問を持たず、素直に従い、人を信じて疑わないという行動様式を指摘し、教育を含めた日本のあらゆる活動で思考停止に陥りやすいことを危惧している。コンピュータを活用した教育を考えるうえで、肝に銘じておかなければなるまい。

2. プログラム言語 LOGO¹⁾ のよさ

S. パパート (1980) は、プログラムによって、ペンを持って平面上を自由に動いて図形を描くことができる、タートルという名のロボットを開発して、その教育利用の意義を論じている。S. パパートは、子どもの成長のすばらしさや子どもの多様で力強い発想を大切に思い、1970 年にはすでに、コンピュータ活用がその支援に役立つと考えていた。彼は、J. ピアジェとともに研究して、教育心理学だけでなく、数学や工学の研究でも著名な研究者だった。

タートルは自由に動くが、前後の向きがあり、子どもが自分でも動いているイメージを持てる工夫がされている。彼の著書やその日本語訳書籍の扉や表紙には、小学校低学年か幼稚園児

とおぼしき2人の子どもが嬉々としてタートルを動かしている様子を見ることができる。

本稿では、タートルに正三角形を描かせることについて、子どもがどのようにプログラムするのか考えてみよう。そのためにはまず、正三角形の定義を確認する必要がある。3辺が等辺で、内角がみな等しいことを確認できれば、その後はどのぐらいの大きさの正三角形を描くか考えるだろう。例えば1辺1mの正三角形を描こうとすると、タートルが始点から「1m進み、回転する」ことを3回繰り返そうと考えるだろう。例えば子どもは、図1のようなプログラムを作ると想定できるだろう。回転の向きは、右か左か、最初に子どもが決めればいい。ところで、図1のプログラムで正三角形が描けるだろうか。すでにお気づきだろうが答えはノーである。正三角形を描くためには、3回の回転の命令はいずれも「右へ120度回転」にしなければいけない。思い通りに正三角形が描けなかった子どもは、どこにバグがあるか考え始める。S. パパートは、バグが子どもを主体的にプログラムの再検討(デバグ)に仕向ける格好の機会であると考えている。確かにそのとおりである。なおLOGOには、命令「繰り返せ」があるので、正三角形を描くためには、図2のようなプログラムも可能である。タートルは、子どもにとって代わる、イメージしやすい擬人化されたロボットで、子どもがその動きを真似してデバグもしやすい特性がある。

ところで正三角形が描けた子どもは、この先も先生たちの指示に従って図形を描くだろうか。S. パパートの実験では、子どもが自由にタートルを使えるようになると、彼らは自分の思い通りに主体的にタートルを操ろうとしている。これは、我が国の個別最適な学びの学習の個性化に位置付く活動である。最初は「正三角形をタートルで描いてみよう」と教師が課題を提示するとしても、学習の個性化が進むと考えられるのである。

さて、子どもが主体的にタートルを使って、正多角形を描くと想定してみよう。その活動では、子どもはおそらくそれほど多くのデバグを行うことなく、正多角形を描くための回転角を決定できるだろう。子どものアイデアの中に、「360度」がクローズアップされてくるのが予想される。それは正多角形の外角和である。例えば正15角形であれば、回転角は360度を15等分すればいいことに気付いていく。帰納的ではあるが、子どもは回転角を求める過程で正多角形の外角和を意識化する。もちろん、図1のプログラムのバグを考える際に、必然的に内角を意識化していることが窺えることから、正多角形の定義や外角和の大きさなどについても、イメージが深まるだろう。こうした経験をした子どもにしてみれば、中学校で演繹的に正多角形の外角和が360度であることを証明できたら、歓喜するのではないか。単純に見えるプログラム言語で

```
前進 1m
右へ 60度回転
前進 1m
右へ 60度回転
前進 1m
右へ 60度回転
終わり
```

図1 正三角形を描くプログラム①

```
3回繰り返せ
前進 1m
右へ 120度回転
終わり
```

図2 正三角形を描くプログラム②

```
360回繰り返せ
前進 1cm
右へ 1度回転
終わり
```

図3 正多角形を描くプログラム

あるが、LOGO に秘められた奥深い仕掛けが垣間見える。さて、正多角形の延長線上に、図3のようなプログラムを描く子どもがいる。円に見まがう正360角形を描くプログラムである。このような学習の個性が進むと、凹多角形を描いてみようとする子どもも現れる。子どもの発想は広がっていく。

3. GeoGebra による活動

GeoGebra というアプリケーションをご存じだろうか。かつては有料のソフトウェアだったが、現在は無料で利用できる。GeoGebra だと、簡単に図形を描くことができ、辺の長さや角の大きさもすぐに提示してくれる(図4)。この情報を提示したうえで、タートルでこの凹四角形を描くプログラムを考えてみると、図5のようになる。ここで、このプログラムに示された回転角に着目してほしい。回転角にどのような特徴があるだろうか。凹多角形でも、外角に共通の特徴があるだろうか。

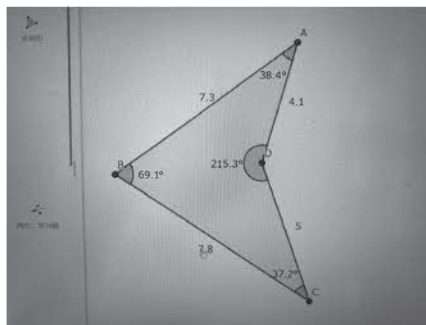


図4 GeoGebra で描いた凹四角形

残念ながら、4つの角の和は360度にならない。しかし、回転する向きに着目してみるとどうだろう。例えば右回りの回転角を正の数、左回りの回転角を負の数で表すと、それらの総和は360度になる。向きに正の数と負の数を活用するという、数学のよさに触れられる瞬間である。このように、凸多角形で見出した外角の性質が、凹多角形でも成り立ちそうだと、帰納的に確認できるすばらしさがある。

