

〈小学校算数〉

数学的な思考力・表現力の育成を目指した学習指導の工夫

～ICTの効果的な活用を通して～

うるま市立具志川小学校 教諭 吉本正昭

I テーマ設定の理由

知識基盤社会といわれている現代、急速な情報化やグローバル化の進展に伴い、子どもたちを取り巻く環境は大きく変化している。このような社会に対応できるよう学校教育においても、確かな学力、豊かな心、健やかな体の調和を重視する「生きる力」を育むことが、より一層重視されている。

さらに、OECD(経済協力開発機構)のPISA調査からは、思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式問題、知識・技能を活用する問題に課題があるとされている。このような背景を踏まえ、現行の小学校学習指導要領にも知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力の育成のバランスを重視することが必要とされている。

小学校学習指導要領算数科解説編においても、算数科の目標に「表現する能力」の文言が新たに加えられ、「考える能力と表現する能力とは互いに補完し合う関係にある」と示された。また「自分の考えを表現することで、筋道を立てて考えを進めたり、よりよい考えを作ったりできるようになる」ことも示されており、数学的な思考力・表現力を育む必要性が求められている。

平成27年度全国学力・学習状況調査の結果から本校の児童の実態を見ると、算数A(主として知識)では、全国平均を上回る結果となった。一方、算数B(主として活用)では、全国平均を下回り、その中でも数学的な考え方に課題があることが分かった。

学級の実態を算数科の単元末テストの結果からみると、知識・理解の問題の85点以上の通過率は81%であった。しかし、数学的な考え方の問題が63%と課題が見られた。また、本学級でのアンケート結果によると、「説明する活動が苦手」と感じている児童が多く、表現する力が身に付いていないことが分かる。

つまり、児童は習得した知識を活用して新たな問題を解決することや、論理的に考え、根拠を明らかにして筋道を立てて説明することに課題があると考えられる。

私自身のこれまでの実践を振り返ると、知識・技能の習得だけにとらわれることが多く、教師の説明が長い授業であった。授業の中で子どもたちが課題について考えたり、知識をもとに応用的に考えたり、考えたことを説明したりするなどの、活動を取り入れた授業展開の工夫が十分でなかった。

また、ICTの活用については、ただ単にデジタル教科書の提示や児童の興味・関心を引く画像の提示をすることだけでなく、思考力・表現力を育むための効果的な活用に課題があった。

本研究を進めるにあたっては、①現行の小学校学習指導要領において、教科指導におけるICT活用について充実が示されていること、②小学校学習指導要領算数科解説編においてはコンピューターのもつ機能を効果的に活用することにより、数量や図形についての感覚を豊かにしたり、表現する力を高めたりするような指導の工夫が求められていること、③うるま市各小中学校において2015年1月にICTが整備され効果的な活用方法が求められていること、以上三つの視点を踏まえ、算数科における思考力・表現力を育む一つの手立てとして、ICT(電子黒板、デジタル教科書、書画カメラ、タブレット等)の効果的な活用について考える。

ICTは、教材作りの短縮につながったり、児童の実態に合わせた教材開発をしたり、課題に対して何度でもやり直しができたり、児童の考えをすぐに一斉で共有したりすることなどが特徴といえる。このような特徴を効果的に活用することにより、思考力・表現力の育成を目指し、本テーマを設定した。

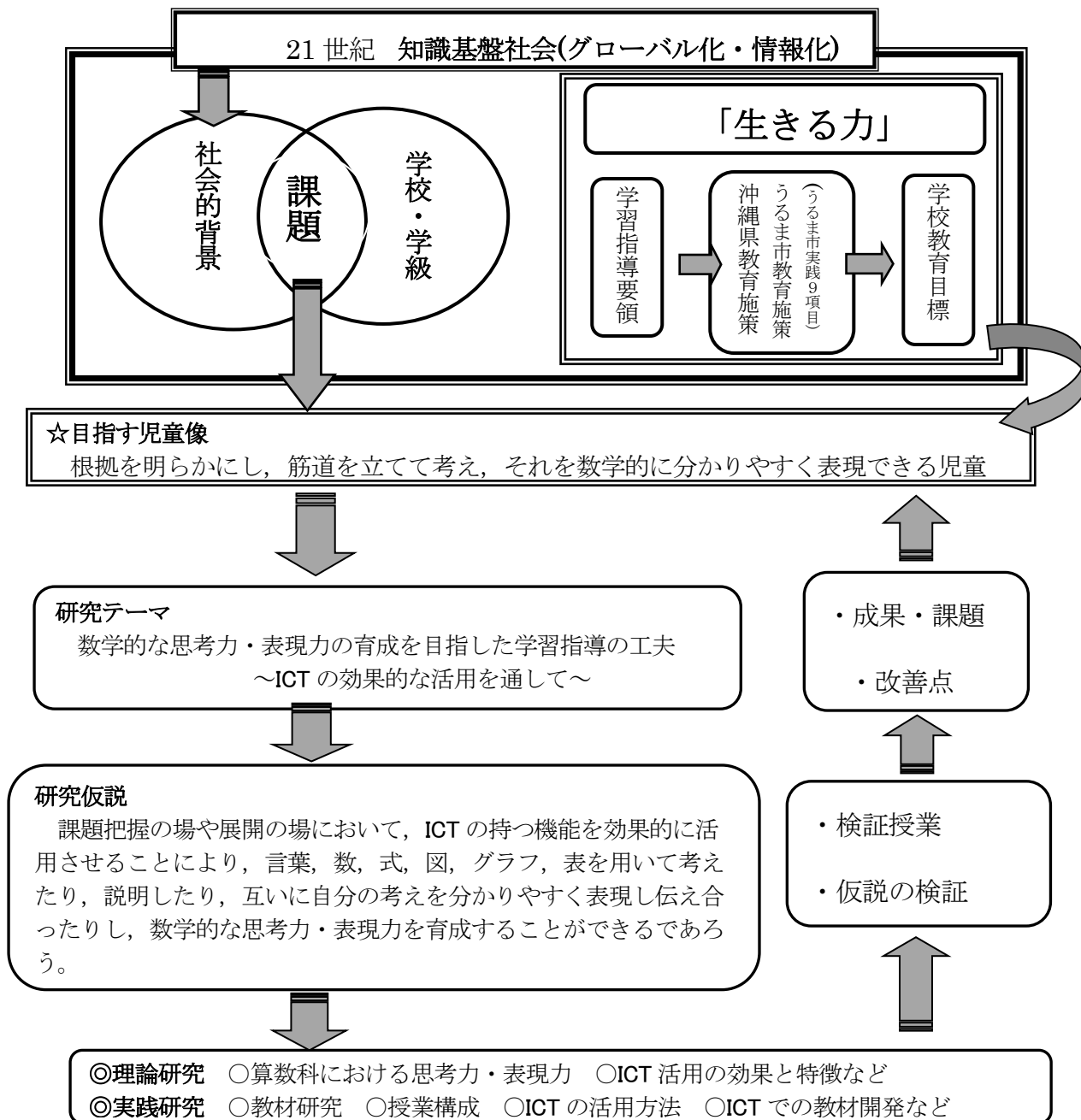
II 研究目標

算数科において、ICT機器を効果的に活用し、数学的な思考力・表現力を育成する方法について研究する。

III 研究仮説

課題把握の場や展開の場において、ICTの持つ機能を効果的に活用することにより、言葉、数、式、図、グラフ、表を用いて考えたり、説明したり、互いに自分の考えを分かりやすく表現し伝え合ったりし、数学的な思考力・表現力を育成することができるであろう。

IV 研究の全体構想図



V 理論研究

1 「数学的な思考力・表現力」について

(1) 小学校学習指導要領解説 算数編より

小学校学習指導要領解説 第1章 2算数科改訂の基本方針では、基礎的・基本的な知識・技能を確実に身に付け、数学的な思考力・表現力を育て、学ぶ意欲を高めるようにすることが求められている。数学的な思考力・表現力は、合理的、論理的に考えを進めるとともに、互いの知的なコミュニケーションを図るために重要な役割を果たすものであるとされている。

このことを受けて、小学校学習指導要領の算数科の目標では、以下のように示されている。

算数的活動を通して、数量や図形についての基礎的・基本的な知識及び技能を身に付け、日常の事象について見通しをもち筋道立てて考え、表現する能力を育てるとともに、算数的活動の楽しさや数理的な処理のよさに気付き、進んで生活や学習に活用しようとする態度を育てる。

