●優秀賞

ICT活用による算数科の指導の工夫

―動く視覚効果教具、単元内スパイラル、デジカメ小黒板―

埼玉県所沢市立北秋津小学校　河角哲也（かわかどてつや）

1　主題設定の理由

昔から「読み、書き、算盤（そろばん）」と言われたように、算数科は国語科と並んでもっとも重要な教科の一つである。また、解答の正誤がはっきりしているため「わかった！」「できた！」という達成感を味わいやすく、学ぶ喜びを子どもたちに教えてくれる教科である。

反面、苦手な子どもたちにとっては、容赦ない低得点をつきつけられ、自信喪失と学習意欲の減退をもたらす教科でもある。

どうすれば、どの子にもわかりやすい授業を実践できるのか。日ごろの授業を振り返って「こんな風にできたらいいのに」ということを考えてみた。

1.1　スムーズな視覚効果による理解の促進

授業では、言葉による説明だけではなく、視覚効果による理解の促進をねらって、学校にある掛け図、説明器具などが用いられる。熱心な教師は、自作の提示物を用意したりもする。しかし、忙しい中で準備するものなのに、それほど効果が上がっていないことに、もどかしく感じることがよくある。

一方、最近のニュース解説には、CG（コンピュータ・グラフィックス）を活用したものが多く見られ、短時間でわかりやすく視聴者に専門的内容を伝えることができている。教室の教具とCGとの違いはどこにあるのであろうか。

CGの真骨頂は「動き」にあり、しかも、それが人の手を介さない点にあると思われる。それに対して、従来からの教具は静物であり、動かす場合は人の手に拠っている。実際問題として、操作する際の教師の体や手は、提示物を見えにくくする障害物である。また、ある状態から次の状態へ変化させる際に、間延びした時間が生じる。さらに一度に動かせる数は限られるため、同時に変化するものが順次に変化しているような誤解を招くような場合もある。

ニュース解説のようなスムーズな動きの視覚効果がある提示物があったら、または作れたらいいのに。これが、「こんな風にできたらいいのに」の一つ目である。

1.2　連続したスパイラルによる定着の促進

言うまでもなく算数科は積み重ねの学習であり、前の学習を生かして本時の課題に取り組むものである。そこでは、昨日までに学んだことは、今日は完全に身に付いていることが前提になるが、これは現実的ではない。

そこで、導入では前時を振り返ること（スパイラル）をするが、時間的に制約のあることなので、単元の始めからすべてを振り返ることはできない。

その結果、単元の始めの方は忘れてしまい、単元の目標も忘れて、ただ今日の学習課題に意味もわからず言われるままに立ち向かっている、という状況が見られる。

毎時間、短時間で単元の始めからすべてを振り返りつつ、本時の授業に入っていくことはできないだろうか。これが、「こんな風にできたらいいのに」の二つ目である。

1.3 簡単にできる発表活動

より深い理解を導くためには、自力解決の時間で子どもたちが考えたことを発表し合うことが効果的である。いくつもの解決方法の中からもっとも利便性に優れたものを選んだり、陥りやすい間違いも取り上げることで、理解がより明確なものとなっていくからである。

その発表の際には、発表黒板にチョークで書かせたり、わら半紙にマジックで書かせたりして黒板に提示することが多い。いずれにも共通するのは、ノートに書いたことを、もう一度書き直しているという点である。これは、発表児童にとっては余分な労力であり、書き終わらなかったために発表できないこともある。発表のための労力は、説明のための言葉の準備にこそ使わせたい。

子どものノートを即時的に提示する良い方法はないだろうか。これが、「こんな風にできたらいいのに」の三つ目である。

以上三つの「こんな風にできたらいいのに」を実現する手段として、ICTの活用が考えられた。

具体的には、プレゼンテーションソフトで作成した提示物をプロジェクターで投影することを授業の全過程に取り入れることと、児童のノートをデジタルカメラで撮影して投影することである。