前進 7.3m
右へ 141.6 度回転
前進 4.1m
左へ 35.3 度回転
前進 5m
右へ 142.8 度回転
前進 7.8m
右へ 110.9 度回転
終わり

図5 凹四角形を描くプログラム

GeoGebra には直感的な命令が準備されている。例えば多角形を描くこと、線分を描くこと、その中点を明示すること、などの命令がすでにある。小学生高学年ならば、それらの操作に慣れるのにそれほど時間は必要ない。GeoGebra のホームページには、様々な教材も紹介されているので、教材開発の面からも GeoGebra の活用の幅は広いだろう。

個別最適な学びを意識して、もう一つ GeoGebra を生徒が活用する場面を示す。図6と図7は、それぞれ「これからの数学2」と「これからの数学3」に掲載されている証明問題である。お時間が許すようならば、問題の題意に沿って、それぞれの図形を GeoGebra を用いて描いてみてほしい。

どちらの問題も、GeoGebra で簡単に図を描くことができるが、完成した図6の点Pを「1点だけつかんで移動する命令」で移動しても、AC//QP と AB//RP が維持できない。実は操作方法を吟味すると平行の条件を維持できるのだが、教育学系の学生だと1時間程かかってしまう。

2 二等辺三角形 ABC の底辺 BC 上に点 P をとります。
 また、P を通り、辺 AC, AB に平行な直線をひき、
 辺 AB, AC との交点をそれぞれ Q, R とします。
 このとき、 $QP + RP = AB$ であることを証明
 下さい。

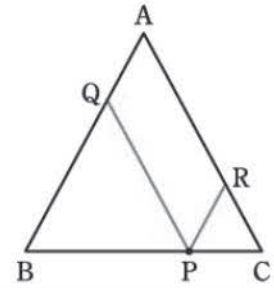
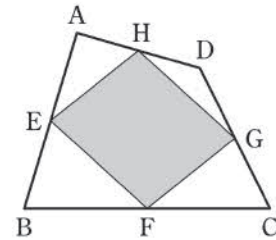


図 6 「これからの数学 2」の 175 頁に掲載されている証明問題

例 2 中点連結定理の利用

四角形 ABCD において、辺 AB, BC, CD,
 DA の中点をそれぞれ E, F, G, H とする。
 このとき、四角形 EFGH は平行四辺形で
 あることを証明しよう。



先生

中点連結定理を
 利用してみましょう。

それなら三角形を
 考える必要があります。



みか

図 7 「これからの数学 3」の 169 頁に掲載されている証明問題

一方、図 7 の問題は、GeoGebra で図を描いた後で「1 点だけつかんで移動する命令」で移動してみると、実に有用な教材になる。図 8 のように点 C を自由に動かす過程で、多くの生徒が四角形 ABCD が凹四角形になっても四角形 EFGH が平行四辺形になるだろうと、帰納的に気付く。むしろ、証明問題の題意を超えた問題としてとらえ、この証明問題の面白さに気付けるだろう。もちろん、指導目標によっては Studyaid D.B. を利用して、紙の教材を提供する場合もあるだろ

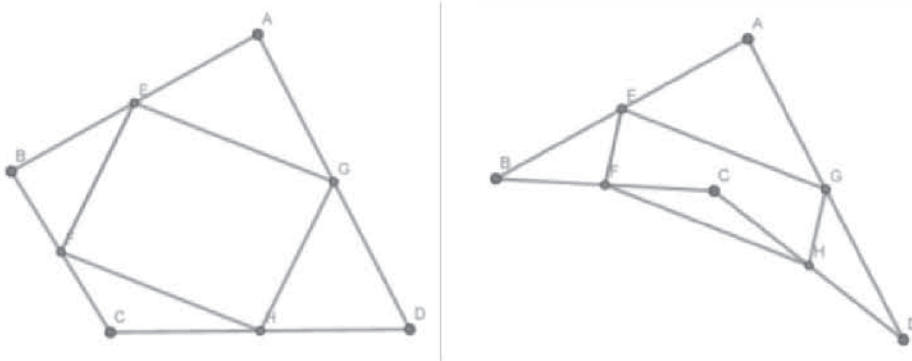


図 8 1 点を移動しても題意が反映できる GeoGebra による図形

うが、生徒に自分で解決するための道具として GeoGebra を提供するのによいのではないだろうか。なお図 6 の問題については、2 枚の板目紙を使って切り込みを入れて一方がスライドする、アナログの教具を利用するのも一考である（図 9）。20 分ほどで作成できる。

