

研究主題 授業における ICT 教材の効果的な活用方法と組織におけるその推進方法の研究 —授業目標の達成にせまる ICT 教材の有効活用, および初めて ICT 教材を活用する教師を対象としたカリキュラムの開発—

要約: 一斉提示型授業において授業目標の達成にせまるための教材を作成するため、ガニエの 9 教授事象やケラーの ARCS モデルを取り入れた授業構成手法を参考に、算数科の授業設計を行った。授業を実践した結果、数学的な考え方(帰納的推論)を学習する場面において、ICT 教材には推論を促進したり支援したりする効果があることがわかった。また、このような ICT 教材を教師が有効に活用し児童の学力向上を図るため、初めて ICT 教材を活用する教師を対象としたカリキュラムの開発を、インストラクショナル・デザイン理論を取り入れて行った。校内研修等を実施した結果、実際に ICT 教材を活用した授業を計画したり実践を行ったりした教師が研修前と比べて増加した。

キーワード: ARCS モデル ICT 教材 教授事象 授業設計 授業目標 インストラクショナル・デザイン

1 はじめに

昨今の教育メディア、デジタルコンテンツ等の普及は目覚しく、それを授業で効果的に活用されている例も、雑誌や論文等で多く見聞きする。小学校算数科の指導においても ICT 教材の開発や、授業に ICT 教材を組み込んだ指導案が多く存在する。しかし、一斉提示型授業において具体的な授業目標を設定し、その達成にせまるための ICT 教材を活用した例はまだ少ない。

そもそも、授業目標の達成にせまる教材を活用するには、教材を新しく作成したり適切な教材を選択したりする必要がある。そのためには緻密な授業設計が必要である。しかも、授業設計によって作成、選択された教材は、必ずしも ICT 教材になるわけではなく、アナログ教材の場合もある。

そこで、本研究では、算数科の一斉提示型授業において、授業目標の達成にせまるための教材を作成するため、インストラクショナル・デザイン理論を取り入れた授業構成手法を参考に授業設計を行う。そして、その授業設計により決定された ICT 教材もしくはアナログ教材が、授業目標の達成にどの程度効果があるのか、両教材を比較し、検証する。

また、ICT 教材を活用することで学力が向上することや、国が教育の情報化を推進していることは広く知られているが、ICT 教材を活用した授業を実践している本校教師は少ない。そこで、ICT 教材活用の意図や ICT 教材の所在、提示方法などの基礎について理解し、ICT 教材を活用した授業の実践を促進させるため、初めて ICT 教材を活用する教師を対象としたカリキュラムを開発、実施する。その結果、ICT 教材に対する教師の意識や態度が研修前とどう変わったか比較する。

2 目的

本研究は、一斉提示型授業における授業目標の達成にせまるための教材を授業に組み込み、その有効性につい

て授業実践を通して明らかにする。また、ICT 教材の活用を促進するために、初めて ICT 教材を活用する教師を対象としたカリキュラムの開発と実施を行い、その有効性を教師の意識変化を通して明らかにする。

3 研究の方法と内容

(1) 実践授業 ①授業設計

小学校学習指導要領解説算数編第 5 学年「図形の角」の学習内容の把握と整理を目的として、授業構成手法を参考に授業設計を行う。

まず、学習開始点と到達点を設定した後、ガニエの 9 教授事象を参考に指導案を作成する。続いて、児童の学習意欲を高めるために、ケラーの動機づけモデル (ARCS モデル) による指導案の見直しを図る。最後に教材の条件づけとメディアの選択を行う。

図表 1 授業目標 (学習到達点)

時間	授業目標 (学習到達点)
1	<ul style="list-style-type: none"> 三角形の敷き詰めを通して、すべての三角形は敷き詰めることができると推論する 三角形の敷き詰めの特徴を述べることができる
2	<ul style="list-style-type: none"> 三角形の内角の和は 180° であることを、例証することができる
3	<ul style="list-style-type: none"> 四角形の内角の和は 360° であることを、三角形の内角の和を基にして例証することができる
4	<ul style="list-style-type: none"> 四角形の敷き詰めができるまで何度も挑戦したり、他のやり方がないか探したりすることを選択する 四角形の敷き詰めを通して、すべての四角形は敷き詰めることができると推論する
5	<ul style="list-style-type: none"> 多角形の内角の和は、三角形の内角の和を基にして求めることができることを例証することができる
6	<ul style="list-style-type: none"> 多角形の角の数と内角の和との関係を述べるこができる

