

群 教 セ	G03 - 02
	平 17.230集

# わり算の学習支援教材の作成と活用

特別研修員 小林 東洋 ( 渋川市立豊秋小学校 )

## ( 研究の概要 )

本研究は、小学校4年生のわり算の筆算について理解を深め、計算につまずく児童への支援を目指したものである。そのために、筆算操作の意味が理解できるように具体物操作と対比させながら解説する教材と、筆算のつまずきを支援するため児童自身が仮商が適当か確かめられる教材を作成した。これらの教材を活用したことで、わり算の筆算手順の意味が分かりやすく解説でき、商を立てる過程での児童のつまずきが改善された。

**キーワード** 【算数 計算力 自主学习 わり算 学習意欲 学習方法】

### 主題設定の理由

4年生では、( 2位数、3位数 ) ÷ ( 2位数 ) のわり算の筆算を学習する。わり算の筆算では、手順に沿って商を的確に立て、ひき算やかけ算の計算を正しく処理する力を身に付けることが必要である。

わり算の筆算は、手順を形式的に説明するだけでは、児童にとって理解が困難である。そのため、筆算の各段階の意味を具体的な場面、例えば 枚の色紙を 人に分ける場面などに関わらせながら説明するなどの工夫が必要である。それにより筆算に対する理解はより確かになる。

これまでのわり算の指導でも、教師が具体物を用いて筆算手順や筆算の意味を解説してきた。しかし、除数や被除数が大きくなると、説明が複雑になるため、具体物を用いた説明を省略することがあった。

また、筆算で何度か修正をしながら商を立てる活動は、わり算の学習でとても重要であるが、かけ算が苦手な児童には難しい学習内容であり、つまずく児童も多い。それにより、授業時間内に適切な個別支援が十分行えないなどの課題があった。

そこで、一斉指導とつまずいた児童への個別指導のそれぞれの場面で活用できる、次の2つの教材をコンピュータを使って作成することにした。

筆算の手順に沿って具体物が動き、各位に立てた商の意味など、計算の各段階の意味を解説した教材(主に一斉指導で活用)。

わる数をおよその数に一時的に直せる機能と、立てた仮商が適当であるか自動計算する機

能を備えた筆算のつまずきを支援する教材(主に個別指導で活用)。

これらの教材を使うことにより、筆算の手順や意味を具体物と関わらせながら理解させることができる。また、適当な商を導くまでに時間がかかる児童が、短い時間で筆算を解き、より多くの学習経験が積めるようになる。それにより、商を立てる力、さらには筆算を自力で解く力をはぐくむことができると考えた。

また、コンピュータによる支援を取り入れることで、児童に対し繰り返しかつ適切なタイミングで学習を支援できるようになる。これにより、児童の問題を解く意欲を持続させ、つまずいたときにいつでも支援してもらえるとという安心感を持たせることができると考え、本主題を設定した。

### 研究のねらい

小学校4年算数科の「わり算」において、筆算操作を具体物操作と対比させながら筆算の手順と意味を解説した教材と、商を立てる過程での筆算のつまずきを支援する教材を作成し、その有効性を検証する。

### 研究の見通し

わり算の学習において、筆算を解説する教材や商を立てる過程での筆算のつまずきを支援する教材を作成し活用すれば、わり算の学習でつまずいた児童も計算を解き進める力を身に付け、わり算の学習に意欲的に取り組むようになるだろう。

## 研究の内容

### 1 教材の概要

#### (1) 基本的な考え方

小学校4年の算数科における「わり算の筆算」の学習で、児童が興味や関心を持って学び、意欲を持って問題を解くための支援となる次の2種類の教材をWebページ形式で作成した。

##### ア 筆算を解説する教材

筆算の手順等、基礎的な知識を理解させる教材である。コンピュータを用いて、色紙などを人に配布するという具体物の流れと筆算の解き進め方を対比させながら解説することで、筆算で扱う数字の意味が理解できるようにした。作成に当たっては、Flashによるアニメーションを用いた。