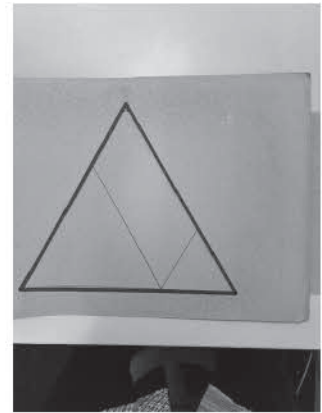


図 9 自作教具

4. 生成 AI の活用

生成 AI を活用した教育の実践事例は、文部科学省 (2024) が生成 AI パイロット校の実践事例を明示している。小原ら (2024) には学習指導の実際や学習評価も示している。生成 AI は目まぐるしい進化を続けているが、その特性を認識しておかないと活用しづらいだろう。生成 AI に問題作りを求め、それを生徒が解答する活動を計画しても、生成 AI は数学者が証明できていない問題を提示してくる場合がある。生成 AI に問題を示してその模範解答を生成させても、時に正しくない場合もある（ハルシネーション）。生成 AI は、同じ質問をしても、生成される回答は異なることもよく起こる。こうした事実を承知して、生成 AI を活用する必要がある。生成 AI に問いかけた時の回答をそのまま活用できないことがあるが、質問の視点を変更したり、より具体的に問いかけを重ねること（壁打ち）で、回答の質を上げることができる。こうした特質を生かして、生成 AI を教師が教材準備して生徒に活用できるようにするのか、生徒が主体的に活用して課題を解決していくのか、その展開の仕方も検討する必要がある。冒頭でも述べたが、今まで以上に、数学教育の親学問である数学の学びも視野に入れた教材開発を図る、教師の学びが大切になる。ICT を適材適所で利活用し、そのノウハウも共有していきたい。

註 1) LOGO は現在でも利用でき、iPad 用のアプリケーションやパソコン用の Berkeley Logo などのアプリケーションがある。ちなみに Scrach は、S. パパートの許可を得て、彼の弟子たちが作成したプログラム言語である。

参考文献

- 佐藤学 (2023), ICT 教育の効用, 内外教育 2023 年 6 月 13 日第 7085 号
榎本博明 (2023), 思考停止という病理, 平凡社新書
GeoGebra - the world's favorite, free math tools used by over 100 million students and teachers (閲覧日 2025 年 8 月 22 日)
小原豊, 金児正史, 北島茂樹 (2024), 実践事例で学ぶ生成 AI と創る未来の教育, 東洋館出版
Papert, S. (1980), Mindstorms: children, computers, and powerful ideas, Basic Books.
S. パパート, 奥村貴世子訳 (1982), マインドストーム 子供, コンピューター, そして強力なアイデア, 未来社

(帝京平成大学 教授)

学習者用デジタル教科書・教材やクラウド環境を活用した DX の推進 ～複線型学習の充実～

いしい たかゆき
石井 孝征

1. はじめに～ GIGA スクール構想によって実現する令和の日本型学校教育～

令和元年度から本格化した GIGA スクール構想は、「一人一台端末」と「高速大容量ネットワーク」の全国整備を通じて、公正かつ個別最適化された学習環境の提供を目指す取り組みです。本校においても、多様な背景をもつ生徒一人ひとりの資質・能力を確実に育成するための教育基盤が整備されつつあります。

デジタル学習基盤は、学習活動の個別化・多様化を促進し、従来の一斉指導では対応しきれなかった学びのニーズに応える手段として有効です。しかしながら、地域や学校間における ICT 活用の格差も顕在化しており、実践にはなお課題が残っています。

現代は Society 5.0 や VUCA といった高度情報化・予測困難な社会を迎えており、数学教育にも知識伝達にとどまらない、自己調整力や協働的探究力といった資質の育成が求められています。その実現には、デジタル技術を前提とした教育方法や授業構造の見直しが不可欠です。

本稿では、本校数学科における GIGA スクール構想とデジタル教材を活用した実践事例を紹介し、DX 推進の現状と今後の展望について考察します。

2. 数学教育における学びの複線化

[1] 個別最適な学びと協働的な学びの実現のために

かつての数学の授業は、チョークと黒板、紙の教科書とノートによるアナログな環境が一般的で、一斉指導による知識の効率的な伝達为中心でした。授業は教師主導で進行し、生徒は理解度にかかわらず受け身で学ぶ構造となっており、単線的な学びが当たり前とされていました。

しかし現代は、高度情報化社会への移行により、知識そのものの価値が相対的に低下しています。数学教育においても、ただ公式を覚えるだけでなく、課題にどう向き合い、どう解決するかを自ら考える「主体的に学ぶ力」の育成が重要となっています。

さらに、多様な背景や認知特性をもつ生徒が共に学ぶ教室においては、一人ひとりの特性に応じた「個別最適な学び」と、他者と協力しながら学ぶ「協働的な学び」の両立が求められています。

こうした複線的な学びの実現には、ICT の活用が不可欠です。デジタル技術により、生徒の進度や理解度に応じた教材の提供、即時フィードバック、オンラインでの協働的学習など、柔軟で多様な学びが可能になります。

このように、従来の一斉指導に加え、ICT を活用した個別最適な学びと協働的な学びを併存させる「複線化」の構築が、これからの数学教育において不可欠となっています。

[2] 「GIGA 標準装備」と「デジタル教科書・教材」の活用

複線的な学びを実現する上で、「紙の教科書とノートだけで十分なのか」という問いが生じます。結論から言えば、不可能ではありませんが、学びの広がりや多様な学習形態への対応には限界があります。デジタル学習基盤を十分に活用することによって、学びの選択肢と支援の質が格段に向上します。