9 教授事象と ARCS モデルの指導案への組み込みは次のように行った。なお、紙面の関係から主に第 1 時の導入について説明する。

〔9 教授事象〕第 1 時の導入では、①学習者の注意を喚起するため、三角形が現れ敷き詰められていく様子を、

ICT 教材を使ってスクリーンに見せて注目させ、他のことを考えさせないような工夫をすることで、児童は学習に集中していく。②授業目標を知らせるときは、スクリーンの敷き詰め引き続き注目させ、なぜ今日は多くの様々な形の三角形を敷き詰めるのか、この学習で何ができるようになるのか、を自分の力で焦点化するように児童にせまる。今日のゴールを知らせることで、学習に対する意欲や期待が高まり、頭が活性化する。このように、9 教授事象をあてはめていった。

図表 2 ガニエの 9 教授事象

①学習者の注意を獲得する	⑥練習の機会をつくる
②授業の目標を知らせる	⑦フィードバックを与える
③前提条件を思い出させる	⑧学習の成果を評価する
④新しい事項を提示する	⑨保持と転移を高める
⑤学習の指針を与える	

[ARCS モデル] 導入の第 1 時では、おもしろそうだな、とか、やりがいがありそうだな、と感じさせることが大切である。そこで、日頃使うことが少ない ICT 教材をオープニングに使用して注意を喚起する(A-1)。次に「今日は敷き詰めヒミツを見つけよう」とか「『敷き詰め博士』になろう」と語りかけ、好奇心・探究心をあおる(A-2)。さらに ICT 教材だけでなく紙製の三角形を実際に敷き詰めたり、それをカメラで撮影してスクリーンで鑑賞したりして、変化に富む授業を展開する(A-3)。また、敷き詰めヒミツを知ることによってこの後の問題が解ける、今後の学習に役立つ、といったメリットを強調して学習の目的や志向性を示す(R-2)。ICT 教材を使って敷き詰めたり、手作業で敷き詰めたりすることはゲームの要素が入って学習すること自体が楽しくなる。さらに自分のペースで楽しみながら学習する、自分のやりやすい方法で行うことはプロセスが楽しいと感じさせる展開になる(R-3)。

また、一般的な指導案では目標とされない推論を授業目標に設定する理由は、単元を通して帰納的な考え方を経験させたいというねらいの他に、児童にとって「ゴールが具体的で単純」「挑戦すればできそう」という目標にしたいからである。目標を「何ができたならゴールインとするかはっきり示す」「高すぎないけど低すぎない」「がんばればできそうなもの」にすることによって課題解決に意欲や期待を持ち、自信につながると考える(C-1)。このように、ARCS モデルに照らし合わせて指導案の見直しを図った。

図表 3 ケラーの ARCS モデル

学習意欲の 4 側面	
注意 (A) おもしろそうだな	A-1: 知覚的に喚起する A-2: 好奇心・探究心を喚起する A-3: 変化に富む
関連性 (R) やりがいがありそうだな	R-1: 親しみやすい R-2: 目的志向性である R-3: プロセスが楽しい
自信 (C) やればできそうだな	C-1: ゴールを示す C-2: 成功の機会を与える C-3: 自分でやる
満足感 (S) やっよかったな	S-1: 成果を与える S-2: 肯定的な結果を与える S-3: 公平で一貫性がある

[教材とメディア] 最後に、教材の条件づけとメディアの選択を慎重に行う。

第 1 時の授業目標の一つは推論することである。この推論を促進、支援する教材の条件を洗い出すため、第 1 時の授業の流れと児童の思考過程を見直した。

児童はこれまで、正三角形など特別な三角形の敷き詰めを経験し、すべて敷き詰められることを知っている。さらに本時では 2 種類の普通の三角形（紙製）の敷き詰めを体験し、これらも敷き詰められることがわかっている。そこで「ここまでの敷き詰めから他の形の三角形も敷き詰めることができるかどうか予想してみよう」と問いかけ、推論させる。