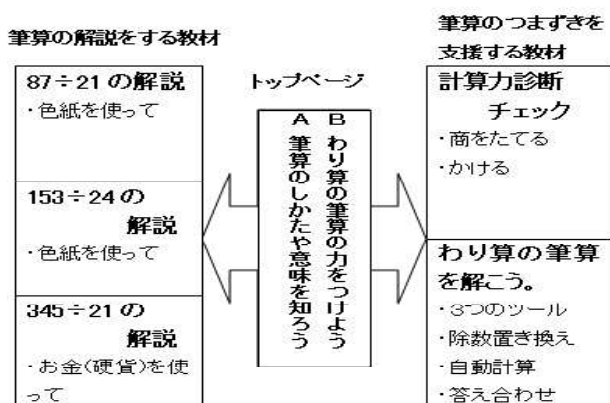
##### イ 筆算のつまずきを支援する教材

(2位数、3位数) ÷ (2位数)の問題であれば、任意の数が入力でき、筆算の「商を立てる」過程にしばって支援機能を設けた。この教材は筆算の計算につまずいたときに利用するものである。最終的には、この教材を使わなくても、児童自らの力で筆算が解けるようになることを目標としている。また、児童自身がどのような計算の力をつけたらよいか分かり、繰り返し解くことで商を立てるための計算トレーニングができるよう、「商を立てる力」、「かけ算の力」の診断教材を盛り込んだ。これらの教材の作成に当たっては、Excelを活用した。

#### (2) 教材の構成

本教材は、トップページからマウスによる操作で「筆算のしかたや意味を知ろう」という筆算解説教材と「わり算の筆算の力をつけよう」という筆算つまずき支援教材へとジャンプする。構想図は、図1の通りである。

図1 構成図



### (3) 動作環境

基本OS Microsoft Windows XP 推奨。

本教材の使用に当たっては、Microsoft Office Excel (Office XP 以降推奨) およびMacromedia Flash Playerが必要。

### 2 教材の内容

#### (1) 「筆算のしかたや意味を知ろう」

わり算の筆算について、計算方法や意味を段階的に理解できるようにするため、3通りの問題を解説することにした。また、指導者の補足説明を入れやすくするため、「一時停止」や「戻る」、「進む」機能を設けた。

##### ア 87 ÷ 21の筆算手順と意味の解説(図2)

児童にとって除数が2位数となる除法は初めてであるため、解説は既習事項を思い出させながら進めることが望ましい。児童は90 ÷ 20など(10の倍数) ÷ (10の倍数)の計算は学んでいるため、被除数87を90に、除数21を20に置き換えた90 ÷ 20で商の見当をつける場面を設けた。そして、商を立てた後の(商) × (除数)とその計算に合った具体物のアニメーションを取り入れる。このアニメーションによって、子どもの思考の中で、筆算で表記された数と具体物との関連づけがなされる。その後の筆算過程のひき算は、これまでの学習の確認として言葉を添え、説明するようにした。

図2 87 ÷ 21の筆算手順と意味



##### イ 153 ÷ 24の筆算手順と意味の解説(図3)

この計算で、児童は初めて被除数が3位数の計算の仕方を学ぶ。そこで既習の解き方との共通点が明確になるよう、初めに被除数と除数をおよその数に換え、商の見当をつけるようにした。150 ÷ 20の商は7であるため、仮商を7にして計算を進める。しかし、商が7では商と除数の積が被除数を上回るため、商を1つ小さい数に修正しなく

てはならない。このように仮商を修正する場面を盛り込むことで、正しい商は一度で見つからないことがあることや、修正を繰り返すことで正しい商にたどり着けばよいことを感じさせたい。

ウ  $345 \div 21$  の筆算手順と意味の解説 (図4)