まず、GIGA スクール構想によって整備された「標準装備」を活用することで、日々の授業における「学習のめあての提示」「見通しの共有」「振り返りの記録」といった学習のプロセスを、効率的かつ柔軟に運用することが可能になります。従来は、授業ごとに紙のカードを配布し、生徒が記入し、それを教師が回収・確認・押印して返却するといった手作業が必要でした。この一連の流れを、Google スプレッドシートや Google フォーム、Google Classroom を活用して、これらの情報の収集・集約・分析を最適化（デジタルライゼーション）し、学習評価や授業改善に活用することが可能となります。これにより、単なるデジタル化にとどまらず、教育実践そのものの質を高める仕組みづくりへとつなげることができます。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	番号	120	数学（授業）の自己評価表						
3	授業日 (記録時間)	名前	めあて	理解度	振り返り				
25	6月27日(金)10時22分		代入法を用いて連立方程式を解くことができる。	5	計算のやり方自体は分かっているけれど、計算間違いがすごく多かった。代入の数字を間違えたりしていたから気をつければ直ると思った。テストの時でも落ち着いて計算しようと思った。代入するときはもとの式に代入すればいいと分かった。				
26	6月30日(月)12時52分		連立方程式が解けるようになる	5	分数の足し算引き算を計算する時に、通分のやり方を忘れてしまっていた。間違えて約分してしまったので気をつけたい。ほとんどの間違いが計算間違いで、しっかり確認しようと思った。				
27	7月7日(月)13時52分		連立方程式を利用して解く。	5	求めたい量を文字で表すと、連立方程式で求められると分かった。問題文から2つの方程式を作って、計算すれば良いと分かった。今までは「 $X+X+10$ 」のような文字の設定の仕方だったけれど、「 X と Y 」でも求めることが出来た。				
28	7月9日(水)12時54分		"・連立方程式をつくる手順と解き方を理解できる 速さ・道のりに関する問題"	5	「どの数を文字で表すのか」を最初に書くことを忘れていたので、忘れないように気をつけたい。みはじの問題だったら、時間を文字で表すと、簡単な連立方程式で解けると知れた。どの数を文字で表すと簡単になるのか考えながら解きたい。				

※ Google フォームで集約された各生徒の振り返り内容を、番号を入力することで確認できるスプレッドシート。また、他者参照もできる。

ただし、これらの ICT 活用のみでは、まだ「複線化」には至りません。重要なのは、DX（デジタルトランスフォーメーション）の観点から、単なる業務効率化ではなく、デジタル端末の活用を通じて「新たな学びの価値」を創造することです。

この点において、「学習者用デジタル教科書・教材」は極めて有用です。特に、解説動画や図解・アニメーションなどの視覚的コンテンツが豊富に含まれており、生徒が抽象的な数学的概念を直感的に理解しやすくなるという利点があります。特に、本校が使用している「学習者用デジタル教材」では、解答や解説を生徒自身が必要に応じて選択的に開くことができる機能が備わっており、自らの理解度に応じて学習を進める「自律的な学び」を促進する設計となっています。

このような教材を活用することで、生徒は試行錯誤を繰り返しながら自分のペースで学びを深めることができるだけでなく、他者との対話や協働の場面でも、理解のズレや新たな気づきを共有する基盤として機能します。このように生徒が自律して学習に取り組むことで、教師の役割は「教壇の上からの指導者」から「生徒のそばにいる支援者」へと変わります。

このように、「GIGA 標準装備」と「学習者用デジタル教材」の活用は、複線的な学びを支える強固な基盤であり、数学教育における DX を推進する上で欠かせない要素であると言えます。

3. 実際の授業展開例 ～「標準装備」×「デジタル教科書・教材」で実現する DX ～

[1] 個別最適な学びと協働的な学びの実現のために

複線化とは、教室内で複数の学びが同時並行的に進む状態を指します。その実現には、クラス全体として「単元を何時間で学ぶのか」「どのような力を身につけるのか」など、学習の見通しや目標（めあて）をあらかじめ明示することが重要です。

このような情報を共有する手段として有効なのが、Google の標準ツール「スプレッドシート」です。たとえば「進捗確認シート」を作成し、授業計画、学習のめあて、教科書や副教材の該当ページ、生徒自身の理解度などを一覧化し、クラス全体で共有します。このシートを基に、生徒は自分のペースで学びを進め、さらに他者の進捗も参照しながら、誰といつ協働するかを自ら判断して行動します。

教師は毎回の授業の冒頭でクラス全体の進行状況を示し、生徒が自分の学習の見通しを持てるように支援します。生徒は進捗確認シートを活用しながら、個別学習、友人との協働学習、あるいは教師の支援を受けながら、多様な方法で学習を進めることができます。

このように、「標準装備」と「デジタル教科書・教材」を組み合わせることで、生徒一人ひとりにとって柔軟で主体的な学びを実現する授業の DX が可能になります。

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N			
1	小単元名	学習項目	目標、めあて	教科書ページ	問題	Qubena ワークブック	ここに生徒名を表示										
2	連立方程式	① 2元1次方程式と連立方程式	<ul style="list-style-type: none"> ・2元1次方程式とその解の意味が理解できる ・連立2元1次方程式の解、解く等の用語の意味が理解できる ・効率的な解法の必要性を理解する 	44~47	問1	10	A	A	A	A	A	A	A	A			
3					問2		B	B	A	A	A	A	A	A	A		
4					問3		C	C	A	A	A	A	A	A	A		
5					問4		C	C	A	C	C	A	A	A			
6				連立方程式の解き方	②	<ul style="list-style-type: none"> ・連立方程式の解き方に興味を持ち、それらのもとなつていいる考え方を理解できる ・文字を消去する意味を理解する ・加減法を用いて連立方程式を解くことができる-1 	48~50	問1	11	A	B	A	A	A	B	A	
7	問2	C	B					B		C	A	A	A				
8	連立方程式の解き方	③	<ul style="list-style-type: none"> ・加減法を用いて連立方程式を解くことができる-2 				52~53	問3	12	各生徒が理解度に応じてABCを入力							
9								問4		A	A	A	A	A	A	A	A
10								問5		A	A	A	A	A	A	A	A
11	連立方程式の解き方	④	<ul style="list-style-type: none"> ・加減法を用いて連立方程式を解くことができる-3 		問6		A	A	A	A	A	A	A				