本研究を通してその効果を検証し、今後の課題や授業改善の方向性をも探り、どの子どもにも算数の「わかった!」「できた!」を味わわせたいと考え、本主題を設定した。

2 研究仮説

ICTを活用することによって、学習内容の理解と定着を促進し、効率的な発表活動を実現することで、主体的な学習に導くことができるであろう。

3 研究内容

3.1 スムーズな視覚効果教具の作成

3.1.1 プレゼンテーションソフトの利用

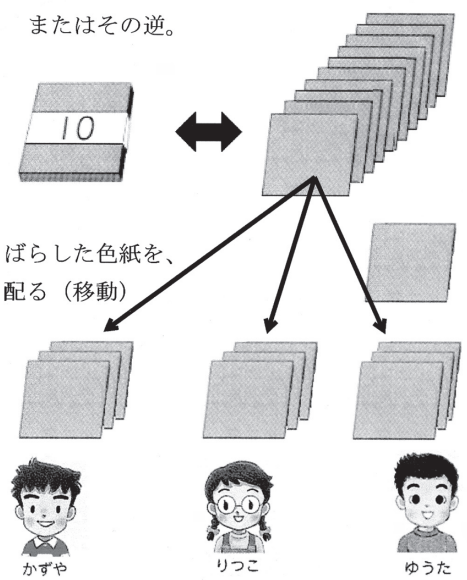
ニュース解説で使われるCGと同じようなものを自作できる身近なソフトウエアとしては、マイクロソフト社のパワーポイントというプレゼンテーションソフトがある。

このソフトウエアのツール・バーには「アニメーション」という項目があり、提示教具で実現したい様々な動画効果を可能にしている。よく使う効果には、次のものがある。

(1) 開始（図絵を表示する）
　①アピール（単純に表示）
　②ワイプ（直線を伸ばすように表示）
　③フェード（霞が晴れるように表示）
(2) 強調（図絵を強調する）
　①明滅（図や字が明滅する）
(3) 終了（図絵を消す）
　①クリア（単純に消す）
　②フェード（霞がかかるように消す）
(4) アニメーションの軌跡（移動）

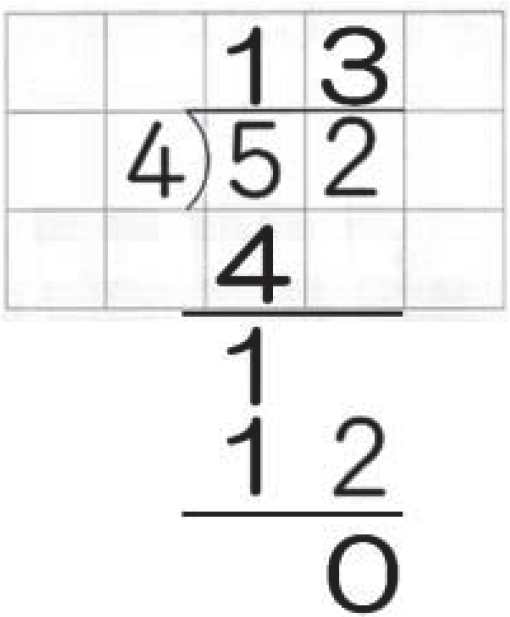
【例１】置き換え、移動

色紙10枚の束を、バラに置き換える。
またはその逆。



【例2】演示

筆算の操作を、手順を追って順次表示し、演示する。（下図はすべて表示し終わった時）

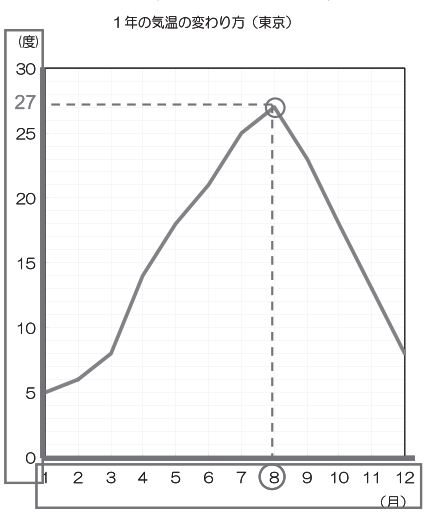


【例3】部位の明示

説明に合わせ、横軸や縦軸がどの部位であるかを赤線や赤枠で明滅表示する。

読み取りの仕方を、赤点線が伸びていく様子で示す。

（下図はすべて表示しているが、実際は、説明中の部分のみが強調表示されている。）



3.1.2　スキャナと描画ソフトの利用

プレゼンテーションに利用する絵は、教科書のものを活用した。スキャナで取り込み、Windows®に付属の描画ソフト「ペイント」上で必要な部分のみを切り出すこととした。

