

算数科授業における ICT 活用に関する事例研究

A Case Study of Utilization of ICT in Arithmetic Lessons

中 村 駿・真 下 孝 典・中 西 啓 喜・松 野 夢 斗
(Shun NAKAMURA) (Takanori MASHIMO) (Hiroki NAKANISHI) (Yumeto MATSUNO)

1. 問題と目的

Society5.0（超スマート社会）という新たな時代の要請に応える上で学校教育の果たす役割は大きく、今日の学校では教育を情報化し、教師や児童生徒が ICT を適切に活用することが求められている。しかしながら、2020年3月時点では、教育用コンピュータ1台当たりの児童生徒数が全校種で4.9人／台であり、活用を考えるとどこか十分に利用できるような環境ではなかった（文部科学省2020a）。こうした問題に対して、GIGA スクール構想により、児童生徒1人1台端末および校内通信ネットワークの整備が進められた。この構想は当初5カ年計画で遂行する予定であったが、新型コロナウイルスの流行とその対応を受けて GIGA スクール構想が前倒しで進められ、2021年8月には多くの自治体において学習者用端末や通信ネットワークの整備が完了した（文部科学省2021a）。

こうして ICT の環境整備が急加速に進められている一方で、ICT を活用した授業事例を蓄積し、学校全体に浸透させることも喫緊の課題である。ベネッセ教育総合研究所（2014）の調査によると、小中学校における約9割の教員が授業において ICT を活用したいと考えている一方で、約半数の教員が ICT を授業で活用することへの不安を感じているとされている。かかる問題に対して、文部科学省（2014）は「学びのイノベーション事業」において実践事例を集約し、ICT を活用した学習場面を①一斉学習、②個別学習、③協働学習の3つの観点から10種類の学習場面における ICT 活用の具体例を紹介している。さらに、近年では文部科学省（2021b）が、GIGA スクール構想の浸透を目指して「StuDX Style（スタディーエックススタイル）」という特設サイトを立ち上げ、1人1台端末を「すぐにでも」「どの教科でも」「誰でも」活用できることをコンセプトとした情報発信および共有を行なっている。このように、学習場面ごとに ICT 活用法を紹介するだけでなく、ICT に苦手意識を持つ教員や導入段階の学校に向けて入門的な活用法を発信し、全国の学校において教育の情報化を推進するための取り組みも行われてきた。

今後はこれらの先行事例をきっかけとして、さまざまな学校において新たな ICT 活用を展開していくことが期待されよう。特に今日では、教員用や児童生徒用のコンピュータだけでなく、電子黒板、デジタル教科書、授業支援ソフト、無線 LAN、クラウド等も学校に整備され始めているため、ICT を活用した授業において教師に求められるスキルは、より複雑化すると考えられる。従来のように教師が自身のコンピュータや書画カメラの画面を提示するのみに留まらず、これからは授業

支援ソフトを活用して児童生徒のコンピュータ画面を複数提示したり、クラウドを活用して児童生徒で意見交流や協働編集をしたりする等、ICT を組み合わせて活用することが必要となる。こうした学習活動を運営することは、教職経験年数が長い教師であっても慣れていない場合があるため、若手・ベテランにかかわらず教員全体で積極的に ICT の活用を試み、その経験から得た実践的知識を共有することが、教育の質を高めていく上で重要となるだろう。

他方、これまで文部科学省や自治体により提供されてきた ICT 活用事例集は、成功事例に関しては豊富に提供されている一方で、ICT 活用時に生じうるトラブルやそれに対する問題解決については十分に共有されてきたとは言い難い。その理由の1つとして、こうした事例集は教師に ICT 活用に対する明確なイメージを持たせ、不安を取り除くことが主目的であるためと考えられる。しかしながら、ICT 活用において機器トラブルはつきものであり、仮に問題が生じたとしても柔軟に対処し、適応できなければならない。これからの教師に求められる姿として「学び続ける教員（文部科学省2012）」「反省的实践家としての教師（Schön1983）」等が掲げられているように、教師は授業を創造的に実践し、それを省察することを通して、授業を改善していくことが求められる。そのため、ICT の活用事例を蓄積する上では、こうした教師の学びも含めて授業実践を記録することが肝要と言える。