[2] 学習者用デジタル教材の活用

文部科学省が推進するリーディングDX事業では、「GIGAスクール構想による標準装備を活用し、その可能性を地域全体に広げていくこと」が掲げられていますが、現場の実感として、標準装備だけでDXをやりきるのには難しいのが実情です。特に、教師の働き方改革の観点からも、効果的な外部コンテンツの導入が重要だと感じています。

その一つが「学習者用デジタル教材」です。これは有料の教材ではありますが、極めて高い教育効果が期待できるツールだと思います。本来、デジタル教科書には紙媒体にはない多くの可能性が秘められていましたが、「紙の教科書をそのまま電子化したもの」がデジタル教科書の定義とされるようになりました。こうした状況の中で、真の意味でのデジタルならではの学びを実現するのが、この「学習者用デジタル教材」です。

「学習者用デジタル教材」には、以下のような特徴をもつものがあります。

- すべての例について、解説動画を視聴できる
- すべての問に対して、解答と詳しい解説を表示できる
- その他、様々なデジタルコンテンツが充実しており、生徒が自由に選んで活用できる

このような機能が加わって、「紙の教科書をデジタル化する」意義が大きくなり、真の意味での付加価値が実現されます。こうしたデジタル教材は、生徒が自分のペースで主体的に学びを進めることを可能にし、自律的な学習者としての力を育てる“心強いサポーター”となります。



また、生徒が自ら学びを進められるようになると、教師には新たに「時間」が生まれます。この時間を活用して、教師は生徒一人ひとりを丁寧に見取り、必要に応じて個別に支援することができます。その結果、従来以上にきめ細やかな対応が可能となり、学びの質そのものを大きく向上させることができるのです。

※写真は協働的に学ぶ生徒と個別に学ぶ生徒が共存している授業の様子

4. おわりに

授業改革は、「紙かデジタルか」という単純な二項対立ではなく、これまでの教育実践とデジタルがもたらす新たな価値との融合によって実現されるものです。そして、その融合を形にできるのはAIでもシステムでもなく、日々の実践を担う私たち教師自身にほかなりません。

だからこそ、私たちが変化を恐れず、前向きに学び続け、挑戦し続けることが、未来を生きる生徒たちにとって最良の環境をつくる原動力となります。教育の可能性を広げる鍵は、私たち一人ひとりの手の中にあると私は信じています。

(たつの市立龍野東中学校 教諭)

数学科における「ヒント動画」活用の可能性

～個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に向けて～

はやし なおひで
林 直秀

1. はじめに

近年、「不登校生徒」や「発達障害の可能性のある生徒」、「学力の低い傾向に見られる生徒」の数が増え、その対応が課題となっている。そして、令和3年1月の中央教育審議会答申では、『『個別最適な学び』と『協働的な学び』を一体的に充実し、『主体的・対話的で深い学び』の実現に向けた授業改善につなげていくことが必要である』と示されている。そのためには、ICTの活用は必要不可欠であり、これまでの実践にICTを最適に組み合わせることで、個々の生徒に即した様々な課題を解決し、教育の質の向上につなげていくことが求められている。

こうした背景から、様々なICTの活用方法が創出されている。本稿では、筆者が実践している「ヒント動画」の活用事例を紹介し、その可能性を考察する。

2. 「ヒント動画」とは

本稿でいう「ヒント動画」とは、従来の実践にある「ヒントカード」を動画化したものである。授業内で生徒が問題解決や問題演習を行う際に「ヒント動画」を閲覧できるようにすることで、視覚や聴覚を通じて情報を提示し、生徒が主体的に学習に取り組むための支えとすることができる。

内容は授業に応じて異なるが、共通していることは「最長でも90秒以内にする」とである。動画が長すぎると生徒の活動時間が減ってしまい、問題解決にかかる時間も少なくなってしまう。また、生徒の集中力維持の観点からも、短く簡潔にまとめることを意識している。

「ヒント動画」というと、準備に時間がかかるのではないかと思われるかもしれないが、筆者が「ヒント動画」を作成するために準備するのは、紙と筆記用具、そして動画を撮影するために普段使用しているスマートフォンやタブレット端末のみである。紙にヒントとなる式や図、グラフなどをかき、動画の中でかき加えたり、口頭で補助説明をしたりして、その様子を動画撮影するだけである。その動画をGoogleサイトを用いて、授業毎に1ページにまとめ、生徒が閲覧しやすいようにすれば授業準備は完了する。持続可能な授業準備のために、できるだけ凝り過ぎないというのが筆者のポリシーである。

【筆者の活用例】 Google サイトでなく、Google Classroom 等でも代用可能

- ① 90秒以内の「ヒント動画」を撮影する
- ② Google サイトを活用して作成した数学科のサイトに「ヒント動画」を投稿する
- ③ 生徒が数学科のサイトのどのページを見ればよいか分かるようにして授業に臨む



●生徒が実際に Google サイトにアクセスし、「ヒント動画」を活用する画面の流れ
 生徒は、数学科の Google サイト (左図) にアクセスし、章とページ、問題番号の情報から「ヒント動画」を探して (中央図)、内容を確認する (右図)。