教科書の絵を利用することは必要なことで、ほかの絵を持ってくることは、子どもたちにとっては一種の抽象化をされることになり、無用の学習負担を増やすことになる。

3.1.3　授業の全過程での提示の原則

これまで、コンピュータを含め視聴覚機器を授業の全過程で使い続けることは、よしとされていなかったと思う。

しかし、本研究では、問題提示から、まとめ、練習問題の提示まで、授業時間のすべてにおいて常に提示していることを原則とする。

その理由は、次項で述べる単元内スパイラル学習の実現にとって必要だからである。

ただし、児童がノートに筆記する内容については必ず教師が板書し、児童はそれを見て書くことができるようにする。

3.2　単元内スパイラル学習

3.2.1　算数科におけるスパイラル

平成20年3月告示の小学校学習指導要領における「算数科改訂の基本方針」の第二の項目は「反復（スパイラル）による教育課程の編成」である。このことは、今次改訂の目玉の一つとされているが、実は、この語は従来から教科書の編集方針などにも見ることができる。

【単元配列の解説】

…。三角形と回転角は単元を切り離して、回転角を下巻に配置したのは、上巻で三角形の定義や性質、及びコンパスによる作図などを学習し、時間的間隔をもたせてから角度を用いた三角形の考察や、作図を繰り返し学習することによって、三角形の性質など基礎・基本の確実な定着を図ったものである。

また、÷2位数の筆算についても、上巻の

÷1位数の筆算とは切り離すことによって、スパイラル学習による定着効果をねらっている。…
（東京書籍　新編「新しい算数」４下　教師用指導書　指導編（朱書）P6　）

教科書の構成
　各単元を柱として、単元と単元のあいだに、復習問題「おぼえているかな」や「算数のひろば」「考える力をのばそう」などの特設ページを設けています。
（東京書籍　新編「新しい算数」４下　教師用指導書　指導編（朱書）P2　）

このことから、今回の改訂は、すでに実践されていたスパイラルを、さらに学年間、小中学校間に拡充して公式に位置付けたものという見方ができる。

3.2.2　２種類のスパイラル

スパイラル（反復）は、反復の間隔の長さによって２種類に分けられる。

一つは、学習指導要領や教科書で取り上げられているような、学年や学期をまたいだものである。これは即ち一定の時間、間隔を空けるスパイラルである。

⑴　ある内容を８割方理解している場合、少し時間をおいてから再学習すると、残り２割がすんなり入っていく場合が多いことは経験的に言うことができる。指導書の「スパイラル学習」が意図しているのはこれであろう。
⑵　10割近く理解していても、時間をおくと１，２割程度忘れてしまうが、そこでもう一度学習して10割近くに戻した場合、今度は時間が経過しても忘れない、ということも経験的に言うことができる。指導書の「おぼえているかな」の挿入が意図しているのはこれであろう。

もう一つは、これまでも授業の中で行われてきた、導入で前時を振り返るようなものである。これは即ち、間隔を空けずに連続するスパイラルである。

しかし、これまでのものは、基本的に前時を１回限り振り返るもので、毎時間、単元のはじめから振り返るようなことは、時間的に不可能であった。

3.2.3　算数が苦手な児童にとっての効果

さて、これまで行われていたスパイラルが効果的であることは、一般的には疑いがない。しかし、算数が苦手な児童にとっては、どうだったのだろうか。

一つ目の間隔を空けるスパイラルは、算数が苦手な児童では、２，３割程度しか理解できていないと、時間をおくと０に戻ってしまい、再学習しても再び２，３割で止まってしまい、また０に戻る、ということを繰り返しているのではないだろうか。