また、授業における ICT の位置づけについても考える必要がある。かつて ICT は、紙や鉛筆、黒板等より優れた機能を有しており、従来のツールに置き換えられるものとする見方もされてきた。しかしながら、例えば紙の本とデジタルの本では読むときの脳機能の違いがあることが示されているように（ウルフ2020）、近年では ICT を1つの文房具として捉え、従来のツールと併用して活用するものとして考えることが主流となっている。すなわち、「アナログからデジタルへ」ではなく、「デジタルもアナログも」という考え方である。文部科学省（2018）が教員の ICT 活用指導力の1つとして「教育効果を上げるためにコンピュータやインターネットなどの利用場面を計画して活用する」を挙げているように、教師はどのような場面において ICT を活用すれば教育効果があるかを判断することが求められる。それは同時に、活用すべきでない場面を考えることも教師に求められることになる。こうした活用場面の選択における教師の判断に関しては十分な研究がなく、今後調査を進めることが期待されよう。

本研究は、以上で述べたように、①複数の ICT を組み合わせた実践事例を蓄積すること、② ICT 活用を通じた教師の学びを含めて授業実践を記録すること、③デジタルとアナログを使い分ける教師の判断を記述すること、という3点の課題に基づき計画された事例研究である。本研究では、複数の ICT を組み合わせて活用した私立小学校教師による算数科の授業実践を事例として、ICT 活用における教師の実践および学びの様相を明らかにすることを目的とする。

2. 研究方法

2.1. 研究対象

私立の小学校に勤務する教師1名に調査を依頼した。教師の教職経験年数は4年目で、ICT活用に関しては2年目であり着手したばかりである。対象クラスの児童数は32名（男子16名・女子16名）、教科書は『あたらしい算数』（東京書籍）を使用した。

研究協力校は各教室に電子黒板、書画カメラ、教員用タブレットPCが設置されている。ソフトウェアに関しては、低学年では東京書籍の指導者用デジタル教科書、エルモ社の授業支援ソフト「xSync Classroom（バイシンク クラスルーム）」が導入されている。本校において指導者用デジタル教科書は、国語、算数いずれも授業で日常的に利用されている。

2.2. 調査方法

本研究では第1学年算数科の1単元「かたちづくり」（全5時間）の授業実践を依頼した。具体的な方法として、①ICTを活用した授業に関する指導案（単元指導計画含む）、②ICTを活用した意図や授業後の振り返りに関する授業者の実践記録を収集し、これらを分析の対象とした。なお、研究倫理の観点から、いずれのデータに関しても、①授業者から研究協力およびデータ収集の同意を得ていること、②児童の個人情報とは公開しないこと、の条件をクリアした上で研究を遂行している。

2.3. 本単元の概要と別の単元との関連

本単元「かたちづくり」は、小学校学習指導要領における第1学年の「B図形」にあたる。文部科学省（2017）によれば、「B図形」では、目標として「ものの形に着目して特徴を捉えたり、具体的な操作を通して形の構成について考えたりする力を養う」としており、「身の回りにある様々なものの形に着目してその特徴に関心をもつとともに、空き箱や色板、折り紙などの具体物を使って形を組み合わせたり分解したり、動かして形を変形させてみたりなどの操作を通して形の構成について考えることを重視する」とされる。

その中でも本単元では平面図形が扱われている。具体的には、「さんかく」や「しかく」などを身の回りのものの形から見つける活動、逆に作った形から身の回りのものを想像する活動を通して、ものの位置や大きさ、色などを捨象し、形に着目してものをとらえさせる単元となっている。

以上を踏まえて、本単元の目標として、教師は以下の3点を設定している。

- （1）身の回りにあるものの形について、その概形や特徴をとらえ、直線で構成されたものも面で表されたものと同じように見られることを理解し、色板や棒を並べていろいろなものの形を構成したり分解したりすることができる。
- （2）身の回りにあるものの形に着目して図形の特徴をとらえ、構成したり分解したりするなど