この計算は商が2けたになり、解説も複雑になる。そこでお金の図を用いた。まず被除数の345を350円、除数の21を20人とし、350円を20人に分ける問題として考えさせる。特に「350円は10円玉にすると35枚だから、10円玉が一人に1枚ずつ分けられる。」など、十の位の商を立てる場面で、丁寧に解説するようにした。また、十の位の商を立てた後、「かける」過程で十の位に立てた商「1」が「10」を意味することが分かるよう、アニメーションを工夫した。

(2) 「わり算の筆算のちからをつけよう」

ア 筆算力の診断とトレーニング

わり算の筆算でつまずいた児童に、自分に必要な力が何かを感じさせ、その力を高めようという気持ちを持つきっかけとするため「わり算の筆算力診断&トレーニング」を作成した。内容は、わり算の正しい商を立てる上で必要な2つの力に限定し、「商を立てるちから」(図5)、「かけ算のちから」とした。

(ア) 「商を立てるちから」

10の倍数である除数が2位数のわり算を5題出題し、答え合わせボタンでそれぞれの問題の解答が出るようにした。2位数でわるわり算では、除数や被除数を10の倍数に直して仮商を立てることがあるが、この計算問題を繰り返し解くことで、仮商を立てる力を高めることができる。

(イ) 「かけ算のちから」

被除数が2けたのわり算で必要な計算力を確かめ、高めるため(2位数)×(1位数)の問題が5題出題される。この計算練習を繰り返し行うことにより、商を立てる時に必要な(商)×(除数)を正しく処理する力を高めることができる。

イ わり算の筆算を解こう。

(ア) 除数をおよその数に置き換えるツール

図6は、除数をおよその数に置き換えて、仮商を立てやすくする支援ツールである。除数は2けたなので、置き換えるおよその数を「10」～「90」の9つ用意した。数字は児童自身が選択する。数字のボタンを押すと除数がおよその数に置き換えられる。「およその数を消す」のボタンを押すと、置き換えた数字はもとの除数に戻る。

図3  $153 \div 24$  の筆算手順と意味

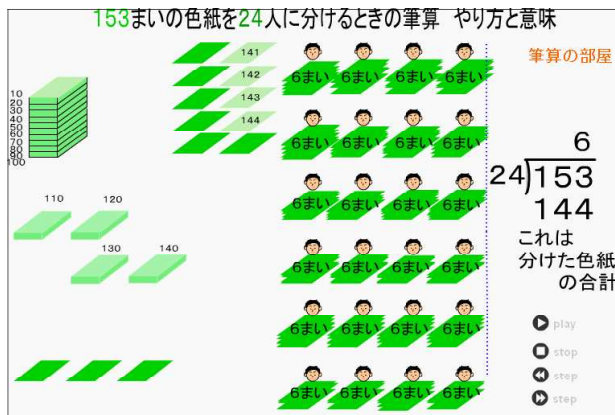


図4  $345 \div 21$  の筆算手順と意味

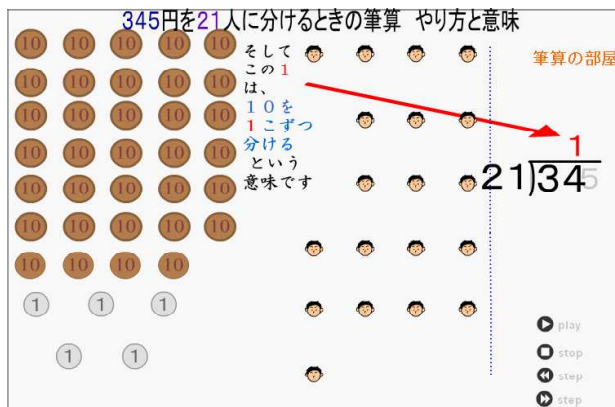
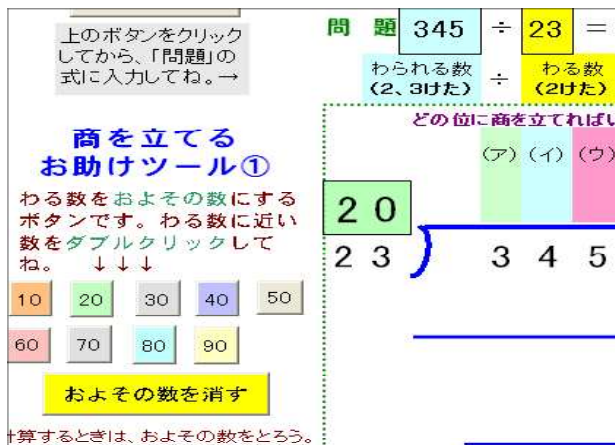