目標の中の「日常の事象について見通しをもち筋道立てて考え、表現する能力を育てる」とは、問題を解決したり、判断したり、推論したりするとき、見通しをもち筋道を立てて考えたり、表現したりすることであり、算数科においての数学的な思考力・表現力と関連付けることができると考える。学習指導要領では、それら考える力や表現する力を高めていくことが重要なねらいであると示されている。

さらに、小学校学習指導要領解説 算数編では、「考える能力と表現する能力は互いに補完しあう関係にある」とされ、自分の考えを表現する中で、自分の考えのよさに気付いたり、誤りに気付いたり、考えを分かりやすく表現するために筋道立てて考えたりすることができるようになることとされている。

小学校学習指導要領解説 算数編の第3 指導計画の作成と内容の取り扱い2 (2)では、数学的な思考力・判断力・表現力等を育成するために、各学年の内容の指導に当たっては、言葉、数、式、図、表、グラフを用いて考えたり、互いに自分の考えを表現し伝え合ったりするなどの学習活動を積極的に取り入れるようにすることの必要性が示されている。

このことから、数学的な思考力・表現力の育成するためには、授業の中で根拠をもち筋道立てた様々な考えを、言葉、数、式、図、表、グラフなどを用いて表現したり、友だちに説明したりする学習活動を取り入れることが大切であると考えられる。

(2) 数学的な考え方とは

片桐重夫(2014)は、「数学的な考え方の具体的内容こそが算数・数学科で育てたい思考力」と述べ、数学的な考え方を外延的に把握することが重要であるとし、「数学的な態度、数学の方法に関する数学的な考え方、数学の内容に関する数学的な考え方」の三つのカテゴリーに定め、以下(表1)に示している。本研究においても数学的な考え方の具体的内容を数学的な思考力と捉えることとする。

(表1) 数学的な考え方

1 数学的な態度	①自ら進んで自己の問題や目的・内容を明確に把握しようとする ②筋道の立った行動をしようとする ③内容を簡潔明確に表現しようとする ④よりよいものを求めようとする
2 数学の方法に関係した数学的な考え方	①帰納的な考え方 ②類推的な考え方 ③演繹的な考え方 ④総合的な考え方(拡張的な考え方を含む) ⑤発展的な考え方 ⑥抽象化の考え方(抽象化, 具体化, 理想化, 条件の明確化の考え方) ⑦単純化の考え方 ⑧一般化の考え方 ⑨特殊化の考え方 ⑩記号化の考え方 ⑪数量化, 図形化の考え方
3 数学の内容に関係した数学的な考え方	①集合の考え ②単位の考え ③表現の考え ④操作の考え ⑤アルゴリズムの考え ⑥概括的把握の考え ⑦基本的性質の考え ⑧関数的な考え ⑨式についての考え

出典：片桐重男 編著『算数教育学概論』 2014

さらに片桐（2014）は数学的な考え方を育てるには、教材や授業展開（発問）を工夫することが大切だと述べている。

片桐は数学的な考え方を育て、生かす発問を右の5つ（表2）に示している。これらの数学的な考え方についての発問というのは、教師が子どもを助けるために行うものとし、まず、「数学的な考え方の態度」に関係した発問がなされ、次にもう少し具体的に、方法や内容に関係した数学的な考え方に当たる発問による指導がなされるとしている。さらにそれでも難しいときは、必要な知識や技能を引き出す発問がなされるとしている。

（表2）数学的な考え方を育て、生かす発問

①問題把握・形成の段階での発問
②見通しを立てる段階での発問
③解決実行（個々に考える）段階での発問
④発表検討（論理的組織化）の段階での発問
⑤発展・統合の段階での発問

うるま市実践9項目においても「2 教材・教具・説明の工夫」で指導言（発問や指示，説明）の工夫があげられている。日々の授業の中で、教師がねらいの達成に向け、教材を通して子どもに考えさせたいことは何かを明確にし、子どもの多様な反応や思考を引き出したり、つないだりする発問の工夫を行うことにより、数学的な考え方（思考力）が育成されると考える。

（3）数学的な表現力とは

田中博史（2014）は「算数で表現を考えると、①式で表現する，②図で表現する，③操作で表現する，④言語で表現する4つの方法」と示している。そして、「これらの表現方法が、子どもたちの中にどのような伝えたいものが生じたときに有効なのかを授業をする側は意識し、思考過程が見えてくる授業を創ることが必要」と述べている。

また、「4つの方法で支えとなっているものが、言語による表現」とし、「語り始めの言葉」に着目することが大切だとしている。以下（表3）は「語り始めの言葉」がもつ価値をまとめてみた。

（表3）子どもの語り始めの言葉がもつ価値

「例えば・・・」	・子どもたちが自分の考えたことを何か具体的なものに置き換えて語ろうとする言葉 ※子どもたちの小さな解釈のズレが全体の話題にできる。
「だって、でも・・・」	・友達や先生の話に主体的にかかわろうとする子どもの言葉 ※このつぶやきを拾うことで、停滞していた授業が活性化
「まず・・・，それから・・・」	・自分の考えを一度見詰めなおして、思考過程をいくつかのかたまりに分割し、整理しようとする言葉
「だったら・・・」	・子どもたちが「やりたいこと」が生まれた瞬間に発する言葉 ※授業を評価する言葉
「もしも・・・」	・事象を整理しようとするときに使われる言葉 ・もっと他の場合にも使えるのだろうかと考える言葉 ※一番身に付けたい言葉

出典：田中博史 著 『算数的表現力を育てる授業』 2014

このように、語り始めの発言一つ一つが子どもたちなりの表現であり、その表現にこめられた価値や意味を教師が取り上げて位置づけていくことが必要であると考えられる。

算数科では、これらを表現に加え、言葉、数、式、図、表、グラフを用いた数学的な表現の方法を用いる特性がある。授業の中でそれらを活用する指導を工夫し、表現の方法について学ばせること、思考過程が見えてくる授業を創ることが大切であると考えられる。

2 「ICT の活用」について

(1) ICT を活用した学びの実践

急速な情報化に伴い、子どもたちは発達の段階に応じて、主体的に ICT（情報通信技術）を活用しながら、「生きる力」の重要な要素の一つである情報活用能力を身に付けることが求められている。平成 25 年、政府の「第 2 期教育振興基本計画」では、確かな学力を効果的に育成するため、ICT の積極的な活用をはじめとする指導方法・指導体制の工夫改善を通じた協働型・双方向型の授業革新の推進など、ICT の活用等による新たな学びを推進することが示された。また、文部科学省は ICT の特徴を効果的に活用することにより、分かりやすい授業を実現するとともに、基礎的・基本的な知識・技能の確実な習得、思考力・判断力・表現力等及び主体的に学習に取り組む態度の育成など、子どもたちの確かな学力を確実に育成するよう取り組むことが重要であると述べている。

平成 23 年度より実施された「学びのイノベーション事業」では、ICT（情報通信技術）が実現する新たな学びとして右の 5 つ（表 4）をあげている。

さらに、「一斉学習」、「個別学習」、「協働学習」それぞれの学習場面において、ICT を活用した事例及び各学習場面における ICT 活用のポイント（図 1）を示している。

（表 4）ICT（情報通信技術）が実現する新たな学び

- ①学習への関心・意欲を高める学び
- ②一人一人の能力や特性に応じた学び（個別学習）
- ③子供たちが教え合う学び（協働学習）
- ④つながり、広がる学び
- ⑤特別支援を要する子供の可能性を高める学び

参考：文部科学省 『学びのイノベーション事業 実証研究報告書』

（図 1）ICT を活用した事例及各学習場面における ICT 活用のポイント

<p>A1 教員による教材の提示「一斉学習」</p> <p>画像の拡大提示や書き込み、音声、動画などの視覚的で分かりやすい教材を活用して、学習課題を提示・説明する。</p> 	<p>B1 個に応じる学習「個別学習」</p> <p>情報端末を用いて、一人一人の習熟の程度に応じた学習や、知識・技能の習得に取り組むなど、個に応じた学習を行う。</p> 
<p>B2 調査活動「個別学習」</p> <p>インターネットやデジタル教材を用いた情報収集、観察における写真や動画等による記録など、学習課題に関する調査を行う。</p> 	<p>B3 思考を深める学習「個別学習」</p> <p>シミュレーションなどのデジタル教材を用いた試行により、考えを深める学習を行う。</p> 
<p>B4 表現・制作「個別学習」</p> <p>写真、音声、動画等のマルチメディアを用いて多様な表現を取り入れた資料・作品を制作する。</p> 	<p>C1 発表や話し合い「協働学習」</p> <p>学習課題に対する自分の考えを、電子黒板等を用いてグループや学級全体に分かりやすく提示して、発表・話し合いを行う。</p> 