の具体的な操作を通して形の構成について表現している。

- (3) 身の回りにあるものの形に親しみ、形の特徴をとらえたり、構成、分解したりした過程や結果を振り返り、そのよさや楽しさを感じながら学ぼうとしている。

授業において教師は、実際に色板や棒、線を用いてもものの形を表現することで、児童に形そのものに着目させようと試みている。こうした形を線と点でとらえる活動に関して、教師は『新しい算数 1 教師用指導書 研究編② (2020)』を参照し、第2学年での三角形、四角形などの学習に生かされると考えている(図1)。色板による形の構成、分解は、具体的な操作を伴ってものの形を表現する楽しさを児童に味わわせると共に、他の児童の形を見たい、自分の形を説明したいという意欲につなげることを本単元の位置づけとしている。

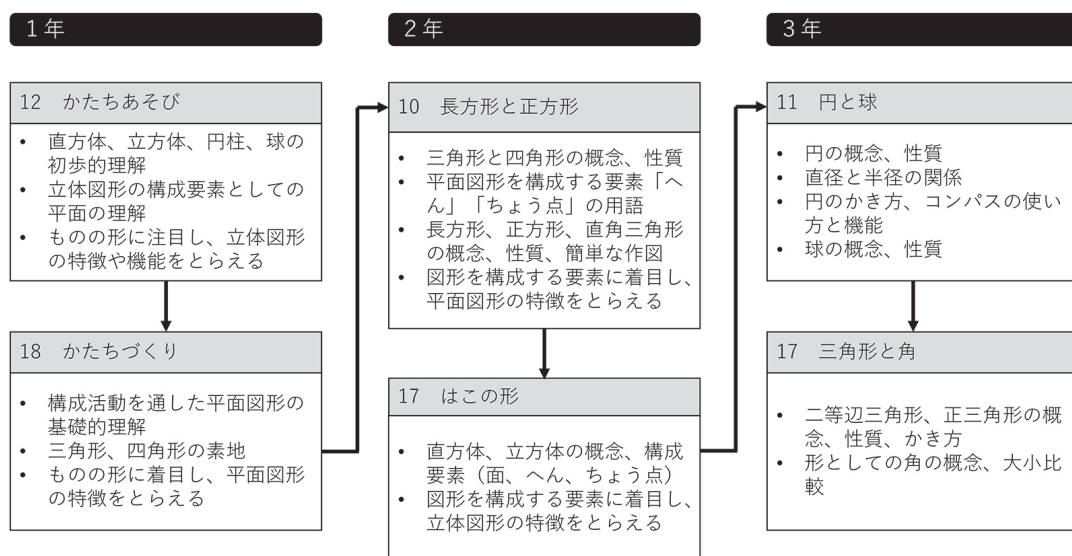


図1 本単元「かたちづくり」と別の単元との関連

2.4. 本単元における ICT の活用場面

以上の学習活動において単元目標を効果的に達成させるために、教師は表1に示されるようなICT活用を計画している。いずれの授業回においても、教師は指導者用デジタル教科書と電子黒板を共通して使用している。表1の用語に関して、「色板」とは、授業で使う教材の1つであり、裏表の色が異なる三角形の薄い板のことを指している。この色板は、教科書の最後のページに紙製の物が付属している。

1、4、5時間目は、指導者用デジタル教科書と電子黒板の活用のための、機器操作の難易度としては比較的易しい。それに対して、2、3時間目は、児童の作品をタブレットPCで写真に撮り、授業支援ソフトを使用し電子黒板に写すことによって考えを共有する活動を計画している。撮