二つ目の連続するスパイラルは、算数を苦手にしている児童にとって、繰り返しは１回では不十分であり、また、単元全体における本時の位置を把握しながら学習することが、理解を助ける上で不可欠なのではないだろか。

3.2.4　求められるスパイラル

このように考えてくると、算数が苦手な児童が求めているスパイラルとは、次のようなものである。

毎時間の始めの５分程度を目安に、視覚効果教具を単元の最初から再生する。3.1.3で述べたように、授業の全過程で提示しているので、容易にこれまでの流れを振り返り、記憶を呼び戻すことができる。

当然、単元の時数が進むにつれて再生する内容は増えるので、スピードは上げなくてはならない。しかし、毎時間振り返りをしているので、単元の始めの方ほど、既に何度も見ているため要点以外は素通りすることができるようになる。そして直近の内容に時間をシフトして振り返るようにするのである。

このようにすることで、子どもたちは、単元内

での本時の位置付けを確認しつつ学習ができるようになり、はじめはよくわからなかったことも、繰り返すうちに理解できるようになっていくと考えた。

私は、これを「単元内スパイラル」と名付けたい。

3.3　発表を容易にする「デジカメ小黒板」

1.3で述べたように、発表のための書き直しをせずに済ませるには、児童のノートをそのまま提示すれば良い。

現在では色々な方法が考えられる。

⑴　コピー機

児童のノートを拡大コピーして提示できれば、一番良い。しかし、各教室にコピー機が設置されるというのは、少々夢物語のようである。

⑵　OHC（書画カメラ）

プロジェクターと接続することにより、ノートを直接投影することが可能になる。多くの学校に1台くらいは存在すると思われるが、機器自体が大型なため運搬が少々大変で、毎時間気軽に使う気にはならないであろう。また、コピーと違って記録に残すことはできない。

⑶　スキャナ

スキャナで取り込み、プロジェクターと接続されているコンピュータで再生すれば投影することができる。しかし、スキャンに多少時間がかかること、ノートの必要な部分だけを範囲指定することなど、操作がやや面倒になる。

また、コピー機でも言えることだが、児童とスキャナの間をノートを持って行ったり来たりするのも、現実には意外に大きな不便を感じる。

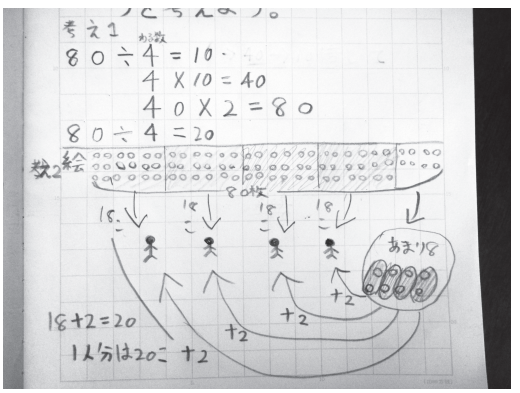
⑷　デジタルカメラ

現時点で、もっとも実用的と思われるのが、デジタルカメラである。付属のOAケーブルをプロジェクターに接続しておき、入力切替ボタンでコンピュータと切り替えれば、直ちに投影できる。ポケットに入る大きさで、机間指導の際にノートの必要部分を素早く撮影できる。当然に画像として記録も残せるし、必要であればプリントアウトもできる。

機種によっては4枚の画像を同時に表示することのできるものもあり、比較検討の際にも便利である。

私は、これを「デジカメ小黒板」と名付けたい。

【児童のノートの例】



また、平成20年12月に、アイファイジャパン株式会社（英名：Eye-Fi Japan K.K.）から、SDカードに無線LAN端末を組み込んだものが発売された。撮影した画像を無線LANで接続されたコンピュータに直接保存できるというものである。