児童らは、きっと次のように推論するであろう。「他の三角形もきっと敷き詰めることができるよ」「できない三角形があるかもしれない」「実際に敷き詰めてみると分からない」などと推論するであろう。そこで「この単元を通して大きな目標である角のヒミツを見つけるためにはさらに多くの様々な形の三角形を敷き詰め、できるかどうか確かめる必要がある。どうすればよいか？」と児童に問いかける。それに対してどの児童も「それならば実際に多くの様々な形の三角形を敷き詰めてみればいいのでは？」と答えるであろう。ここで、この敷き詰め確かめに ICT 教材を活用すると仮定し、ICT 教材の紹介を次のように行う。「ここには自分の思い通りの三角形を作ることができ、それを自動的に敷き詰め、敷き詰められたかどうかを判断してくれるコンピュータとソフトがある。どうしたいか？」と問いかける。すると児童らは「そのコンピュータで自分の思い通りの三角形を描いてみたい」「敷き詰められるか早くやってみよう」と強く思うであろう。また、仮にアナログ教材を活用する場合でも「自分の思い通りの三角形を作り、それが敷き詰められるかやってみよう」と促せば「してみよう」と思うであろう。両教材におけるこのような状態は実際に学習を行おう、学習を自分のものにしようとしている状態だと考える。学習を自分のものにすると納得いくまで学習し続けることである。したがって、ここでは納得いくまでとことん敷き詰めが確かめられる教材が必要となる。つまり、児童に多くの敷き詰め事例と矯正的なフィードバックを与える教材を準備する必要がある。

もう一つ、実際的な要因を背景に教材とメディアを選択する必要がある。限られた時間と教材の素材や費用などを考えなければならない。

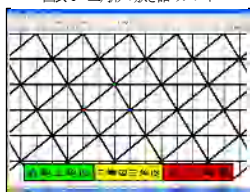
以上のことから、次の条件を満たす教材が必要だと考えた。

- ・限られた時間内で児童全員が納得できるもの
- ・多くの様々な形の三角形の敷き詰めができるもの
- ・すべての敷き詰めの結果が正確にわかるもの

これらの条件を満たす教材は ICT 教材であり、メディアはコンピュータ、プロジェクタ、スクリーンとなる。

最後に ICT 教材を作成するか、既存のものを選択するかを検討した。多くの様々な形の三角形を短時間で敷き

図表4 三角形敷き詰めソフト

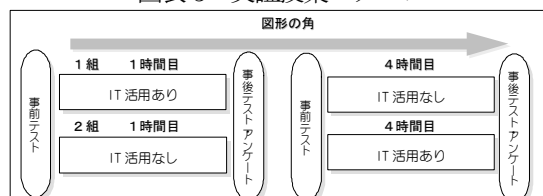


詰める教材を自作することは難しく、既存の教材から選択する。Web ページ上に自分の思い通りの三角形を作成し、瞬時に敷き詰めるソフトを見つけ、それを教材とした。

②実施計画

選択された ICT 教材が有効に活用されたか検証する。指導計画の第 1 時と第 4 時の授業目標は、三角形と四角形の違いだけで同じ推論の目標となっている。しかも四角形の敷き詰めソフトも同じ Web ページ上に存在する。そこで、第 1 時と第 4 時に 1 組 2 組両方で、ICT 教材活用の有無による比較ができると考えた。第 1 時は 1 組が三角形の ICT 教材を活用して授業を行い、2 組はアナログ教材を使って授業を行う。第 4 時は 1 組がアナログ教材を使用し、2 組は四角形の ICT 教材を活用して授業を行うこととした。なお、実証授業パターンは文部科学省のものを参考にした。

図表5 実証授業パターン



教材は、多くの様々な形の三角形（四角形）の敷き詰めを試み、確認する場面で活用する。

〔ICT 教材〕一人ずつ思い通りの三角形（四角形）を画面上に作り、敷き詰めに体験する。他の児童はそれを鑑賞し、敷き詰めの確認をする。

〔アナログ教材〕自分で思い描いた三角形（四角形）を作る。それと同じ形・大きさの三角形をいくつか作り、敷き詰める。カメラで撮影し、みんなで鑑賞して敷き詰めの是非を確認する。

どのような推論を行ったかを確かめる方法はテストで行う。両教材とも鑑賞後、まとめの前に速やかに行う。

③授業の実際

〔第 1 時 三角形の敷き詰め〕1 組における ICT 教材活用時では児童から驚きと感動の声が上がった。瞬時に三角形が敷き詰められる光景を見た児童らは、納得の表情を浮かべていた。2 組では、最初に自分の思い通りの三角形を描いた。このときはどの児童も意欲的で期待に満ちていた。しかし同じ形・大きさの三角形をいくつも作り出す時点で様子が変わった。同じ形、大きさのものが作れないのである。時間をかけても作れない児童、違う形に作ってしまったも平気で敷き詰める児童がいた。結局時間が足りず敷き詰めに至らない、作ることに疲れ敷き詰めに集中できないといった児童が数名見られた。