影した写真と授業支援ソフト間のデータのやりとりにおいては無線 LAN に接続する必要もあるため、機器操作としてはやや複雑と言える。

表 1 指導計画と使用機器

内容	時数	ねらい	使用した ICT
形の観察と分解	1	複数の三角形で構成された図を観察することで、形の特徴をとらえたり、構成、分解したりすることで、その構成について考えることができる。	指導者用デジタル教科書 電子黒板
色板を用いた数の構成と分解	2	色板を使って身の回りにあるものの形について、構成したり、分解したりする活動を通して、図形についての理解の基礎となる経験をする。	指導者用デジタル教科書 電子黒板 タブレット PC 授業支援ソフト 無線 LAN ※臨時で書画カメラを使用
	3	色板を移動して形を変化させ、形をずらす、回す、裏返すなどの操作をすることで、形の構成について考える。	指導者用デジタル教科書 電子黒板 タブレット PC 授業支援ソフト 無線 LAN
棒を用いた形の構成と分解	4	身の回りにあるものの形の特徴をとらえ、棒を用いて、その形の構成について考える。	指導者用デジタル教科書 電子黒板
点を結んでの構成と分解	5	身の回りにあるものの形の特徴を捉え、点と点を線で結んで、その形を作ることができる。	指導者用デジタル教科書 電子黒板

3. 結果と考察

3.1. 教師による ICT 活用場面の選択

（1）ICT を活用する場面の判断

本単元において、指導者用デジタル教科書および電子黒板を活用すると効果的であると判断した場面として、教師は3つの場面を挙げている。

第1は、児童の注目を引きたい場面である。具体的には、単元の初めにおいて、教師はさまざまな形を掲示し、児童に「“かたち”とは何か」を問いかける場面において ICT を活用している。このように ICT を通して教材を提示し、注目を引くことで、児童が活動に興味を持ちやすくなることを期待し、活用場面を選択している。

第2は、児童の共通理解を図る場面である。例えば2時間目の色板の操作では、導入後にどのような学習活動をするかイメージできるように、指導者用デジタル教科書の色板のツールを用いて例示していると述べられた。このように、全体の前で具体例を提示することにより、次の学習活動の進め方に対する共通理解を持たせられると考え、ICT を活用していることがわかる。

第3は、児童の意見共有を効率化したい場面である。例えば教師は、児童が色板を組み合わせてつくった形をタブレット PC で撮影し、授業支援ソフトで電子黒板に提示している。これをアナロ

グで実施しようとするれば、教師はわずか数センチの成果物を児童全体に提示することになり、多くの児童は十分に見ることができず、意見共有が難しいとされる。以上のことから視認性が高い点で効果的で、さらにはタブレット PC と授業支援ソフトの機能によって成果物の共有が即時にできるという点で効率的であると考え、ICT 活用場面を計画している。

(2) ICT を活用しない場面の判断

一方で、教師が意図的に ICT を活用しない場面もいくつか報告された。

第1は、具体物の操作を児童にさせたい場面である。教師によれば、特に小学校の低学年では具体物の操作が重要とされており、今回のような物の形の学習では、十分に形に触れる機会が必要であると述べられた。そのため、活動内容を一齐に伝える際には ICT 機器を活用するが、個別の活動においては具体物である色板を操作させるように指示している。このように、児童の発達段階とその段階の成長に適した指導法が ICT を活用しない場面を選ぶ1つの基準となっていることが窺える。

第2は、児童に常に意識させたい情報を提示する場面である。具体的には、授業のめあて、学習活動時に守るルール等がその一例として挙げられた。教師によれば、電子黒板によるデジタル教科書や児童の意見の提示は、黒板より見やすく、且つ多くのものを連続して表示できるという点で優れていると考える一方、画面が1つしかないため、同じ情報を表示し続けることには向いていないと述べられた。実際に、1時間の授業全体の活動を方向づける情報に関しては黒板を使用し、一時的に説明する情報に関しては電子黒板を活用するという使い分けがされた。以上を踏まえると、児童に提示する情報の内容によって ICT を活用するかどうかを規定していることが考えられる。

そして、第3は、児童の集中を促す場面である。先述のように教師は、指導者用デジタル教科書の色板のツールを使い実演することによって、その後の個別学習を児童にイメージさせているが、個別学習が始まるとすぐに電子黒板を消すようにしている。その理由は、電子黒板は児童の注意を引きやすいので、ツールの画面を残すと子どもの注意が散漫になってしまうからであると報告された。このように児童の注意を引くという効果は ICT を活用する理由となる一方で、授業場面によっては、ICT を活用しない理由にもなりうることがわかる。