3. 活用方法と実践事例

ここでは、実際に筆者が行った授業実践の中から3つの事例を紹介する。

(1) 既習事項の復習が必要な内容の授業

- 第1学年 単元名「文字と式」 本時「いろいろな数量を文字を使って表す」

本時では、単度量や割合、速さに関する数量を、文字を使って表す学習を行う。算数での既習事項と文字式の表し方を組み合わせる内容である。生徒によっては、算数段階の単度量や割合、速さに関する知識が不十分であることが想定される。そこで、それらの知識を復習できる「ヒント動画」を準備しておくことで、その知識を補いながら授業を展開することができる。

(2) 問題解決型授業

- 第3学年 単元名「平方根」 本時「A4用紙の2辺の長さの比を求める」

本時では、学級全体で1つの問題に対して取り組んでいく。本時のような様々な事象における問題解決の場面では、様々な知識・技能が必要となり、また思考力・判断力・表現力を働かせ、それらを問題と関連付けながら解決する必要がある。そのため、「ヒント動画」を複数準備し、段階に応じて閲覧すべき動画を分かるようにしておく。例えば、問題の見通しが立たない生徒はヒント動画1を見る、必要な図形の性質を確認したい生徒はヒント動画2を見る、……のように、生徒の理解状況に応じた「ヒント動画」を準備しておくことで、問題解決の一助とすることができる。

(3) 作業を伴う授業

- 第1学年 単元名「平面図形」 本時「 75° の角を作図する」

本時では、既習事項を活用し、 75° の角を作図する。作図の授業では、コンパスや定規の使い方の説明を伴うため、口頭説明や静止画だけでは理解が難しい生徒がいると考えられる。そのため、コンパスの針を刺す位置や開き具合の決め方、線の引き方など、作図における一連の作業を「ヒント動画」で確認できるようにする。そうすることで 30° や 45° 、 60° の角の作図といった既習事項についての知識・技能を確認できるため、 75° の角を作図するためのきっかけとすることができる。

4. 実践時の生徒の様子

実際に「ヒント動画」を活用することで、生徒の多様な反応が見られた。

(1) 授業内での「個別最適な学び」と「協働的な学び」の実現

授業内で、生徒が「ヒント動画」を用いて既習事項を確認し、本時の学習内容に必要な知識を補いながら、問題解決をしようとする様子が見られた。これは生徒の理解状況に応じた「個別最適な学び」が実現した1つの事例として考えることができる。また、「ヒント動画」をきっかけに「これってどういうことだっけ?」「なぜこうなるんだっけ?」と生徒同士で話し合い、相互に確認しながら学習に取り組む生徒の様子も見られた。これは「ヒント動画」が生徒同士の「協働的な学び」を促すことができたという1つの事例として考えることができる。さらに、ある授業で準備した既習事項を復習する内容の「ヒント動画」が、本時の学習内容だけでなく既習事項の理解を深めるものであったため、新しい知識との結び付けに役立ち、深い学びに繋がったという事例も見られた。

(2) 授業外での学習時間や空間を超えた生徒主体の学習支援

驚くことに授業外でも「ヒント動画」を活用した生徒の学習状況が見られた。ある生徒たちから、「このヒント動画を見ながら、自宅でもう一度問題を解き直してみたら、解くことができました。」と伝えられたことがある。他にも、習熟度別少人数授業の関係で、日ごろ筆者が直接授業をしていない生徒から「先生のヒント動画を見て、問題を解くことができました。」と伝えられたこともある。これらの事例は、「ヒント動画」が学習時間や空間を超えて、生徒の主体的な学習を支援できることを示していると考えられる。

従来、学習に困難を抱える生徒に対しては、ワークシートやヒントカードなど紙媒体を用いた支援が中心であった。しかし、これらは静止画であるため、作業過程や思考の流れといった動的な情報を視覚的に示すことが難しい側面があった。それに比べ「ヒント動画」は、作図の手順や数値処理の途中過程をリアルタイムで動的に示すことができるため、生徒がつまづきやすい「手順」や「思考のプロセス」に、直接支援を行えるという利点がある。加えて、動画は繰り返し視聴が可能であるため、学び直しの教材としても有効である。こうした点において、「ヒント動画」は既存の支援ツールを補完し、さらに発展させるものと位置付けられる。

5. 授業者の有用性

「ヒント動画」を準備すると、生徒はまず動画を閲覧し、自力解決しようとするようになる。その結果、授業者は机間指導における個別対応の時間を削減でき、その分、生徒一人一人の考えや発言、理解状況を記録する時間を確保できる。これにより、授業中の生徒の思考や発言を振り返りながら学習のまとめに活用したり、生徒の言葉を生かした授業展開を行ったりすることで、学習意欲の向上につなげることができる。さらに、個々の理解状況を記録することで、次時以降の授業展開を修正したり、理解を深めるための活動を設定したりすることが可能となり、生徒の実態に即した授業づくりへと発展させられる。このように「ヒント動画」の活用は、生徒にとってだけでなく授業者にとっても授業改善の可能性を広げるものである。

6. 今後の展望

ここでは筆者がいくつかの実践を通して考えた、今後の「ヒント動画」の活用の展望を記す。

(1) テスト返却時に各問題の「ヒント動画」を作成し、個々に応じた解き直し時間の設定

中学校ではテスト返却時に、正答率の低かった問題の解説を行う時間を設定することがある。しかし、その問題を正解していた生徒にとっては、確認の時間となってしまう、学力の低い傾向に見られる生徒にとっては、発展的な問題の解説を聞いてもなかなか理解することが難しい。そこで、テストの問題に対しての「ヒント動画」を準備することで、生徒は自身が間違えた問題の「ヒント動画」を選んで閲覧できるので、生徒一人一人に合ったテスト解き直しの時間を実現することができる。