〔第 4 時 四角形の敷き詰め〕1 組では、第 1 時の三角形の敷き詰めの経験を生かそうとする児童が見られた。また、ある児童は変形四角形（ \triangle ）に挑戦した。しか

し、時間内に敷き詰めることはできなかった。第 1 時の 2 組のような混乱する様子はあまり見られなかった。2 組では、第 1 時の 1 組と同様に、ICT 教材に驚きや感動の声が上がった。2 組の児童も変形四角形を取り上げたが、全児童が敷き詰められることを確認できた。

(2) カリキュラムの開発と実施

①カリキュラムの開発（第 2 回校内研修の企画）

第 1 回校内研修では「ICT 教材の所在、ICT 教材の保存と貼り付け、ICT 教材の提示方法」をテーマとする研修を行った。それを受けて第 2 回校内研修では、①ICT 教材活用の意図、②ICT 教材を活用するソフトのスキルアップ、③校内研修サポートシステムの活用、とする。

さらに、ICT 教材の活用に対する教師の意識・態度を積極的に、肯定的に変容させる手段として、態度の教授法略を用いる。鈴木ら（2000）は「態度の形成および変容を促す条件として、『観察学習』による代理体験のメカニズムを活用する。」と述べている。そこで、ICT 教材を活用している授業の参観を取り入れる。

教師の意識・態度の変化は、研修前と研修後（ICT 授業参観を含む）のアンケート調査で確かめる。

図表6 校内研修計画

学習者	錦城東小学校教員	期 日	第 2 回…10 月 20 日、自主研修は随時
全体目標	①ICT 教材を活用した授業は学力が向上する、という結果を知り、ICT 教材活用の必要性を理解することができる ②プロジェクトを使うことができたり、ICT 教材を見つけたり、提示したりすることができる ③ICT 教材を活用するソフトや校内研修サポートシステムを使うことができる ④ICT 教材を活用した授業を計画したり、実践したりする教師が見られる		
	目 標	研 修 内 容	
第 2 回	・ ICT 教材を活用した授業は学力が向上する、という結果を知り、ICT 教材活用の必要性を理解することができる ・ ICT 教材を活用するソフトを使うことができる ・ 校内研修サポートシステムを使うことができる	1. 教育の情報化について 2. 校内研修サポートシステムについて 3. プレゼンテーションソフト（Power Point）の使い方 (1) 起動とファイル操作 (2) スライドのレイアウトとオブジェクト (3) スライドの編集とリンク (4) 特殊効果の設定 (5) スライドショーの実行	
自主研修	・ ICT 教材を活用する授業を計画したり、実践したりすることを選択する	ICT 教材を活用している授業の参観	

②カリキュラムの実施

〔第 2 回校内研修〕まず、教科教育で ICT 教材を活用する意図について説明した。ICT 教材活用により学力が向上することを知った教師らは、その理由に納得していた。続いて県教育センター運営の校内研修サポートシステムの説明を行った。インターネットに接続できるコンピュータがあれば、いつでも自主研修ができることや、活用するソフトの操作方法が動画でわかりやすく表示されることを説明した。研修後「自宅で活用したい、自分のような初心者でもスキルアップが図れる」という声が聞かれた。最後に ICT 教材を活用するためのソフト（Power Point）の基礎について、演習を交えながら説明した。研修後「アニメーションの作り方がわかった、作って授業で活用したい」という声が聞かれた。

〔自主研修〕ICT 教材を活用した筆者の実践授業を参観してもらい、授業後「おもしろかった、参考になった」などの声を聞くことができた。

4 結果と考察

(1) 結果 ①実践授業

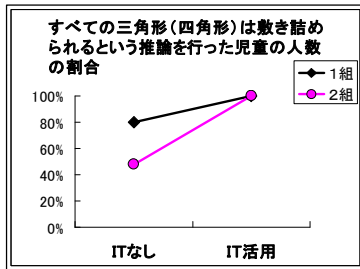
ICT 教材の活用の有無により、すべての三角形（四角形）

は敷き詰めることができるという推論を行った児童の人数に、差が見られた。

図表 7 推論を行った児童の人数とその割合

	1組	2組
第1時	18人 (18人中) 100% 【ICT活用】	10人 (21人中) 48% 【ICTなし】
第4時	16人 (20人中) 80% 【ICTなし】	21人 (21人中) 100% 【ICT活用】