3.2. ICT 活用における教師の学び

本単元を通した ICT 活用の学びとして、特に教師から報告されたのは2時間目の授業回である。表2のように2時間目において、導入は既習事項、授業の約束事、めあての確認を ICT なしで行い、展開では学習活動の例示や成果物の共有は ICT を活用しつつ、記録ではノートを児童に使用させている。そして、授業のまとめは口頭で終えている。これらの活動において、特に教師の学びとなった場面は、児童の成果物を共有する展開場面であり、以下の3点の学びが教師によって報告された。

表2 2時間目の授業展開

時間	主な児童の学習活動と児童の反応 (発問○ 児童の反応・)	留意点と評価 (◎留意点 ※使用した ICT 機器)
導入	1. 「さんかく」という図形について確認する。 ○この形はなんと言いました。 ・「さんかく」です。	◎色板を掲示する。
	2. 問題の提示 ○さんかくをならべて、いろいろなもののかたちをつくりましょう。	◎作る時の約束を示す。 好きな形でよい、重ねない、離さない、縁や角がつながっていればよい、色や向き、裏表は関係ない。
	3. 本時のめあてを確認する。 どのようにかたちができるか、かんがえよう。	
展開	4. 色板を使って、いろいろな形を作る。 ・船を作りました。 ・家が出来ました。	※デジタル教科書（色板ツール）で動かし方を例示。
	5. 作った形と、その作り方を説明する。 ○皆さんが作った形が何かと、何枚でできたかを発表しましょう。 ・私はさんかくを3個使って、魚を作りました。2個で体を作って、1個でしっぽを作りました。	※タブレット PC で作品を撮影し、電子黒板に表示。
	6. 他の友達の発表を聞き、良いところを真似して、作った形と、その作り方をノートに書く。 ○今の発表をヒントにして、作った形と、その作り方をノートに書きましょう。	
	7. 隣の友達に作り方を書いたノートを見せ、作り方を共有する。 ○隣の友達とノートを交換し、友達の形を作ってみましょう。	◎相手の書き方で良かったところを見つけるように声掛けをする。 ◎新型コロナウイルス感染予防対策として、交流はノートの交換に留める。
まとめ	8. さんかくを並べるといろいろな形を作れることを確認する。	

第1は、通信トラブル時の対応を想定しておくことである。上記の授業場面において、教師は電子黒板に提示するために児童の成果物を撮影したものの、通信トラブルにより電子黒板にデータを送信できない事態に直面した。それは一時的な接続不良であったと回想しているが、授業時は進行に焦り、タブレット PC を閉じてしまったと教師は振り返った。それによってタブレット PC の設定でスリープ状態となり、アカウントのサインインなどの手間が発生し、インターネット接続の再開を難しくしてしまったと授業時の判断を反省している。この場では、応急措置として書画カメラを代用して児童の成果物を撮り、その画面を電子黒板に写すことで対応することができた。こうして教師は柔軟に対応したことによって大幅な遅れなく学習活動を確保することができたが、通信インフラは本来不安定であることを想定し、通信トラブル時も落ち着いてタブレット PC を操作する

ことも必要であると教師は気づきを得ている。

第2は、複数のソフトウェアの活用に必要な時間を考慮に入れることである。デジタル教科書と授業支援ソフトは異なる会社の開発したソフトウェアであるため、授業においては独立して動作する。また、電子黒板は、児童に見えるように表示するためには片方のソフトウェアを拡大表示せざるを得ないため、授業時においては使用するソフトウェアの切り替えが必要となる。教師によれば、この切り替えにおいて時間を要するため、授業時にそれを念頭に置いて進めなければならないと報告された。こうした教師の学びから複数の ICT の組み合わせの中でも複数のソフトウェアを活用する上では、時間をマネジメントしたり、切り替え時の間を言葉かけ等で埋めたりする等の手立ても想定する必要があるだろう。

第3に、各ソフトウェアの特性と制約を把握しておく必要性も語られた。デジタル教科書は教科書の内容を大きく写すことや画面に書き込むことができるのに対して、授業支援ソフトは各児童の PC 画面等を並べて表示する機能等を備えている。しかし、教師の報告によれば、例えば、デジタル教科書に書かれた内容の横に児童の意見を表示したいと考えた場合、第2の点で述べたように同時にソフトウェアを画面上に表示することは難しく、うまく対応できなかったという。このように複数のソフトウェアを組み合わせる効果的な活用を考えながらも、各ソフトウェアには機能の制約があるため、その特性を生かした授業構成が必要であったと教師は振り返っている。