図5 「商を立てるちから」

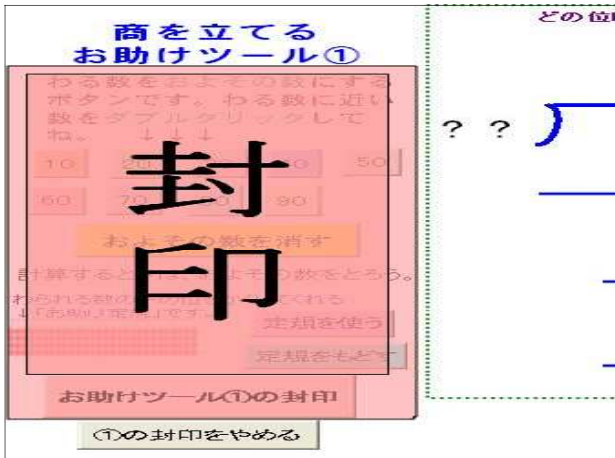


図6 除数をおよその数に置き換えるツール



また、この機能がなくても仮商が立てられるようになった児童向けに、これらのボタンを封印する機能も設けた（図7）。

図7 封印する機能



(イ) かけ算自動計算ツール

図8は、立てた仮商が適切であるかを確認するのに時間がかかる児童への支援ツールである。児童自身が仮商が立つ位を判断し、商を入力し、自動計算ボタンを押すと、被除数の下に商と被除数の積が表示される。児童はそれを見て、商が適切であるか判断する。このボタンにも封印できる機能をつけた。

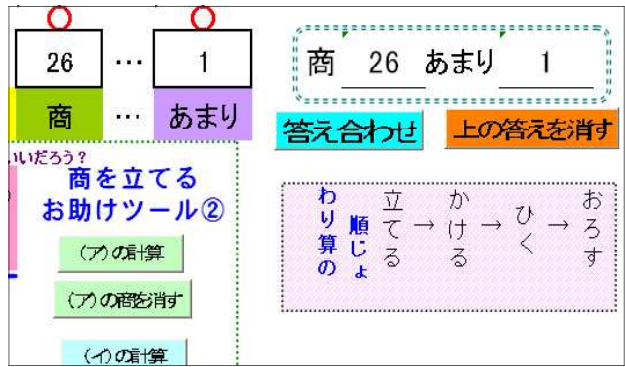
図8 かけ算自動計算ツール



(ウ) 答え合わせツール

図9は、児童が出した答えが正しいかどうか確かめるためのツールである。表示は商と余りのみとし、筆算の計算過程は表示しないようにした。仮に児童が間違えてしまった場合は、どの過程で違ってしまったのか、前述した(ア)、(イ)などのツールを利用しながら児童自身で突き止める力を育てたいと考えたためである。

図9 答え合わせツール



実践の結果と考察

1 実践の内容

単元名 わり算の筆算(2)

学習計画(全14時間)