C2 協働での意見整理「協働学習」

情報端末等を用いてグループ内で複数の意見・考えを共有し、話し合いを通じて思考を深めながら協働で意見整理を行う。



C3 協働制作「協働学習」

情報端末を活用して、写真・動画等を用いた資料・作品をグループで分担したり、協働で作業しながら制作する。



参考：文部科学省 『学びのイノベーション事業 実証研究報告書』

このように ICT の特徴を生かし、効果的に活用した指導を行うことにより、子供たちが分かりやすい授業を実現するとともに、これまでの一斉授業による学びに加えて、子供たち一人一人の能力や特性に応じた学び、子供たち同士が教え合い学び合う協働的な学びなど、新たな学びを推進することが求められている。

(2) 算数科における ICT 活用

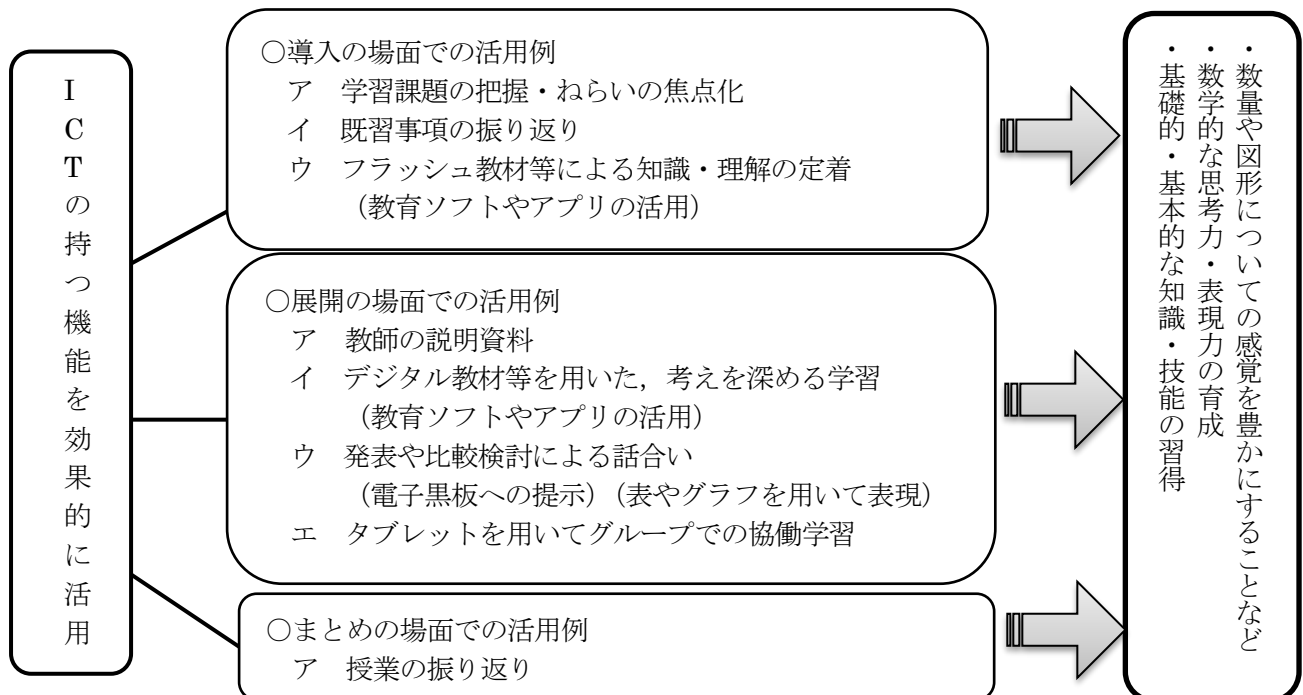
算数科における ICT 活用については、小学校学習指導要領解説 算数編 第4章 2 (5) コンピューターなどの活用において、次のように示されている。

(5) 数量や図形についての感覚を豊かにしたり、表やグラフを用いて表現する力を高めたりするなどのため、必要な場面においてコンピューターなどを適切に活用すること。

算数科の指導においては、コンピューターなどを用いて、知識・技能の活用を図ったり、児童の能力をさらに発揮させたりすることが大切であるとし、コンピューターの持つ機能を効果的に活用することによって、数量や図形についての感覚を豊かにしたり、表現する力を高めたりするような指導の工夫が求められている。

また、急速な情報化は教育現場にも影響し、学習の効果を高めるソフトやアプリなども数多く開発されている。そのような教材を適切に活用すれば基礎的・基本的な知識・技能の習得や数学的な思考力を高めることもできると考える。以下(図2)は本研究の ICT 活用のイメージを示したものである。

(図2) 授業の場面での ICT 活用のイメージ



VI 指導の実際

1 検証授業① 単元名「面積」

(1) 単元の目標と評価規準

①単元の目標

- 面積についての単位と測定の意味を理解し、面積を計算によって求めることができるようにする。 [B(1)]
- ・面積の単位(平方センチメートル(cm^2), 平方メートル(m^2), 平方キロメートル(km^2))について知る。 [B(1)ア]
 - ・正方形及び長方形の面積の求め方を考える。 [B(1)イ]
- 数量の関係を表す式について理解し、公式を用いることができるようにする。 [D(2)]
- ・公式についての考え方を理解し、公式を用いる。 [D(2)イ]
- アール(a), ヘクタール(ha)の単位についてもふれる。 [3(5)]

②単元の評価規準

	関心・意欲・態度	数学的な考え方	技能	知識・理解
目標	面積の大きさを数値化することのよさに気づき、いろいろな形の面積を求めようとしている。	広さを数値化する方法を考えたり、測定する広さに応じた面積の単位や求め方を考えたりしている。	長方形や正方形の面積を公式を使って求めることができる。	面積の単位と測定の意味が分かり、面積の求め方や単位の間関係を理解している。また、面積の大きさについての豊かな感覚をもっている。
B	面積の大きさを数値化して表すことのよさに気づき、身の回りのいろいろな形の面積を求めようとしている。	単位面積を用いて、広さを数値化する方法を考え、図や数、式を用いて表し、正方形や長方形の面積公式を導きだしている。	長方形や正方形の面積を公式を使って求めることができる。	面積の単位と測定の意味が分かり、面積の求め方や単位の間関係を理解している。また、 1 m^2 がどれくらいの面積なのかを、身の回りのものの面積の大きさをもとにしてとらえるなど、面積の大きさについての豊かな感覚をもっている。

(2) 単元設定の理由

①教材観 (省略)

②児童観 (省略)

③指導観

本単元では、これまで数値化することのなかった「広さ」も既習の「長さ」や「かさ」などと同様に普遍単位のいくつ分によって表すことを扱う。さらに、単位面積のいくつ分かを求めるためにかかけ算を使って面積の公式を導く。公式は機械的に覚えさせて、それにあてはめさせればよいということではなく、十分に意味を考えさせながら公式を活用することを配慮したい。

大きい面積の単位では、児童は m^2 , km^2 等の大きな面積の単位は捉えにくく、量感がつかめない子が数多い。そのため、身近な生活にある場所を想起させたり、身近な具体物を基にして広さの見当をつけたりする指導を大切にしていきたい。

ICTの活用については、導入、展開のそれぞれの目的にあった効果的な活用を目指していく。導入の場においては、前時までの学習を振り返ったり、課題把握のために提示の仕方を工夫したり、子どもたちに興味・関心を持たせ学習意欲を高めていく。展開での場では、図形を変化させたり、その変化を視覚的に捉えさせ、図形の感覚を豊かにしたりしていく。さらには、動かしたことを言葉、数、式、図を対応させながら考え、説明したり表現し合ったりするための手立てとして、効果的な活用を工夫することにより、数学的な思考力・表現力を育成していく。

(3) 単元の指導・評価計画案 (省略)

(4) うるま市実践9項目との関わり (省略)

(5) 本時の学習(5/10)