4. まとめと今後の課題

本研究は、複数の ICT を組み合わせて活用した私立小学校教師による算数科の授業実践を事例として、ICT 活用における教師の実践および学びの様相を明らかにすることを目的に行った。

その結果、以下の点が明らかになった。教師が ICT を活用する場面として、①児童の注目を引きたい場面、②児童の共通理解を図る場面、③児童の意見共有を効率化したい場面、が示された。一方で、ICT を意図的に活用しない場面は、①具体物の操作を児童にさせたい場面、②児童に常に意識させたい情報を提示する場面、③児童の集中を促す場面、であった。また、本単元の実践を通じた教師の学びとして、通信トラブル時の対応を想定しておくこと、複数のソフトウェアの活用に必要な時間を考慮に入れること、各ソフトウェアの特性と制約を把握しておく必要性、の3点が報告された。

文部科学省は新たな時代の要請に応えるべく、学校に対して積極的な ICT の活用を推奨している。また、教職課程では「各教科の指導法」「教職実践演習」といった科目において ICT を活用した演習を取り入れる等、修得体制の構築が提案されている（文部科学省2020b）。たしかに学校教育および教員養成において ICT 活用を推進する必要があると考えられるが、本研究の結果から、教師が意図的に活用しない場面も見られたことは特筆すべき点である。大学教育では ICT 活用を取り入れた模擬授業等を推進していく一方、使うこと自体を目的とするのではなく、批判的に活用を吟味できる教師を養成することがこれから求められると言える。また、本研究において通信トラ

ブルや複数のソフトウェアを使用することによる問題が生じたことから、ICT 活用を広義に捉えれば、そうした事態を想定して対応することも 1 つの活用と言えるのではないだろうか。

本研究は私立小学校における単一事例による報告であるため、引き続き実践事例を蓄積していくことが求められる。特に ICT 活用場面の選択に関しては、教師によって異なることが予想される。今後は本研究を切り口として、より多様な教師から調査することが期待されよう。

参考文献

- ベネッセ教育総合研究所（2014）「ICT を活用した学びのあり方」に関する調査報告書（https://berd.benesse.jp/up_images/research/0410_WEB_BENESSE_ICT.pdf, 2021年11月10日取得）
- 文部科学省（2012）文部科学省（2012）中央教育審議会「教職生活の全体を通じた教員の資質能力の総合的な向上方策について（答申）」（https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325092.htm, 2021年11月10日取得）
- 文部科学省（2014）「学びのイノベーション事業実証研究報告書」（https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shougai/030/toushin/1346504.htm, 2021年11月10日取得）
- 文部科学省（2017）『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 算数編』
- 文部科学省（2018）ICT 活用指導力チェックリスト（https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416800.htm, 2021年11月10日取得）
- 文部科学省（2020a）「令和元年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果（概要）」（https://www.mext.go.jp/content/20201026-mxt_jogai01-00009573_1.pdf, 2021年11月10日取得）
- 文部科学省（2020b）「教職課程における ICT 活用に関する内容の修得促進について」（https://www.mext.go.jp/content/20201201-mxt_kyoikujinzai01-000011382-9.pdf, 2021年11月10日取得）
- 文部科学省（2021a）「端末利活用状況等の実態調査（確定値）」（https://www.mext.go.jp/content/20211029-mxt_shuukyo01-000003278_001.pdf, 2021年11月10日取得）
- 文部科学省（2021b）StyDX Style（<https://www.mext.go.jp/studxstyle/>, 2021年11月10日取得）
- 東京書籍（2020）『新しい算数1 教師用指導書 研究編②』, 東京書籍, pp.296
- Schön, D. (1983) “*The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*”. Basic Books, New York.
- ウルフ（2020）『デジタルで読む脳×紙の本で読む脳』（大田直子（訳）, インターシフト, 東京.