時間	ねらい	主な学習活動	使用する教材
1	何十でわる計算の仕方を理解し、その計算をすることができる。	・問題を読み、立式する。 ・ $60 \div 20$ や $90 \div 20$ の計算の仕方を考え、まとめる。 ・練習問題を解く。	・「わり算の筆算の力をつけよう」の「商を立てるちから」チェック
2	$87 \div 21$ の計算の仕方を考え、筆算の仕方をまとめる。	・既習事項をもとに、商の立て方、筆算の仕方を考える。 ・立てた商など、筆算過程それぞれの意味を考え、筆算の仕方をまとめる。	・「筆算のしかたや意味を知ろう」の「 $87 \div 21$ の筆算の手順と意味」
3	$86 \div 23$ 、 $78 \div 19$ の筆算で仮商修正の意味とその仕方を理解する。	・除数をおよその数にして、仮商を立てる。 ・過大商と過小商、それぞれの修正方法を考え、修正が必要な筆算の仕方をまとめる。	・「わり算の筆算の力をつけよう」の「わり算の筆算を解こう」
4			
5	わる数を切り捨て、切り上げの両方による仮商修正方法を比べ、自分に合った方法を見いだすことができる。	・ $87 \div 25$ の筆算の仕方を考える ・わる数を切り捨てた場合と切り上げた場合の筆算の仕方を比べる。 ・自分が仮商を立てやすい処理の仕方を考える。	
6	$153 \div 24$ の筆算の仕方を考え、計算の仕方を理解する。	・被除数が3位数の場合の商の立て方を考える。 ・筆算過程の意味を考え、筆算の仕方をまとめる。	・「筆算のしかたや意味を知ろう」の「 $153 \div 24$ の筆算の手順と意味」
7	$345 \div 21$ の筆算の仕方を考え、筆算の仕方を理解する。	・商が十の位に立つ、筆算の仕方について考える。 ・立てた商など、筆算過程それぞれの意味を考え、筆算の仕方をまとめる。	・「筆算のしかたや意味を知ろう」の「 $345 \div 21$ の筆算の手順と意味」
8			
9-11	わり算の性質を生かした計算の方法を理解する。	・わり算の性質を生かした計算の工夫を考える。 ・末尾に0がある数の計算の仕方を考える。	
12	単元の学習内容を確実に身につける。	・わり算の筆算を正しく処理する。 ・十分身に付いていない学習内容を習熟する。	・「わり算の筆算の力をつけよう」の「わり算の筆算を解こう」
13			
14			

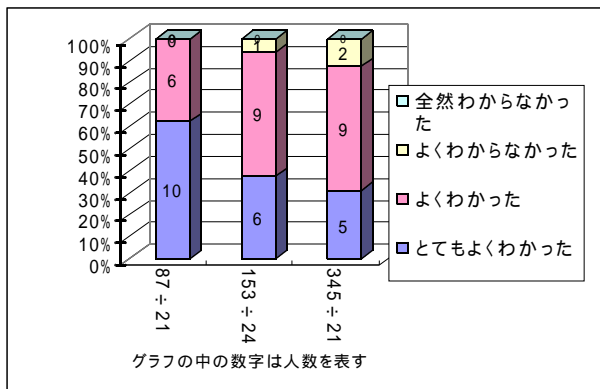
2 結果と考察

(1) 筆算の手順と意味を解説した教材

(2位数、3位数) ÷ (2位数)の新しい筆算手順を解説するときに、教材を用いて具体物の動きを確かめた。具体物を念頭操作する力を育み、解説内容の理解をより確かなものにしたと考え、具体物がアニメーションで動く前に「この後はどうしたらよいだろうか?」と発問した。その

発問によって、児童が自らの思考とアニメーションによる動きを比較しながら見る事ができた。授業後、児童に教材の解説についての感想を聞いたところ、図10のような結果が得られた。