①本時のねらい 「複合図形の面積の求め方を考える。」

②本時の評価規準

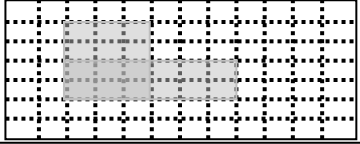

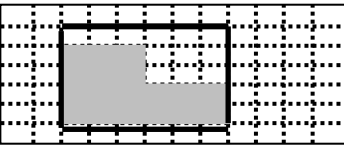

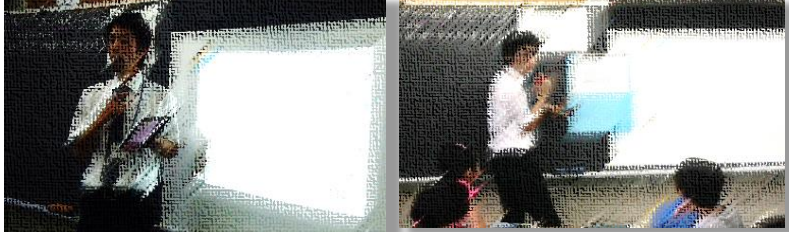
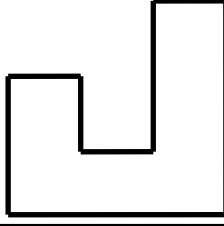
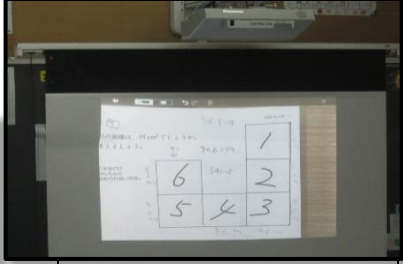
評価の観点	数学的な考え方
評価規準	複合図形の面積が、長方形や正方形の和や差で求められると考えている。
評価方法	授業内：話し合い活動。発言。発表。 授業後：自分の言葉でノートに考え方を書いているか。ふりかえり。

③本時の授業仮説

複合図形の面積を求める場において、ICT (タブレット)を活用して図形を動的に変化させることにより、既習の図形の和や差で求められることを考えることができるであろう。

④展開

過程	学習活動	予想される児童の反応	指導上の留意点 ■授業仮説の検証 ◇本時の評価(評価方法)
導入 課題把握	<p>1. 課題把握</p> <p>⑤面積の求め方を工夫して考え</p> <p>2. めあての提示</p> <p>めあて (複合図形の面積の求め方を考えよう。)</p>		<p>・複合図形はいくつかの図形に分けられることを捉えさせ、めあてを立てる。</p>
展開 自力解決	<p>3. ノートに自分の考えを書き自力解決をする。</p>		<p>■ICT(タブレット)を操作し図形を切り離したり、移動させることで考えることができる。 ◇複合図形を長方形や正方形にして考えることができたか。(ノート、発言) ■ICTを活用することで自分の考えを分かりやすく表現できる。</p> <p>■電子黒板でお互いの考えを視覚的に捉えて比較し、どの方法にも共通していることに気づくことができる。 ◇自分の考えを言葉や数、式図、で分かりやすく説明することができたか。</p>
グループ 学習	<p>4. 学習形態をグループ(3~4名)にし、ICT(タブレット)を活用して問題を解く。</p>		
比較検討	<p>5. それぞれのグループの考え方を電子黒板に映し、いくつかの考えがあることに気付かせる。</p>		

適用問題	<p>〇〇〇さんの考え 1 cm²の数を数えます 18</p> 	<p>〇〇〇さんの考え 2つの長方形に分けて考えます。4×3+2×3=18</p> 	<p>(発言, 説明活動)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・三分割など他の方法が出た場合も取り上げる。 ・考え方を全体でまとめ, 言葉でノートに書かせる。
	<p>〇〇〇さんの考え 大きい長方形を考えて、後から足した部分を引きます 4×6-2×3=18</p> 	<p>〇〇〇さんの考え 動かして一つの長方形にします。2×9=18</p> 	
	<p>6. 複合図形の面積を求めて、共通していることを話し合う。</p> <p style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;">どの方法でも共通していることは何</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 100px;">長方形や正方形に直して考えています。</p> <p>7. 他の複合図形の面積の求め方を考える。</p> <p>☆面積の求め方を工夫して考えよう。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・手立てが必要な子に対しては実際の図形を操作させる。 	
まとめ	8. 本時の学習をふりかえる。	<ul style="list-style-type: none"> ・めあてに戻り, 算数の言葉を使って分かったことや分からないことをふりかえりに書かせる。 	

⑤評価 複合図形の面積が、長方形や正方形の和や差で求められると考えることができたか。

2 検証授業② 単元名「ともなって変わる量」

(1) 単元の目標と評価規準

①単元の目標

○伴って変わる2つの数量の関係を表したり調べたりすることができるようにする。 [D(1)]
・変化のようすを折れ線グラフを用いて表したり，変化の特徴を読み取ったりする。 [D(1)ア]
○数量の関係を表す式について理解し，式を用いることができるようにする。 [D(2)]
・公式についての考え方を理解し，公式を用いる。 [D(2)イ]
・数量を，□，○などを用いて表し，その関係を式に表したり，□，○などに数をあてはめて調べたりする。 [D(2)ウ]

②単元の評価規準

	関心・意欲・態度	数学的な考え方	技能	知識・理解
目標	2つの数量の関係を調べ，きまりを見つける。	2つの数量の間にどんな関係があるか，表から対応のきまりを見いだしている。また，グラフから，数量の変化の特徴を考えている。	伴って変わる2つの数量の関係を表やグラフに表すことができる。	伴って変わる2つの数量の関係を表やグラフに表して調べる方法を理解している。
B	生活の中から，伴って変わる2つの数量を進んで調べようとしている。	2つの数量の間に一定の関係があることを，表から対応のきまりを見いだしたり，□や○を用いた式に表したりして考えている。また，グラフから，数量の変化の特徴を考えている。	伴って変わる2つの数量を調べて，表やグラフに表すことができる。	伴って変わる2つの数量の関係を考察するためには，対応する2つの値を表やグラフに表したりするとよいことを理解している。

(2) 単元設定の理由

- ①教材観 (省略)
- ②児童観 (省略)
- ③指導観

本単元では，伴って変わる2つの数量を関連づけてみるために，依存関係にある2つの量を取り出さなくてはならない。しかし，児童は身の回り事象を依存関係としてなかなかとらえることができない。そこで，導入にあたっては，数量の変化の様子を動的に提示し，児童が日常体験していないことを視覚的にとらえられるよう ICT を効果的に活用していく。その中から「伴って変わる2つの数量」を具体的にイメージさせ学習を進める。「時間が経つと～が変わる」というように，「～に伴って～が変わる」という形式でとらえさえ，しだいに，増えるか減るかの程度で変化に目を向けさせる。

「1 ともなって変わる2つの量」では，同じ長さのストローで，正三角形を横に並べた形の正三角形の数とストローの本数の関係を調べる。しかし，いきなり「正三角形の数とストローの本数」とせず，ICT で見せ方を工夫し数量の変化に着目させ，いくつかの変わる量に気づかせたい。そこで，「正三角形の数とストローの本数」に視点をおき，その関係を表に表し，増え方のきまりに気づかせる。

また，グラフから関数的な関係にある2つの数量の変化の特徴を調べられるようにする。ここでは，伴って変わる2つの量の関係をグラフに表すことよさに気づくようにしたい。グラフに表すことによって，調べていない値を読み取ったり予想したりすることができる。また，表だけでは，変化のようすが分かりにくい，グラフに表すことにより増え方などの特徴がはっきりしてくる。さら

に、対象が違っていても、同じ2量の関係を取り上げるのであれば、グラフどうしを比較することによって、変化の違いを知ることができる。

「2ともなって変わる量のきまりを使って」では、式は事象を数や記号を用いて、簡潔に表現したものという見方を育てる。3年では、□を使って式に表すこと、□にあてはまる数を求めることを学習してきている。ここでは、□と○を使って、伴って変わる2つの数量の関係を式に表し、□や○にあてはまる数を調べたりする。

しかし、児童は文脈から場面の意味を読み取り言葉の式に表したり、言葉と図、式などを対応させて考えたりすることに課題が見られる。そこで、それらの課題解決に向けた手立ての一つとして、ICTを効果的に活用し数量の感覚を豊かにしたり、表現する力を高めていきたい。表現する際には、言葉と数、式、表や図などを対応させた自分の考え方をICTの活用で可視化して提示し、他の児童にも、それらの考えを視覚的にとらえさせ理解を深めていきたい。

(3) 単元の指導・評価計画案(省略)

(4) うるま市実践9項目との関わり(省略)

(5) 本時の学習(5/6)

①本時のねらい ①段数と周りの長さを関連づけて、その間にあるきまりを考える。

②段数と周りの長さを調べて、きまりを一般化する。




②本時の評価規準

評価の観点	数学的な考え方
評価規準	2つの数量の間に一定の関係があることを、表から対応のきまりを見いだしたり、□や○を用いた式に表したりして考えている。
評価方法	授業内：説明活動。発言。発表。 授業後：自分の言葉でノートに考え方を書いているか。ふりかえり。

