

群 教 七	G03 - 02
	平15.216集

Web 形式の教材 「かんぺき！3けたのひっ算」の作成

特別研修員 山崎 澄枝（中之条町立第一小学校）

《研究の概要》

本研究では、小学校第3学年算数科における、3桁の加法・減法の筆算の学習を支援する Web 形式の教材を作成した。作成に当たっては、アニメーションを取り入れ、数字やタイルの動きによって、筆算の過程が視覚的に捉えられるように工夫した。授業において提示教材として教師が活用するだけでなく、個別学習において児童が活用できるように、簡単なマウス操作で学習が進められるようにした。

【キーワード：算数 加法 減法 コンピュータ 教材・教具】

I 主題設定の理由

筆算は、各位の計算を、位をそろえて処理しやすくしたものである。十進位取り記数法に基づく計算であり、加法・減法における筆算では、繰り上がり、繰り下がりの考え方の明確な理解が必要である。また、加法・減法における筆算は、以後の乗法や除法の計算の基ともなり重要な内容である。

児童は、低学年において具体物を用いた活動などを何度も行うなかで、和が10以下の加法やその逆の減法について意味を理解し、また徐々に大きな数を扱うなかで十進位取り記数法を理解する。そして、それを基に2桁までの加法・減法についてその計算の仕方を考え、筆算形式を学ぶ。

加法・減法の意味や十進位取り記数法の原理が理解でき、2桁までの筆算の仕方が分かっていたら何桁の筆算でもできるはずである。しかし、実際には、複雑な繰り上がり、繰り下がりがあり十分に理解できなかつたり、位をしっかりとそろえて書けなかつたり、下に書いてある数字から上の数字を引いてしまうなど筆算の基本の理解や定着が不十分な児童もいる。それらの児童には、筆算の方法を明確に提示し、繰り返し学習させることが必要となる。

そこで、一斉授業においては、全員で筆算の過程が確認でき、個別学習においては、繰り返し学習できるものとして、コンピュータの活用を考えた。基本的な筆算について、その過程を数字やタイルの動きのアニメーションで明確に提示する。それによって、筆算の過程がつかみやすくなつたり、繰り上がり、繰り下がりの考え方の理解を助けたりすることができる。また、すでに数への抽象化ができ、正確に筆算ができる児童についても計算に伴う数の動きを確認することができる。と考える。

以上のような理由から、3桁の加法・減法における筆算の学習において、その仕方の理解を支援するための Web 形式の教材「かんぺき！3けたのひっ算」の作成を考えた。

II 研究のねらい

小学校第3学年算数科「数と計算」領域の基礎となる3桁の加法・減法における筆算の学習において、その仕方の理解を支援するために筆算の過程を分かりやすく見せる Web 形式の教

材「かんぺき！3けたのひっ算」を作成する。

III 研究の見通し

基本的な筆算について、その過程を順々に、数字やタイルの動きのアニメーションを用いて表示すれば、筆算の過程が視覚的に捉えられ、筆算の仕方の理解を支援する教材ができるであろう。