図10 筆算を解説する教材の感想



また、「よくわからなかった」と答えた児童の理由と対策では、表1のようなことがつかめた。

表1 解説が分からなかった理由と対策

解説内容	分からなかった理由	対策及び考察
153 ÷ 24の解説	筆算処理を数字の操作処理として見ていたため、具体物と筆算を関連づけて考えることが難しかった。	同じ教材を「停止」や「戻る」ボタンを使って、ゆっくり説明したところ、よく分かったと答えていた。筆算の意味に初めて気づいた様子であった。
345 ÷ 21の解説	色紙の解説に比べ、お金を使った解説では、お金を分解して考える場面が分かりづらかった。	別の図で色紙による補足説明をしたところ、よく分かったと言っていた。また、お金を使った解説を改めて見せたところ、1度目より理解できた様子であった。

このような実践から、筆算の手順と意味を解説した教材は、以下の二つの点で効果的であることが分かった。

色紙を具体的に配る様子をアニメーションで円滑に示すことで、児童がわり算の筆算を具体場面と照らしながらとらえられるようになる。

アニメーションの停止や巻き戻しができるため、児童が理解しづらい部分に時間をかけるなど、児童の実態にあった解説ができる。

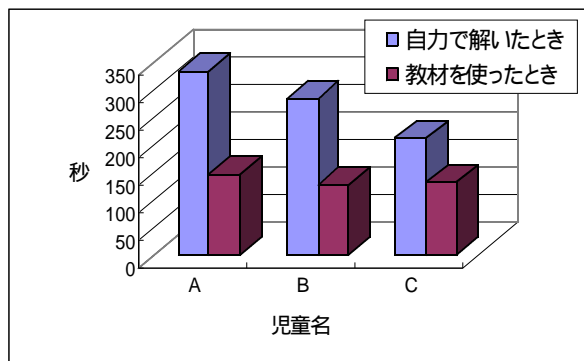
(2) 筆算のつまずきを支援する教材

ア 教材の使いやすさ

使い始めの児童は、ボタンの機能を覚えるのに少々時間を要したが、慣れてくるとスムーズに使うようになった。つまずきが見られる児童はこの教材を使用することで、1題にかかる時間が次のように短くなり、教材を使うことでわり算を早く

進められることが確認できた(図11)。

図11 1題解くのにかった時間の比較



イ 児童の変容

この教材を使用した児童の中には、仮商を立て、自動計算ボタンを使っていたが、商の立て方が分かったらコンピュータに頼らず自力できるよう助言したところ、次第に正しい商の見当が付き、ノートで計算するようになった。またある児童はこの教材を使っていたが、商の見当のつけ方などで教師による支援も受けた。すると、教材を二度使っただけで自力で計算できるようになった。解く速さは決して速くはないが、計算の仕方が分かってきたと話していた。

ウ 教材の支援を受けた児童の感想

計算の仕方(商を立てる位や商を立てた後にかけ算の答えをかく位置など)が分かってきた。

分からなくなったときに、助けてもらってよかった。

エ 教材を使った学習に対する児童の見方

つまずき支援教材を使っていない児童全員に「コンピュータの教材を使う長所と短所はどこですか?」という質問を投げかけたところ、次のように答えていた(表2)。

表2 児童の回答ー筆算を支援する教材について

長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・答えが出てくるところ。</li> <li>・すぐ計算できるところ。</li> <li>・鉛筆で書くより速そう。</li> <li>・早く答えが出る。</li> </ul>
短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンピュータで計算していると、テストの時に大変そう。</li> <li>・自分の鉛筆で書かないところ。</li> <li>・計算を自動でやるところ。</li> <li>・そうさに時間がかかる。覚えづらそう。</li> <li>・自分で考えないところ。</li> </ul>

注目すべきは、「自分で考えたり、書かないと自分の力にならない」ととらえている児童が多く、全体の80%を占めたことである。このことから児童は、「自分の力でできるようにはななくてはいけない。」と考えていることが分かる。