③本時の授業仮説

ともなって変わる量のきまりを考え、それを一般化する場面において、言葉、数、図、式、表と対応させた考えをICT活用で視覚的に捉えさせることで、数量の関係を簡潔に表すことができるであろう。

④展開

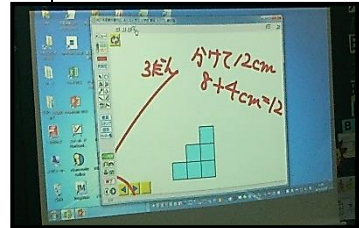
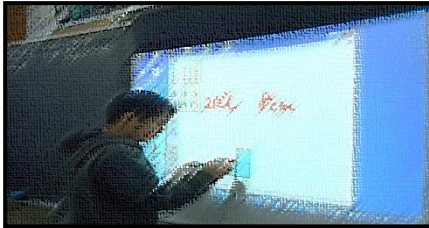
過程	<p>学習活動</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">課題・学習内容</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center;">発問</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">予想される児童の反応</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・指導上の留意点 ■授業仮説の検証 ◇本時の評価(評価方法)
導入	<p>1 課題の把握</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">1辺が1cmの正方形をどのようにならべていくと思う(見通し)</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">かいだんみたいにならべる</div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">階段のようにならべると、ともなって変わる2つの量は何かな?(見通し)</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">・だんの数と正方形の数</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">・だんの数と高さ</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">・正方形の数と面積</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">・だんの数とまわりの長さ</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">   </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・ICT活用で正方形の段を少しずつ見せるようにし、いくつかの変量を考え、課題へとつなげる。(教科書添付ソフト スクールプレゼンターの活用) ■ICTの活用を工夫し、図を少しずつ見せることによって、いくつかの変量があることに気づくことができる。(思考する場面) ・ICT活用で視覚的に捉えさせる

展
開

2 問題提示

課題：だんの数とまわりの長さの関係を調べよう。

3 1～4だんまでの周りの長さを調べ、表に表す。

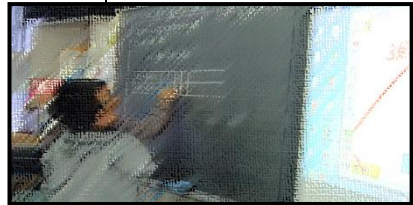


・ICT 活用で確かめる時間を短縮させる

だんの数とまわりの長さを表に表してみよう。

4 表からきまりを考え、式に表す。

表から何か見えてくるかな？（演繹的）



2つの量の間にきまりがあるよ。

表をたてか横に見るときまりがみえてくるよ。

5 めあてを提示する。

めあて：表を見て、記号を使った式を考え説明しよう。



・表からきまりを見つめる視点を与える。

◇2量のきまりを見だし、式に表している。

【考】（ノート、発言）

どんなきまりを使って式に表したか、説明してみましょう。（明確）

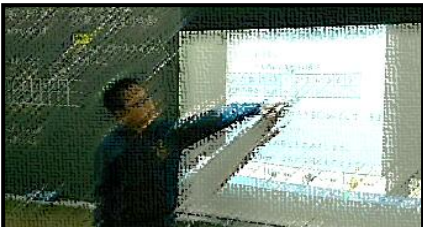
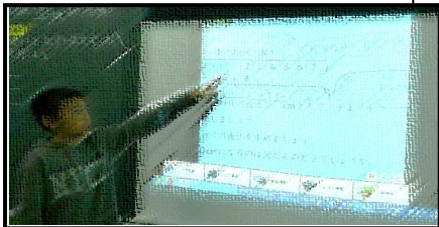
①表を横に見ると、だんの数が1増えると、まわりの長さは4増えるのでたしていきました。
 $4 + 4 + 4 + \dots = \bigcirc$?
 $4 \times \square = \bigcirc$

②表をたてに見たとき、だんの数を4倍すると、まわりの長さになります。なので式は $4 \times \square = \bigcirc$ になります。

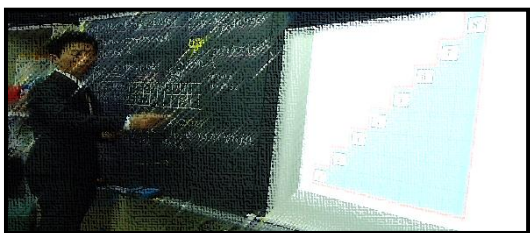
■ICT を活用することで友だちの説明を視覚的に捉えることができる。

（児童のノートをICT 活用で黒板へ提示し、言葉、数、式、表と対応させて説明）

（表現する場面）




9 まわりの長さを確かめる（8だん）



・ICT を活用し確かめを視覚的に捉えさせる。

（8だんの図を提示）

	<p>10 だんの数を求める。</p> <p>分かっていることと、求めることを入れかえたらどうなりますか？（発展）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <ul style="list-style-type: none"> ・○に40を当てはめればいいんだ。 ・□=40÷4にできるね。 </div> <p>11 スペシャル問題を解決する</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>スペシャル問題：たてが3cm，横が1cmの長方形があります。横の長さを2cm，3cm・・・にのびします。横の長さが11cmだと面積は何cm²になるでしょうか。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">  </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・ICTを活用し確かめを視覚的に捉えさせる。 (40cmの図を提示) <ul style="list-style-type: none"> ■2量の関係が分かるように図を提示し、手立てが必要ときにタブレットを配り、図を見ながら解決を図る。
<p>ま と め</p>	<p>12 まとめ</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>まとめ：きまりを使って、いつでも使える記号の式をつくると、どんな数でも求めることができる。</p> </div> <p>13 本時の学習をふりかえる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・めあてに戻り、算数の言葉を使って分かったことや分からないことをふりかえりに書かせる。

⑤評価

2量を関連づけて、その間にあるきまりを考え、記号を用いた式に一般化し考えることができか。

⑥板書計画（省略）

VII 仮説の検証と考察

1 「面積」

(1) 授業の様子から ICT（タブレット）活用場面・問題解決の場面（3～4名のグループ活動）

児童はICT（タブレット）を操作しての活動に興味を示す姿が多く見られた。算数の関心・意欲に課題がある抽出児Aは身を乗り出しながら友だちの考えを聞いて学習に参加していた。ICT(iPad)を活用したことにより、児童の興味・関心を高めることができたと考ええる。

ICT（タブレット）操作する中で、お互いにICT（タブレット）を回しながらそれぞれの筋道だてた考えを「まず」「それから」などと思考過程をいくつかのかたまりに分けて、言葉と図を対応させながら伝え合うことができていた。このことは、自力解決できなかった抽出児Bの「あ～わかった」との声からも判断できる。また、他のグループからは「このやり方も長方形が2個できているよ」、「他の方法ももっとないかな」との声や、友だちの考えを聞くことで自然に拍手が出てくる場面も見られた。これらのことから、ICT（タブレット）を操作しながら、自分の考えを言葉と図を使って分かりやすく表現することは概ね有効であった。

しかし、ICT（タブレット）Tの操作に慣れていないことやソフトの機能が思い通りに動かなく時間がかかってしまう場面も見られた。ICT（タブレット）活用では、子どもたちが機器に使い慣れるなどの手立ても大切であると考ええる。

ICT(タブレット) 活用をしてのグループ活



身を乗り出して友だちの考えを聞く抽出児 A の様子

自力解決できなかった友だちに丁寧に教え合う姿も見られた。



真ん中から切り取って、長方形を2つ求めてあわせたよ。

2つの長方形に分けて考えれば求めることができるよ。

自力解決できなかった抽出児 B の様子

あ〜、わかった！



自力解決で困難を感じていたが・・・



ICT(タブレット) で友だちの考えを聞いて理解した様子が見られ・・・



自分で ICT(タブレット) を活用して図形を操作し・・・



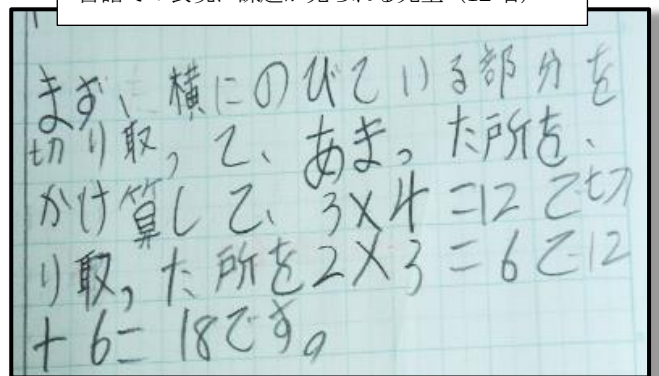
適用問題では自分の力で解決しようと考えていた。

(2) 児童のノートから

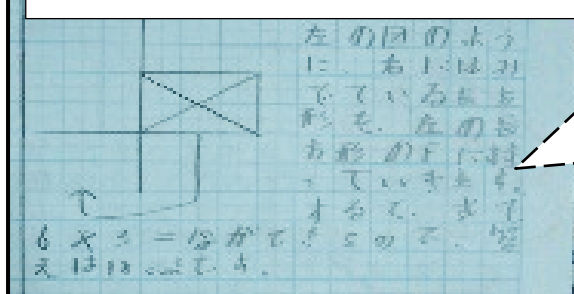
自力解決の場面では、ノートに自分の考えを言葉、式、図で表現する児童が見られた。

「まず・・・、次に・・・、だから・・・」と思考過程をいくつかのかたまりに分割し、整理しようとしている表現が多かった。しかし、文を長く書くなど言語での表現の仕方に課題が見られるため、授業の中で表現の方法について学ばせる工夫が必要であると考え。