(2) 生徒に「ヒント動画」を作成させる活用方法

現在、「ヒント動画」は授業者が作成しているが、これを生徒が作成する活動があってもよいのではないかと考える。例えば、前述した75°の角を作図する授業では、生徒自身ができるように75°の角を作図したかを口頭で説明しながら操作をし、それを「ヒント動画」として撮影する。それを共同閲覧できるようにアップロードさせることで、授業者は生徒の習熟度や理解度を把握することができる。また、作成した動画を生徒間でも見合えるようにすることで、様々な作図の方法を生徒同士で共有し、その方法を説明し合う活動を行うことができると考える。また、生徒が作成した「ヒント動画」を次年度に使用することで、上級生が下級生に時間的・空間的制約を超え、関わるようになる。

(3) 不登校生徒のための「ヒント動画」の活用

前述したとおり、「ヒント動画」を授業外でも活用する生徒が見られた。そこから、不登校生徒が家庭で学習を進めることができるような教材開発を行うことができると筆者は実感している。

ICTの急速な発展とともに、教育現場における学びの在り方は大きく変化している。令和3年1月の中央教育審議会答申でも指摘されているように、「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的な充実は今後の教育における重要な課題である。「ヒント動画」はその双方に資する可能性をもつ。すなわち、生徒が自らの理解度に応じて選択的に動画を活用することで「個別最適な学び」が進み、また共通の動画を基盤として相互に意見交換や説明を行うことで「協働的な学び」が深まる。このように「ヒント動画」は、単なるICT教材にとどまらず、学びの在り方を変革する可能性を秘めたツールであると考えられる。今後は、前述した今後の展望に挑戦し、より良い活用方法を模索しながら、汎用性の高い教材開発へとつなげていきたい。

7. まとめ

本稿では「ヒント動画」の実践事例を紹介し、その可能性について論じた。従来型のヒントカードを超え、動画による視覚的・聴覚的支援は、生徒の主体的な学習を促すとともに、授業改善の有効な手立てとなりうる。今後の教育におけるICT活用の一つの方向として、さらなる発展を期待するとともに、自身においても実践成果を追究していきたい。

(大田区立大森第二中学校 主任教諭)

図形・データの活用分野のデジタルコンテンツのご紹介

数研出版編集部

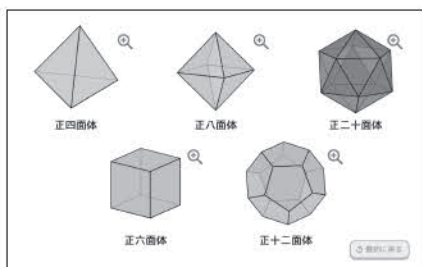
1. はじめに

「中学数学デジタルコンテンツ」は、Studyaid D.B.の「中学数学」のデータベース商品に、エスビューアのコンテンツとして搭載されています。3学年合計で約150個の豊富なデジタルコンテンツを収録しており、電子黒板やスクリーンに映して使うことで、普段の授業の中でお役立ていただくことができます。今回はこれらのコンテンツの中から、主に「図形」や「データの活用」といった分野でご活用いただけるコンテンツをご紹介します。

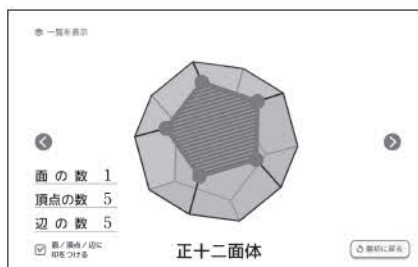
2. 「図形」分野でご活用いただけるコンテンツ

● 1年「正多面体」

5つある正多面体を回転させて、いろいろな角度から見る事ができるコンテンツです。正四面体の定義に含まれる「すべての面が合同な正多角形」、「どの頂点にも同じ数の面が集まる」は見取図では納得しづらいため、コンテンツの利用がおすすめです。



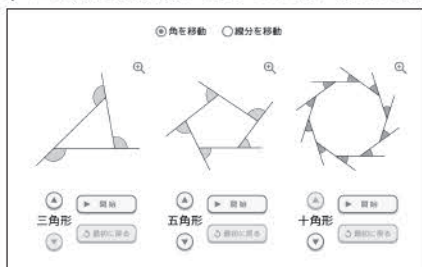
▲虫眼鏡アイコンをタッチすると、右の図のように拡大表示できます。



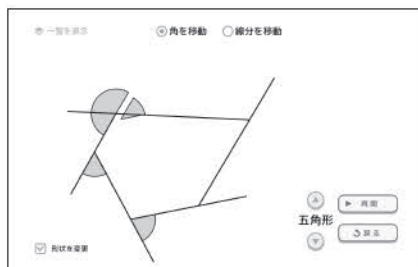
▲面、頂点、辺をそれぞれクリックすることで、印をつけて数えることができます。

● 2年「多角形の外角の和」

多角形の外角の和が 360° であることを確かめられるコンテンツです。文字を使った証明の前に、生徒に実感させることができます。



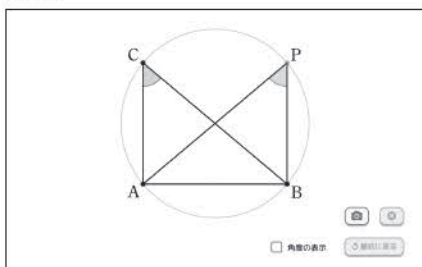
▲虫眼鏡アイコンをタッチすると、右の図のように拡大表示できます。



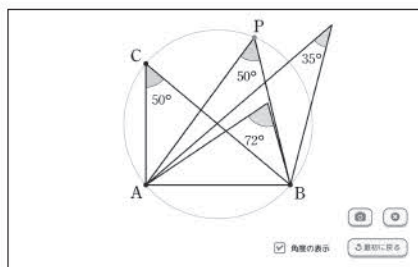
▲拡大表示では、図形の形状を変更できます。角や線分を移動して、 360° であることを確認できます。