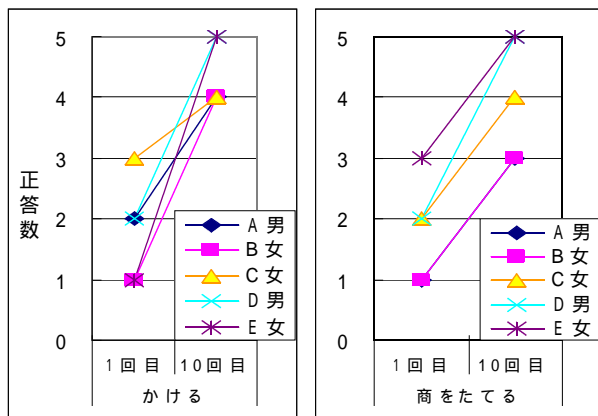
オ つまづきのない児童が使用した感想

長所に挙げられた意見のほとんどが「早く計算できる」であったため、児童全員につまづき支援教材を使用させてみた。すると、計算が得意な児童は、「紙に書いてやった方が早くできる」と答えていた。

カ 筆算力の診断とトレーニングを通じて

筆算力の診断とトレーニングを全員10回実施し、その成果を見た。計算に関する学力が低位及び中位の児童10名を抽出し、そのトレーニングの成果をまとめたところ、正答率の低かった5人の児童については、図12のような結果となった。

図12 トレーニングを行った児童の変容

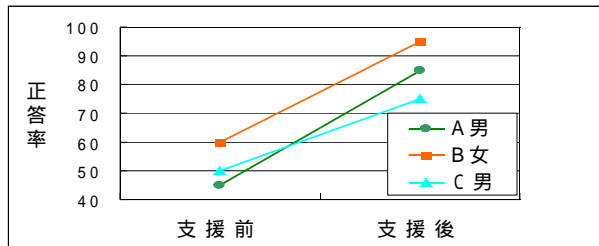


全体でも、正答率あるいは処理速度が伸びた児童は90%であった。トレーニング後の感想では、「自分の苦手がよく分かった」、「計算がだんだん簡単になってきた」や「ミスが多い時があった」、「わり算が面白くなってきた」など、全員の児童が自分自身を見つめ直すきっかけとして活用できた。

キ 教材で筆算のつまづきを支援した成果

単元の学習中、つまづきの多い児童3人を対象に商を立てる過程では筆算のつまづきを支援する教材を使用して、その他の過程では教師による個別支援を行った。はじめは教材を使用する回数が多かったが、教材で繰り返し学習するにつれ、商を立てる過程のつまづきが改善され、教材を使用する回数は徐々に減っていった。この3人の児童の変容は、図13の通りである。

図13 支援による変容(わり算の筆算の正答率)



## 研究のまとめと今後の課題

### 1 成果

筆算手順については、具体的にものが移動する場面や筆算の数字と具体物が対応していることをじっくり説明することで、児童はその仕組みを理解することができた。

アニメーションによる解説は、児童の関心を引きつけることができ、実物による解説と同様の効果をあげることができた。

児童はコンピュータによる支援であっても、自分のつまづきに合った支援が受けられれば、意欲を持って学習に取り組める。支援は適切なタイミングと内容が最も大切であることが再確認できた。

### 2 課題

筆算の支援を、商を立てる段階でのつまづきに絞ったが、児童のつまづきは予想以上に多様であった。今後、支援機能の追加を検討したい。

筆算解説教材で理解したつもりでも、筆算を解く時に忘れてしまう児童もいた。筆算を解説する教材がいつでも見られる環境を整えたい。

### 参考・引用文献

- ・大村あつし著 かんたんプログラミングExcel 2002 VBA 基本編 技術評論社(2002)
- ・超図解 Flash 2004 MX エクスメディア社(2004)
- 商標について
- ・FlashおよびMacromedia Flash MX 2004 は、Macromedia.inc の米国およびその他の国における商標又は登録商標です。
- ・Excel および Microsoft Office Excel、VBA はMicrosoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。

(担当指導主事 大塚 道明)