言語での表現に課題が見られる児童 (12名)



言葉、図、式を対応させて表現できる児童 (6名)



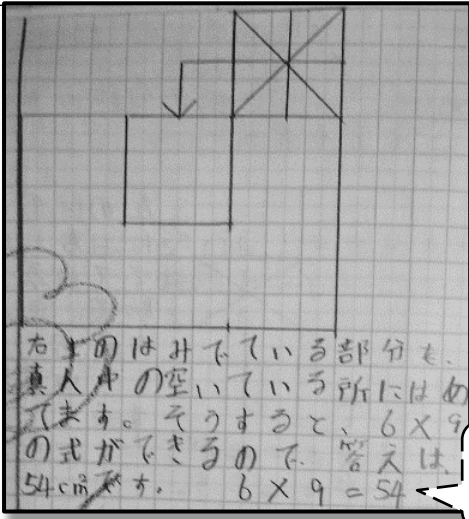
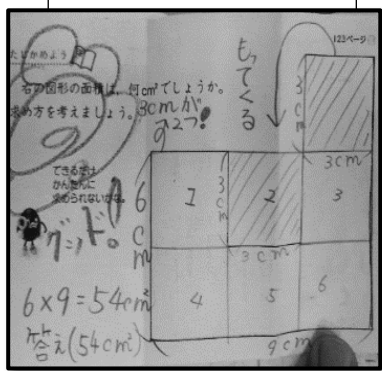
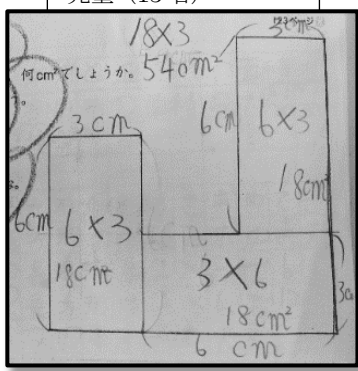
左の図のように、右にはみでている長方形を、左の長方形の下に持ってきます。すると、式で $6 \times 3 = 18$ ができるので、答えは 18 cm^2 です。

適用問題では、既習の長方形や正方形の面積での和の考えを用いて複合図形の面積を求めていた。自力解決の場面でICT(タブレット)を活用しながら友だちと考えを伝え合ったり、図形の動的な変化を視覚的に捉えたりすることで、自力解決とは違った解法で適用問題を解決する児童がいたと判断できる。(表4)

(表4) 複合図形の面積を求めるための解

	自力解決 (人)	適用問題 (人)
1 cm ² を数える	1	1
図形を切り取って移動	7	12
いくつかの図形に分けて合わせる	9	6
大きい形から小さい形を引く	1	0
課題解決できなかった	3	2

しかし、展開の前半部分でICT(タブレット)の操作に時間がとられたため、適用問題で自分の考えを表現する時間を十分に確保できなかった。そのため、言葉、式、図を用いて自分の考えを表現している児童は少なかった。数学的な思考力・表現力の育成をするためには、ICTを効果的に活用する場面と児童が考えを書く活動をバランスよく取り入れる必要があると考える。

言葉、図、式を対応させて表現できる児童 (4人)	簡単な言語と図、式で表現する児童 (2人)	図と式だけで表現する児童 (13名)
 <p>右上のはみでている部分を真ん中の空いている所にはめてます。そうすると、6×9の式ができるので、答えは54cm²です。 6×9=54</p>	 <p>6×9=54cm² 答え(54cm²)</p>	 <p>18×3=54cm² 6×3=18cm² 3×6=18cm² 6cm</p>
<p>右上のはみでている部分を真ん中の空いている所にはめてます。そうすると、6×9の式ができるので、答えは54cm²です。</p>		

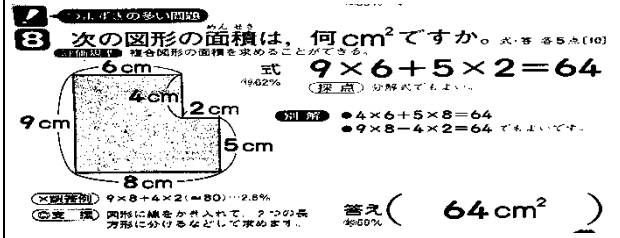
(3) 単元末テストの結果から

テストの結果をまとめた表が以下(表5, 6, 7)である

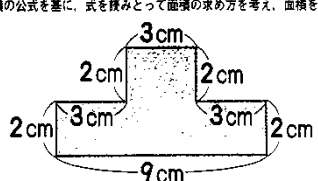



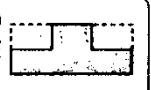
(表5) 観点別平均点, 通過率

1 2. 面積	知識・理解	技能	数学的な考え方
平均点(50点満点)	37.5	41.1	41.3
40点以上の通過率	45%	73%	82%

(表6) 問⑧複合図形の面積を求めることができる(技能)

 <p>次の図形の面積は、何cm²ですか。式・答各5点(10)</p> <p>式 $9 \times 6 + 5 \times 2 = 64$</p> <p>別解 $4 \times 6 + 5 \times 8 = 64$ $9 \times 8 - 4 \times 2 = 64$ でもよいです。</p> <p>答え (64 cm^2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・式と答え 68% 全体から小さい長方形を引く考え。二つの長方形に分けて合わせる。 ・式のみ正答 5%, 答えの単位間違え ・両方誤答 27% ・無答 0%
---	--

(表7) 問⑩面積の公式を基に、式を読みとって面積の求め方を考え、面積を求めている(数学的な考え方)

<p>10 下の図形の面積を求めます。 <small>多10点(30)</small> <small>問題文</small> 面積の公式を基に、式を読みとって面積の求め方を考え、面積を求めている。</p>  <p><small>出考力・表現力</small> ① まいこさんと、さとしさんの考えを表す式を、下の④から⑦の中から選びましょう。</p>	 <p>右の図のように、2つの長方形に分けます。</p> 	77%
 <p>右の図のように、大きい長方形からへこんだところをひきます。</p> 	77%	
2問とも正答		68%

単元末テストの結果から見ると、知識・理解の観点では、平均 37.5 点と課題が見られ、特に単位換算でつまづきが多かった。

技能の観点では、平均 41.1 点で単位の書き間違いや計算の間違えが多かった。検証授業では、切り取って移動したり、いくつかの形に分けて合わせたりという考えが多かったが、問⑧では大きい長方形から小さい長方形を引く考えが多かった。このことは、授業において ICT (iPad) を活用し友だちの考えを伝え合ったことで、多様な考え方を理解し、問題解決の場面でより適切な方法を選び問題を解決したからだと判断できる。

数学的な考え方の観点では、平均 41.3 点となった。問⑩では、「式を読み取り面積の求め方を考え、面積を求めることができる」という問題であるが、正答率 68% と課題が残った。ICT (iPad) を活用して思考したことを、言葉や式、図と対応させて表現したりすることに十分な時間を確保し、その考えを全体で共有しながら深めていく活動が必要である。