IV 研究の内容

1 教材の概要

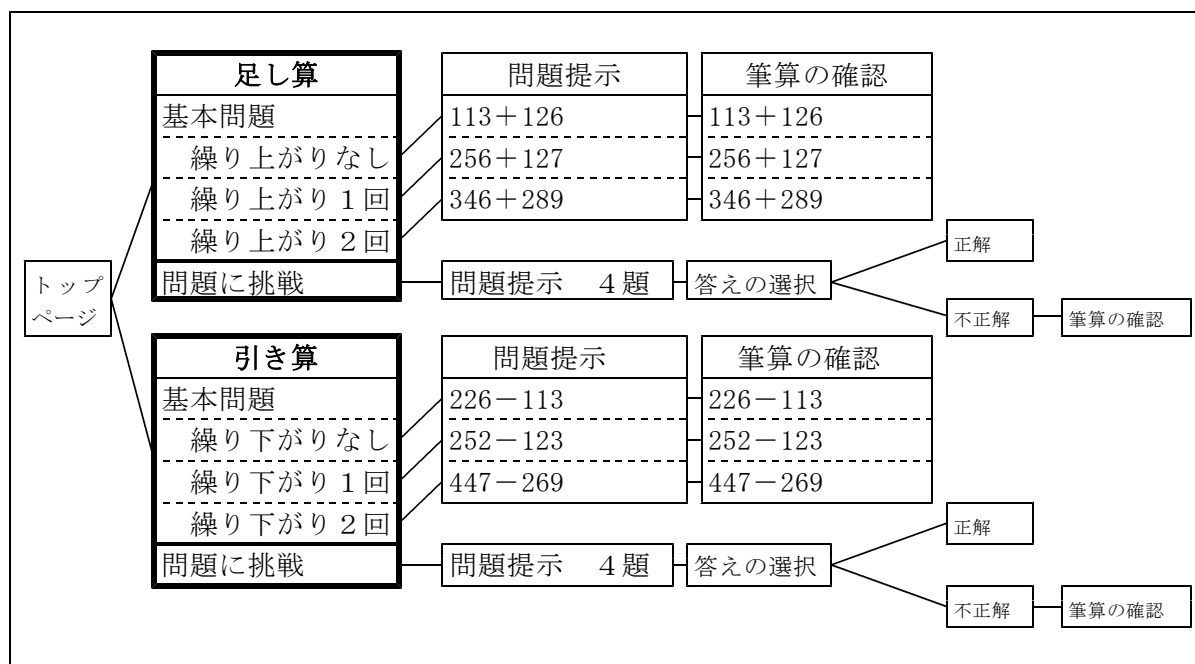
(1) 基本的な考え方

本教材は、3桁の加法・減法における筆算の過程を視覚的に捉えることによって筆算の仕方の理解を支援するものであり、教科書やノートを使った一斉授業や個々の進度や理解に応じて個別学習に利用できるように以下の配慮を行う。

- 本教材は、教科書やノートを使用して3桁の加法・減法の筆算の仕方を考える学習を行った後に、その確認として使用するものである。
- 数字の動きとタイルの動きを並べて表示し、また両方の動きを同じにすることで、数字と対応したタイルの動きが確認できるようにし、計算の順番や繰り上がり、繰り下がりの動きが視覚的に捉えられるようにする。
- 一斉授業では、スクリーンに投影して説明を加えながら筆算の過程を確認していくため、全員が理解しやすいようにアニメーションの再生速度を遅めにする。
- 「問題に挑戦」では、楽しく問題に取り組めるように、ゲーム的要素を取り入れ、答えを選択しながら進めるようにする。
- 個別学習を考えて、簡単なマウス操作で学習が進められるようする。

(2) 教材の構成

本教材「かんぺき！3けたのひっ算」の構成は次のとおりである。



2 教材の内容

(1) トップページ

ここでは、目的をもって学習に取り組めるように本教材で学習する内容を示し、それぞれの問題に進めるようにリンクを設定する(図1)。

(2) 足し算

ここでは、どんな問題を取り上げたのかを示す。問題は、「基本問題」と「問題に挑戦」の大きく二つのまとまりに分ける。「基本問題」は、繰り上がりがない3桁の筆算、繰り上がりが1回ある3桁の筆算、繰り上がりが2回ある3桁の筆算の中から1題ずつ選んだ基本的な問題で、数字とタイルで筆算の過程を確認するページへと続く。「問題に挑戦」は、0や空位を含んだり、波及的な繰り上がりがあったりする応用的な問題で、答えの選択、確認ページへと続く。

ア 基本問題

繰り上がりがない問題として、「 $113+126$ 」を、繰り上がりが1回ある問題として、一の位から十の位へ繰り上がりのある「 $256+127$ 」を、繰り上がりが2回ある問題として、「 $346+289$ 」を取り上げる。問題提示ページでは、問題を提示するとともに、アニメーションを用いて升目の中に順々に数字を表していくことによって、ノートに書くときの確認ができるようにする(図2)。このページからは、筆算の確認ページへリンクを設定する。また、個別学習を考えて、理解に合わせて、次の問題に進めるように「足し算ページ」に戻るためのボタンを設定する。筆算の確認ページでは、数字の動きとタイルの動きを並べて表示し、また両方の動きを同じにすることで、数字と対応したタイルの動きが確認できるようにし、計算の順番や繰り上がり、繰り下がりの動きが視覚的に捉えられるようにする。また、一の位から順に計算を表示することによって、一の位から計算していくことがはっきりわかるようにする(図3)。