● 3年「円周角の定理(1)」

点の位置を動かしながら、円周角の定理の逆が成り立つことを確かめることができるコンテンツです。



▲点Pを自由に動かすことができます。
(点Cは円周上を動かすことができます)

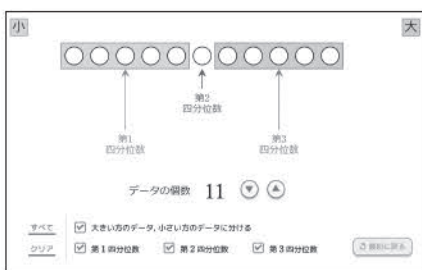


▲カメラボタンを押せば、その時の点Pの位置を記録でき、複数の角の大きさを同時に比較できます。

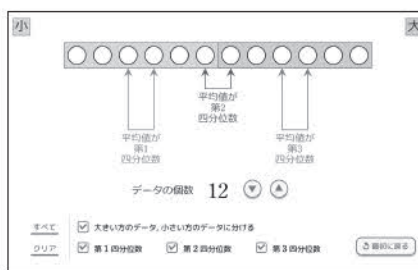
3. 「データの活用」分野でご活用いただけるコンテンツ

● 2年「四分位数」

データの個数を変えながら、それぞれの場合の第1四分位数、中央値、第3四分位数が、どのような値となるかを図示することができるコンテンツです。



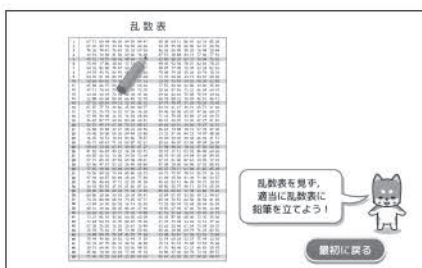
▲データの個数は4個から16個までの間で変更することができます。



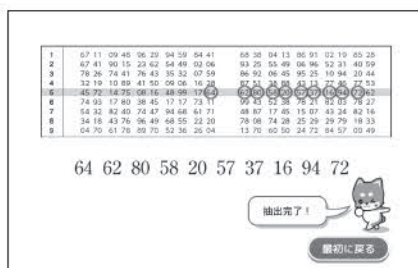
▲四分位数の表示は、ワンタッチで表示と非表示を切り替えることができます。

● 3年「乱数表」

標本調査の際、乱数表によって番号をとりだすという作業を、アニメーションによって図解したコンテンツです。鉛筆を落とす位置は自分で選んで変更することができます。



▲鉛筆を落とす位置を選択すると、自動でアニメーションが進みます。



▲鉛筆を落とす場所によって、異なる結果が表示されます。

他にも、授業内ですぐご使用いただけるコンテンツを多数ご用意しております。「中学数学デジタルコンテンツ」をぜひご活用ください。

原稿の募集について

本誌は、数学教育に携わる先生方への情報提供または先生方どうしの情報交換の場となることをねらいとした小冊子です。

以下の要領で、皆様からの原稿を広く募集しております。

① 募集原稿の内容

原稿は、オリジナルかつ未発表のものに限ります。

数学教育に関する内容であれば、テーマの選択は自由です。

現在、教科書『これからの数学』を使用して行った「数と式」領域の授業実践例記事を特に募集しております。ぜひ、ご投稿いただけますと幸いです。

② 執筆要領

(1) 原則、1人の方に4ページを配当いたします。

1 ページ目はタイトルを除いて 左右 42 字× 29 行

2 ～ 4 ページ目はそれぞれ 左右 42 字× 36 行

分数は 2 行分と数えてください。

なお、授業実践例をご執筆の場合、1 時間の授業展開をまとめた表を

1 ～ 2 ページ程度で作成してください。

(2) 図版は、弊社で作成するための情報をお書き添えください。

写真は、元データを一緒にお送りください。

(3) 他書からの引用がある場合、原文の該当部分のコピーを原稿と一緒に送りください。

本誌ページ数の関係から、掲載量には限りがありますので、原稿選択および掲載時期の決定は弊社で行わせていただきますことをご了承ください。掲載が決定した時点で連絡させていただきます。

また、学校関係者の方はご勤務先に掲載が決定した旨、ご了承いただく必要がございます。

詳しくは、弊社ホームページをご覧ください。

▶ 中学校



▶ 通信誌「チャート info」

原稿送り先

〒 604-0861

京都市中京区烏丸通竹屋町上る

大倉町 205 番地

数研出版株式会社 関西本社

第一編集部 中学通信誌係

編者 数研出版編集部

発行者 星野 泰也

発行所 数研出版株式会社

〒101-0052 東京都千代田区神田小川町2丁目3番地3

[振替]00140-4-118431

〒604-0861 京都市中京区烏丸通竹屋町上る大倉町205番地

[電話] 代表 (075)231-0161

ホームページ <https://www.chart.co.jp>

印刷 共同印刷工業株式会社

本書は再生紙を使用しています。

150932



数研出版



本書は一部に植物油インキを使用しています。