2 「ともなって変わる量」

(1) 授業の様子から

① 課題把握場面

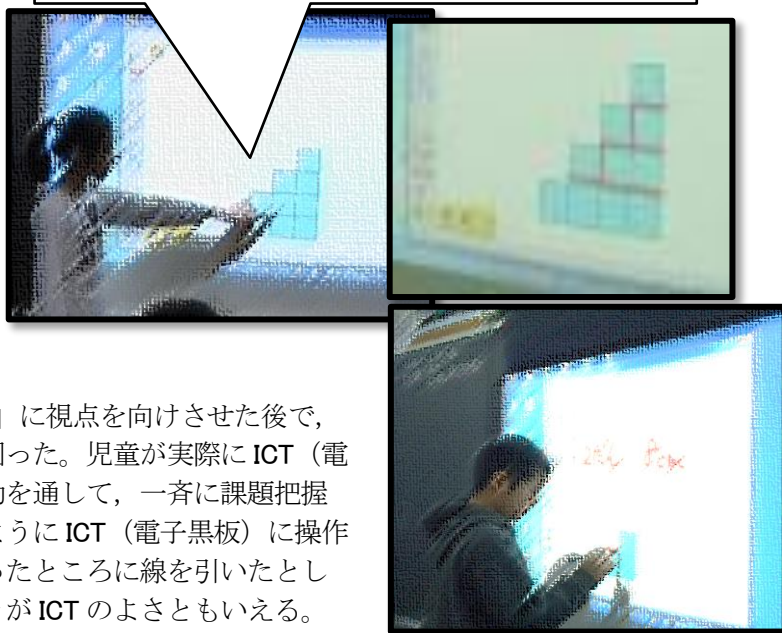
ともなって変わる 2 量が視覚的に見て分かるように、ICT (電子黒板、付属ソフト スクールプレゼンター活用) で 1 だん、2 だん、3 だん…と段階ごとに提示することで、ともなって変わる 2 つの量を多面的に見て思考する様子が見られた。ICT で図を視覚的に捉えさせ思考させたことで、「正方形の数とだんの数」や「だんの数とつながっている直線の数」、「だんの数と高さ」と、いくつかの伴って変わる 2 量に気づくことができた
 と児童の発言からも判断できる。

しかし、本時の課題とする「だんの数と周りの長さ」という視点は出てこなかった。周りの長さに視点を向けさせるためには、図の中にある正方形がつながっている線を消すなどの工夫が必要であった。今回の検証では課題となったが、教師が意図的に課題を焦点化できるということは、ICT のよさの一つと考える。

さらに、「だんの数とまわりの長さ」に視点を向けさせた後で、まわりの長さはどこかと共通確認を図った。児童が実際に ICT (電子黒板) で周りの長さに線を引く活動を通して、一斉に課題把握をすることができたと考える。このように ICT (電子黒板) に操作を入れる場合には、例え児童が間違ったところに線を引いたとしても、何度でもやり直しができることが ICT のよさともいえる。

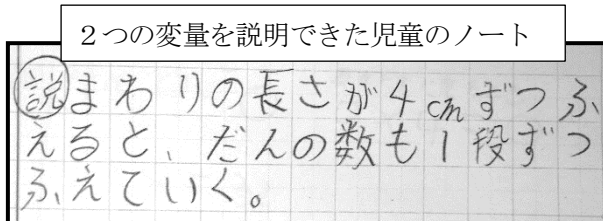
これらのように、ICT を活用し図の提示の工夫をすることで、児童の思考を焦点化することができ、課題の共通認識を持たせることができたと考える。

だんの数と正方形をつなぐ線に視点を向けた児童



②説明活動での場面

本時では伴って変わる2量の関係を教科書の表にまとめさせた。まとめた表を横に見て、「だんの数が1ずつ増えると、まわりの長さは4ずつ増える」や「だんの数を2倍、3倍…していくと、まわりの長さも2倍、3倍…していく」などと表からきまりを見い出すことができていた。



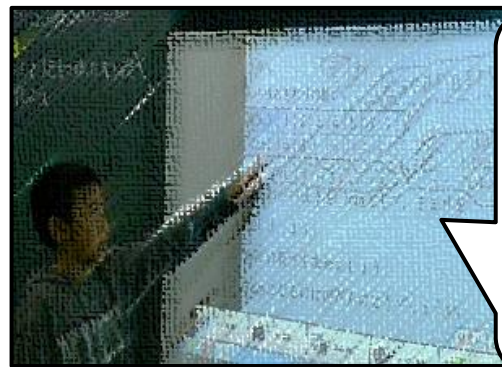
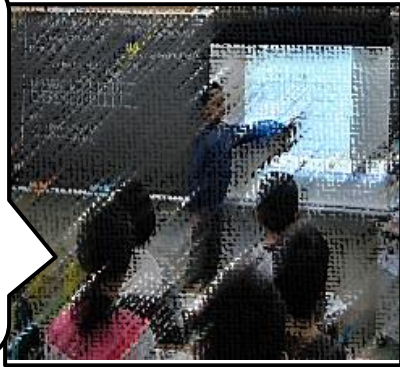
2量の関係を表に表し説明した児童のノート

だんの数とまわりの長さ	
だんの数	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
まわりの長さ	4 8 12 16 20 24 28 32 36 40

表を横
だんの数が増えるとまわりの長さも4cmずつともなうて変わる。

考えたことを説明する場面では、ICTで表を大きく写し出し（電子黒板、書画カメラ活用）、言葉や数、表、矢印や吹き出しなどを対応させて説明することができていた。また抽出児Aは、「だから表にのっていない8段から先も周りの長さが予想できる」や他の児童からも「その先も同じようにかけていく」などと友だちの説明を聞いての反応が見られた。これは、考えを可視化し言葉や数、表などに対応させて説明することにより、児童の理解も深まったと判断できる。

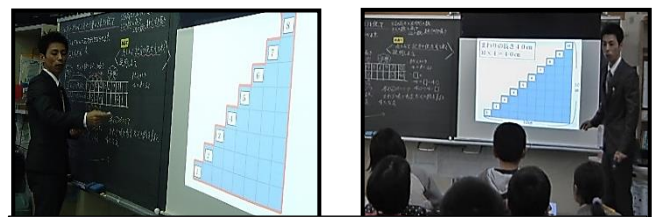
友だちの考えを視覚的に捉えながら説明を聞いて、考えを理解することができた。



教科書の表に矢印や吹き出しを使って表現。自分の考えを可視化し、分かりやすく説明できた。

③確かめの場面

表からきまりを見いだし、記号を用いた式に表した後は、図でも計算の確かめをした。小学校学習指導要領解説編 第4章指導計画の作成と内容の取り扱い（5）コンピューターなどの活用を示されている、「数理的な実験をし、数量や図形についての感覚を豊かにする」ための指導の工夫である。「式だと簡単に求められる」との児童の声からも、数理的な実験をすることで、記号を用いた式の良さや数量の感覚を豊かにすることができたと考えられる。



計算の確かめ、数理的な実験と捉えることができる。

④適用問題場面

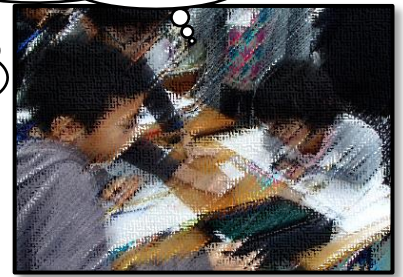
本学級の児童は、文脈を捉え問題解決を図ることを苦手としているため、ICT（タブレット）に図の変化が見えるよう手立ての工夫を図った。文脈からすぐに解決できた児童は全体の2割程度であったが、ICT（タブレット）を活用し手立てをすることで、課題の意味を理解し、ともなうて変わる2量を見い出すことができていた。そしてノートに表を書いたり、直接ICT（タブレット）に書き込んだり、きまりを見つけて記号の式に表すなど8割程度の児童が課題を解決することができていた。また、ICT（タブレット）というコミュニケーションツールを通して、お互いに自分の考えを表現したり、誤りに気づいたりし、筋道を立てて考えを進めていく活動がどのグループからも見られた。抽出児Bも友だちの考えを聞いて、思考しながら課題の解決に向かう姿勢が見られた。これらのことからICT（タブレット）を活用することで、思考力・表現力を育成できると考える。



ともなって変わる量は・・・

違うよ。たての長さは変わらないよ!

横の長さが2cm, 3cmと変わるから...



タブレットの図を見ながら表に表している児童



たての長さが変わらないから、記号の式は...