イ 問題に挑戦

ここで取り上げた問題は、十の位で繰り上がりのある「 $365+472$ 」、0や空位を含み一の位で繰り上がりのある「 $407+63$ 」、一の位の繰り上がりのため十の位で波及的な繰り上がりのある「 $305+398$ 」、一の位の繰り上がりのため、

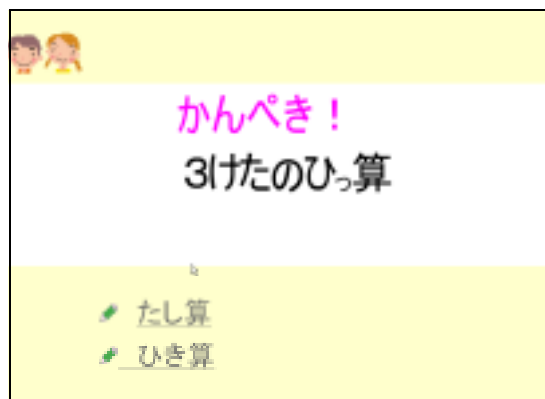


図1 トップページ



図2 問題提示

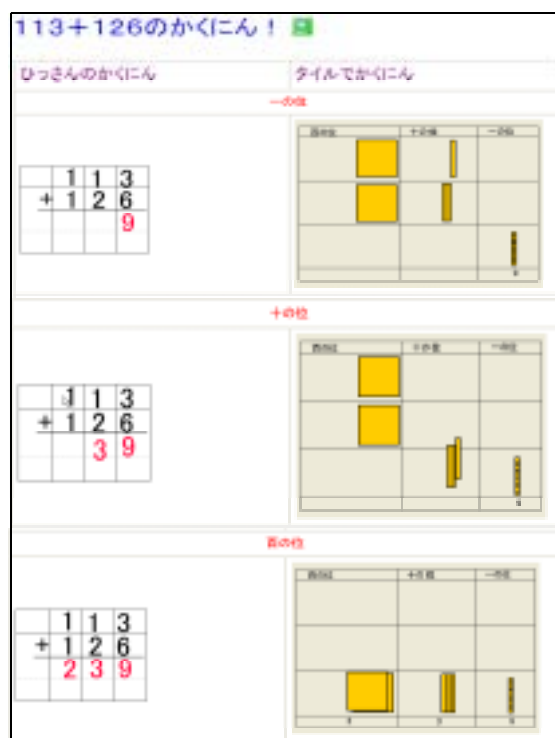


図3 筆算の確認ページ

十の位と百の位で波及的に繰り上がりのある「943+57」である。

楽しく問題に取り組めるように、ゲーム的要素を取り入れ、それぞれの問題からは、答えの選択ページに進むようにする。答えの選択ページでは、二つの答えから正しいものを選ぶようにし、不正解だった場合には、筆算の動きを数字で確認できるようにする。

(3) 引き算

表示の仕方は、足し算と同じで、大きく二つの問題のまとまりに分ける。「基本問題」は、繰り下がりが無い3桁の筆算、繰り下がりが1回ある3桁の筆算、繰り下がりが2回ある3桁の筆算の中から1題ずつ選んだ基本的な問題で、数字とタイルで筆算の過程を確認するページへと続く。「問題に挑戦」は、0や空位を含んだり、波及的な繰り上がりがある応用的な問題で、答えの選択、確認ページへと続く。

ア 基本問題

ここでは、繰り下がりが無い問題として「226-113」を、繰り下がりが1回ある問題として十の位から一の位へ繰り上がりのある「252-123」を、繰り下がりが2回ある問題として「447-269」を取り上げる。このページからは、筆算の確認ページへとリンクを設定する。