これを使えば、保存先フォルダを縮小版表示モードで投影しておけば、撮影すると即座にサムネイル画像が投影されるなどのことができそうである。

その他、コンピュータに直接保存できるということは、ソフトウエア次第で色々な使い方の可能性が広がることが期待される。

4　授業実践

4.1　実践の概要

平成20年度、第4学年児童88名を対象に課題解決型を基本に授業実践を行い、本研究の手法を取り入れた三つの単元とそうでない三つの単元との間で、効果を比較検証した。

また、定着の度合いを検証するため、平成21年度埼玉県入間地区算数数学学力調査の結果についても検証した。

なお私は、指導法加配教員として4年生全クラスの算数科の授業を担当しており、いずれの授業も私がT1のティームティーチングで行った

ものである。

【本研究の手法を取り入れた単元】

・折れ線グラフ
・整理の仕方
・小数

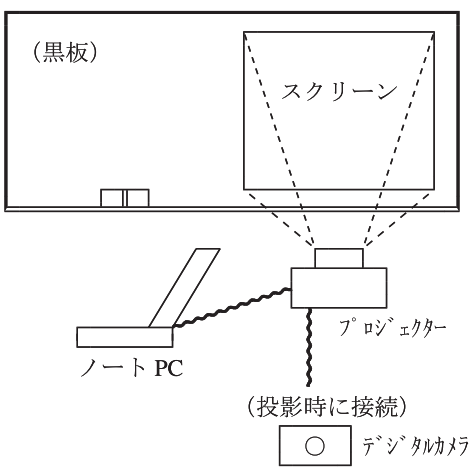
【本研究の手法を取り入れていない単元】

・大きな数
・円と球
・わり算⑴　～　÷1位数まで

4.2　機器の準備

使用する機器と設置の様子は、下図のとおりである。

【機器の設置と配線図】



これらの設置に要する時間は、手順良く慣れてくれば、２分程度で投影可能な状態にできる。

5　結果と考察

5.1　結果

5.1.1　単元終了後のテストの結果

本研究の手法を取り入れた３単元と、取り入れなかった３単元と、各３単元終了後に行ったテスト結果を合計した得点分布は、下のグラフのようであった。

このグラフから、次のような特徴を見ることができる。

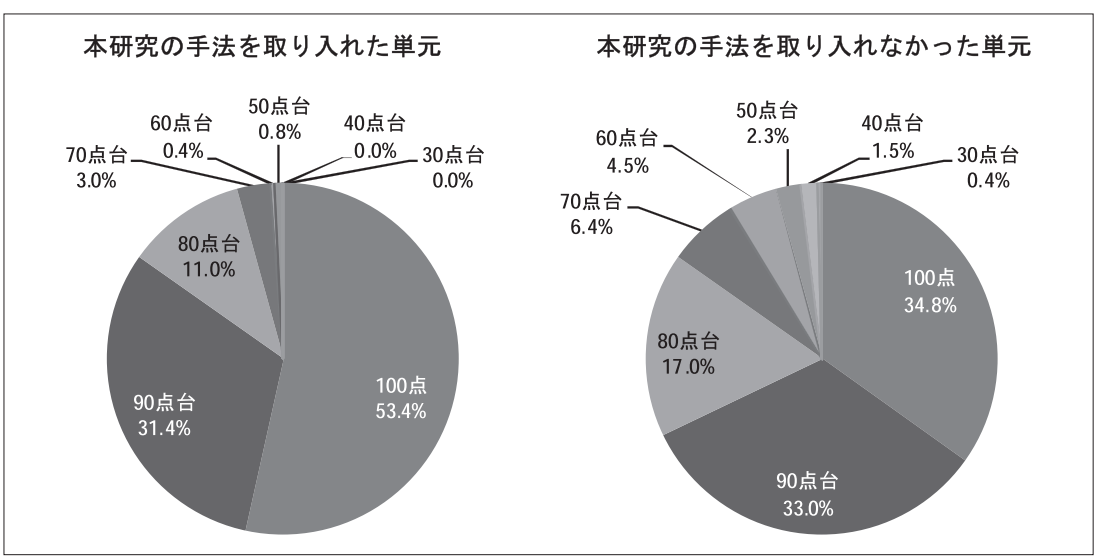
① 満点の人数は、全体の1/3から半数以上へと向上した。

② 一般に及第点と見られる80点以上の人数は、84.8% から 95.8% へと10ポイント以上向上した。

③ 30点台、40点台の人数が０になり、全員が、最低50点は取れるようになった。

5.1.2　入間地区テストの結果

「入間地区算数数学学力調査」は、埼玉県入間地区算数数学教育研究会によって行われ、平成21年度で54回を迎える伝統ある学力調査である。毎年４月に、前年度の学年の履修内容について、算数の４領域にわたって全25問のテストが