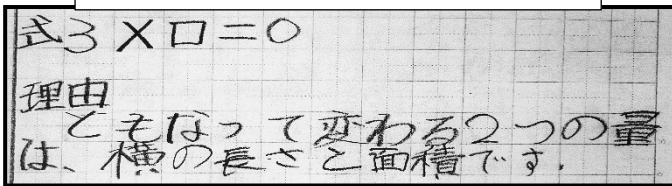


授業後もタブレットに書き込みながら問題を解決している様子



適用問題の発表の様子。一人が操作して説明。もう一人が指をさして視覚的に捉えさせている。

適用問題で2量の関係を捉え、記号を用いた式に表した児童のノート



記号を用いた式と表で表現している児童のノート

式	3	×	□	=	○													
	たて		よこ		面積													
横の長さ						1	2	3	4	5	6	7	8	9				
面積						3	6	9	12	15	18	21	24	27				

(2) 単元末テストの結果から

テストの結果をまとめた表が以下(表8, 9, 10)である。

(表8) 観点別平均点, 通過率

18. ともなって変わる量	知識・理解	数学的な考え方
平均点 (50点満点)	46	44.3
40点以上の通過率	89%	94%

(表9) 問② 2つの量の関係が分かる(知識・理解)

2 たてが4cm, 横が1cmの長方形があります。横の長さだけを2cm, 3cm, ... にのばしたときの面積の変わり方を調べます。

① 横の長さが2cm, 3cm, 4cmのときの面積を調べて、下の表に書きましょう。

長方形の横の長さとお面積

横の長さ(cm)	1	2	3	4
面積(cm ²)	4	8	12	16

② 横の長さが1cmふえると、面積は何cm²ふえますか。
(4cm²)

③ 横の長さを□cm, 面積を○cm²として、□と○の関係を式に表しましょう。
(4 × □ = ○)

① 2つの関係を表に表す。	100%	
② 表からきまりをみつける。	89%	誤答... 2cm ² , 8cm ²
③ 記号を用いた式に一般化する。	100%	

(表 10) 問④ 2つの量の関係をもとに、一般化した式に表して問題を解くことができる (数学的な考え方)

4 下の表は、浴そうに水を入れたときにかかった時間と、たまった水の量を表したものです。
各10点[20]

時間(分)	1	2	3	4	5
水の量(L)	8	16	24	32	40

① 水を入れた時間を□分、たまった水の量を○Lとして、□と○の関係を式に表しましょう。
($8 \times \square = \bigcirc$)

② 水を入れ始めてから、15分後の水の量は何Lになりますか。
 $8 \times 15 = 120$ (120L)

①表からきまりをみつけ、記号を用いた式に一般化する。	79%	誤答... $\square \times 8 = \bigcirc$, $8 \div \square = \bigcirc$
②式を活用して、問題を解くことができる。	89%	誤答...75L, 64L

単元末テストの結果からみると、知識・理解で平均46点、数学的な考え方で44.3点と概ね達成できたと判断できる。授業の中で友だちの考えをICT(書画カメラ)で大きく写し出し、言葉や数、式、表、グラフなどに対応させた説明を視覚的に捉えながら聞くことで理解が深まったと考えられる。

問④に関しては、文脈と表から課題を解決する問いで、文脈を読み取ることが児童の課題であった。ICT(電子黒板)を活用し、図や画像から「ともなって変わる2量」を読み取れることを意識させたことで、ともなって変わる2量の関係を文脈から理解し、課題解決ができたと考える。しかし、かけられる数とかける数を入れかえて答えていた児童が数名いたため、表を対応させながら考え方の意味理解を深めることも大切であると考えられる。

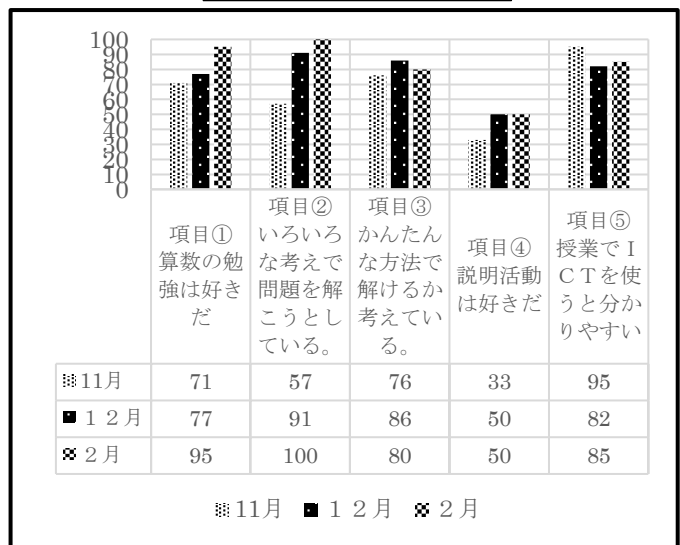
3 アンケートからの検証と考察 (10月・11月・2月実施)

三回実施したアンケート調査では、表11の「いろいろな考え方で問題を解こうとしている」の項目で「あてはまる」「どちらかと言えばあてはまる」と答えた児童が1回目57%から3回目100%に大きな変化が見られた。この結果「数学的に思考した考えをICTを活用して共有したことで、多様な考えを理解し、それらを活かして問題を解こうとしていることができた。」と考える。

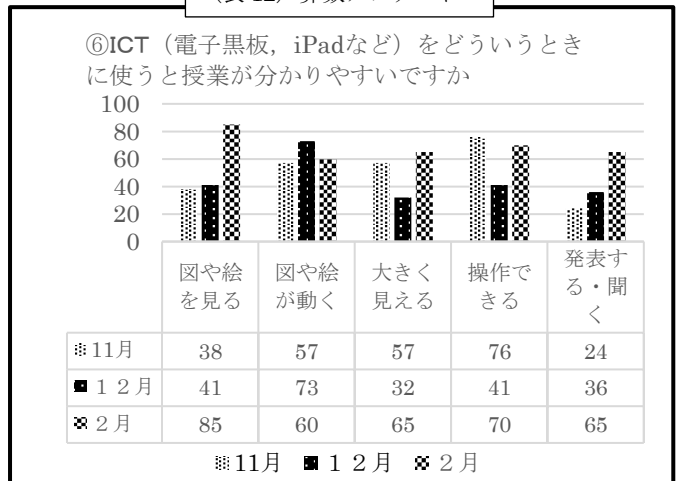
また、「ICTをどういうときに使うと授業が分かりやすいですか」(表12)では、「図や絵を見る」が1回目38%から3回目85%、「発表する・発表を聞く」で1回目24%から3回目65%と変化が見られた。このことはICTで図や絵などを工夫して提示したり、考えを可視化して説明したりすることで、児童にとって学習内容が分かりやすくなると判断できる。

しかし、表11の「説明活動は好きだ」の項目では、1回目33%から2回目、3回目が50%と変化はあったものの、説明活動をよくする一部の児童だけに偏ってしまうことがあった。そのため全ての児童に説明活動を行う場の設定をするなどの工夫をし、表現力を身に付けていく必要があると考える。

(表 11) 算数アンケート



(表 12) 算数アンケート



VIII 成果と課題・対応策

1 成果

- (1) ICT（電子黒板、書画カメラ）を活用して考えを可視化し表現することは、言葉、数、式、表、図、グラフなどと対応させて根拠を示して分かりやすく説明したり、多様な考えを共有したりできるため有効であった。
- (2) ICTを活用し工夫して課題を提示することは、学習のねらいを明確にできたことや問題場面を把握させながら解決の見通しを持たせることができたため概ね有効であった。
- (3) ICT(タブレット)を活用し課題を解決することは、繰り返し操作しながら、お互いのよい点に気づいたり誤りに気づいたりすることができるため概ね有効であった。

2 課題と対応策

- (1) ICTを活用して思考させる場面、ICTを活用させずに思考させる場面を明確にする必要がある。日々の教材研究を通して、児童に身に付けたい力や学習のねらいに迫るICT活用を目指し、教材研究を深め改善を図っていく。
- (2) ICTを操作しながらの説明に困難さが見られた。発達段階に即したICT活用、表現力の育成を系統的に指導していく必要がある。
- (3) ICT（電子黒板）を活用しながらの板書に課題が残る場面があった。児童がICT（電子黒板）で表現する際に何を写し出して提示するか、何をどこに板書するか、児童の思考をどのように残すかなど、板書の改善を図っていく。

〈参考・引用文献及び資料〉

- ・文部科学省 平成20年8月 「小学校学習指導要領解説 算数編」 東洋館出版社
- ・文部科学省 2014年 「学びのイノベーション事業 実証研究報告書」
- ・片桐 重男 編著 2014年 「算数教育学概論 指導法・評価・事例編」 東洋館出版社
- ・盛山 隆雄 著 2013年 「『数学的な考え方』を育てる授業」 東洋館出版社
- ・田中 博史 著 2014年 「算数的表現力を育てる授業」 東洋館出版社
- ・中川一史 寺嶋浩介 佐藤幸江 編著 2014年 「タブレット端末で実現する協働的な学び」フォーラム・A
- ・森山潤 山本利一 中村隆敏 永田智子 編著 2015年 「iPadで拓く学びのイノベーション」高陵社書店
- ・算数授業ICT研究会 編 2012年 「できる！わかる！ICTを使った算数授業」東洋館出版社