図表 8 ICT教材活用の有無による割合の違い

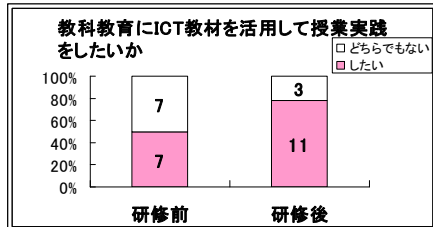


ICT教材を活用した授業では児童全員が、全ての三角形(四角形)は敷き詰められることができると推論したが、アナログ教材を活用した授業では児童数名が、敷き詰められる三角形(四角形)と敷き詰められない三角形(四角形)がある、これだけではまだわからないと推論した。

②カリキュラムの実施

ICT教材を活用して授業を実践したいと答えた教師の人数に変化が見られた。

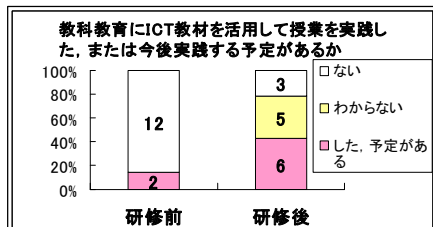
図表 9 ICT教材活用の授業実践希望調査



研修後、実践したいと答えた教師の人数が増加した。

ICT教材を活用して授業を実践した、今後実践する予定があると答えた教師の人数にも変化が見られた。

図表 10 ICT教材活用の授業実践への取り組み



研修後、実践した、今後実践する予定があると答えた教師の人数が増加した。また、わからないと答えた教師は5名いた。

(2) 考察 ①実践授業

第1時の2組で、いくつかの推論が出た要因は次のことが考えられる。①同じ三角形をたくさん作ることができず敷き詰めができなかった②敷き詰め自体うまくできない③敷き詰めができたのかできなかったのか判断できない④自分では敷き詰められたつもりでも周りからでき

ていないと指摘された、などの事例があったためと推測する。このことは先述した「教材の条件」がアナログ教材にそろっていないことを意味する。一方1組では上記のような状況は全く発生しなかった。これらはすべてICT教材が解決してくれたものと推測する。

第4時の1組の要因も、第1時の2組と同じ原因が考えられるが、16人と2組より人数が多いのは第1時に三角形の敷き詰めと推論を経験し、第2時、第3時でも推論を行ってきたためと推測する。一方2組は、ICT教材によって全員が同じ推論に至ったと考えられる。

②カリキュラムの実施

ICT教材を活用して授業を実践したい、実際に活用して授業を実践した、今後実践する予定であると答えた教師が増えた理由は「児童が興味・関心を持つので使いたい、自分もICT教材を活用することができる、実践することで学力向上につながる」など、ICT教材の活用に肯定的、積極的な意識が、研修を通して多くの教師に生まれたからだと推測する。わからないと解答した教師のアンケートには「どの単元のどの場面で活用すればよいのかまだわからない」などの理由が書かれていた。このことは、例えば、具体的なICT教材の活用場面や授業事例を提示する等、新たなカリキュラムの開発と実施が必要であることを示している。

5 結論

一斉提示型授業において、次のことがわかった。

多くの事例を取り上げ、共通の特徴を見つけるような**帰納的推論を行う学習**では、**推論を促進し支援する場面でICT教材の活用が有効**である

ICT教材の具体的な特性として次のこともわかった。

- ① ハサミなど児童の手の巧緻性に関係しない
- ② 児童は思い通りの図形が作れる
- ③ 正確な図形の作成と配置ができる
- ④ 短時間で多くの事例が共有できる
- ⑤ 矯正的なフィードバックを与えることができる
- ⑥ 課題の追求に集中できる

初めてICT教材を活用する教師のためのカリキュラム開発と実施は、**ICT教材を活用した授業実践を促す**ような意識変化をもたらすことがわかった。一単元の中のある限られた部分ではあるが、筆者のICT教材を活用した**実践授業を参観**し、推論を促進、支援するICT教材の有効性を見てもらったことは、**ICT教材の活用に肯定的、積極的な意識を生む**ことにつながった。

今後の課題として、この教材を一人1台のコンピュータで個別に敷き詰めを行わせた場合、どのような効果が生まれるのか、一斉提示型と個別学習型を比較する必要がある。また、ICT教材を効果的に活用した授業実践をさらに促進するため、ICT教材の具体的な授業における活用方法のカリキュラム開発とICT教材を活用した授業参観の持ち方を考えていく必要がある。