行われる。

このテストで、本研究の手法を取り入れた単元に該当する設問に対する児童（現５年生）の正答率は、下表のようであった。

【入間地区テストの正答率】

問題領域 / 正答率（%）	整理の仕方		グラフ
	問１	問２	問１
本校	97.9	79.2	91.7
所沢市平均	92.1	54.8	82.5
入間地区平均	91.0	52.0	80.0

【整理の仕方の設問】

1　ある学級で、こんちゅうの好き、きらい調べをしました。下の表を見て、答えましょう。

		チョウ	
		好　き	きらい
トンボ	好　き	18	5
	きらい	12	3

①　チョウとトンボのどちらも好きな人は何人でしょう。

②　チョウが好きな人はぜんぶで何人でしょう。

【折れ線グラフの設問】

2　次の折れ線グラフは、シドニーの月別気温の変わり方を表したものです。

シドニーの月別気温グラフ
（　省　　略　）

①　気温の変わり方がいちばん大きいのは、何月から何月の間でしょうか。

いずれの設問も、本校は所沢市、入間地区の両方より高い正答率であったが、特に差が大きかったのは、「整理の仕方」の問２である。入間地区平均、所沢市平均とも正答率が５割程度と難易度の高い問題であったが、本校は約25%上回る８割に迫る正答率であった。

また、「折れ線グラフ」でも、約10ポイント上回る結果であった。

5.1.3　発表をする児童の様子

発表することを予告された児童は、自分のノートを見ながら、説明の言葉を整理して小さな声で練習したり、ノートに下書きを書いたりして準備するようになった。

はじめのころは、プロジェクターに自分の影が映るような位置に立っても気付かない子どもが多かったが、慣れてくるに従って、体を見ている人の側に向け、投影範囲の外から指示棒を使って説明することが自然にできるようになっていった。

5.2　考察

以上の結果から、スムーズな動きのある視覚効果のある教具の提示及び、単元内スパイラルを行うことによって、学習の理解と定着を促進できることがわかった。特に次の点は、重要な成果であった。

⑴　満点の児童が過半数になった。

「百点」の答案を返してもらった児童は、「わかった！」「できた！」という達成感にひたっていた。このことは、主体的な学習態度をもたらす児童の学習意欲はもちろん、生活全般にわたって大きくプラスに働いていくであろう。

⑵　30点台、40点台の児童が０人になった。

このことは、単元内スパイラルの重要性を示唆している。算数が苦手な児童にとっては、何度も何度も振り返りをすることが必要で、逆に言えば、それをすれば、前学年までの履修内容が不完全であっても学習についてくることができるのである。

⑶　自分のノートがそのまま映し出されることを知った子どもたちのノートは、いつ写真に撮られるかもしれない一種の緊張感の中で、丁寧に書かれるようになっていった。これは、意図しない効果であった。しかし、ノートの写真を撮られることを、子どもたちは決して嫌がってはいなかった。むしろ、それを楽しみにしていて、採用さ

れないとつまらなさそうな顔を見ることが多かった。

6　まとめ

本研究を通して、「こんな風にできたらいいのに」という日ごろの思いを実現することができた。最近、少し算数に自信をつけてきたらしい子どもたちの様子は、何よりうれしく感じるところである。今後も効果の検証を続け、成果をより確かなものにしていきたい。

現在２年目に入り、昨年度作成できなかった単元の動く視覚効果の教具制作を、昨年度のものの修正とともに行っている。教具が増えてくると、同様の図や視覚効果をコピー＆ペーストによって流用できるようになり、制作も短時間で済むようになってきた。

今後、この取り組みをどのように広げていくか、そのための条件整備についても考えていきたいと思う。