筆算の確認ページでは、繰り下げた1が、一つ下の位では10になること、また、タイルの動きでは、十の位の10個で1本にくっついたタイルが一の位ではまた、10個になったり、百の位の10本で1枚になったタイルが十の位ではまた、10本になったりすることが、はっきりするように表示を工夫する(図4、図5)。

イ 問題に挑戦

ここでは、十の位へ繰り下がりがあり百の位の答えが0になる「345-274」、0や空位を含み一の位へ繰り上がりのある「430-17」、一の位への繰り下がりのため十の位へも波及的に繰り上がりがおこる「402-175」、空位を含み一の位への繰り下がりのため十の位へも波及的に繰り下がりがおこる「503-76」を取り上げる。

足し算の問題同様、ゲーム的要素を取り入れ、答えを選択しながら進めるようにする(図6)。正解の場合は、ライトが光り、不正解の場合は、蛸が墨を吐くアニメーション(図7、図8)を

		1	10
	4	4	7
-	2	6	9
			0

図4 繰り下がりの動き 1が10に

2	6	

図5 繰り下がりの動き 1枚が10本に

正かいはどちらかな?

① 413

② 423

図6 答えの選択ページ

正かいです。

図7 ライトが

ごんねん!

かくにん

図8 墨が

503-76

		10	10
	54	0	3
-		7	6
			7

図9 筆算の確認(問題に挑戦)ページ

取り入れ、楽しく問題に取り組めるようにする。また、不正解のときには、筆算の確認ページに進み、間違いの確認ができるようにリンクを設定する（図9）。

3 授業実践の結果と考察

(1) 学習指導計画

- 単元名 「3けたの数の計算を考えよう」
- 対象 3年1クラス (33人)
- ねらい 筆算形式による3桁の加法・減法の計算の仕方について理解し、それを用いる能力を伸ばす。
- 指導計画 (全6時間計画)

時間	目標	学習活動	本教材の活用																				
2	3桁+3桁の筆算の仕方を理解しその計算ができる。	・筆算の仕方(加法)を考え、まとめる。																					
2	3桁-3桁の筆算の仕方を理解しその計算ができる。	・筆算の仕方(減法)を考えまとめる。																					
1	学習内容の理解を確認する。	・たしかめをする。																					
1 本時	(一斉指導で)学習内容の理解を深める。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p style="text-align: center; margin: 0;">れんしゅうもんだいにちようせん</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px dashed black; padding: 2px;">①471+378</td> <td style="padding: 2px;">①445-273</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px dashed black; padding: 2px;">②326+246</td> <td style="padding: 2px;">②554-413</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px dashed black; padding: 2px;">③308+52</td> <td style="padding: 2px;">③692-365</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px dashed black; padding: 2px;">④291+84</td> <td style="padding: 2px;">④442-28</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px dashed black; padding: 2px;">⑤476+781</td> <td style="padding: 2px;">⑤769-82</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px dashed black; padding: 2px;">⑥487+15</td> <td style="padding: 2px;">⑥503-265</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px dashed black; padding: 2px;">⑦724+514</td> <td style="padding: 2px;">⑦334-128</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px dashed black; padding: 2px;">⑧197+739</td> <td style="padding: 2px;">⑧924-59</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px dashed black; padding: 2px;">⑨405+399</td> <td style="padding: 2px;">⑨604-76</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px dashed black; padding: 2px;">⑩937+63</td> <td style="padding: 2px;">⑩507-9</td> </tr> </table> </div>	①471+378	①445-273	②326+246	②554-413	③308+52	③692-365	④291+84	④442-28	⑤476+781	⑤769-82	⑥487+15	⑥503-265	⑦724+514	⑦334-128	⑧197+739	⑧924-59	⑨405+399	⑨604-76	⑩937+63	⑩507-9	<ul style="list-style-type: none"> ・目標を確認する。 ・「足し算」ページの問題に取り組む。 ・「引き算」ページの問題に取り組む。 ・練習問題に取り組む。 ・確認テストをする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクターを使ってスクリーンに「足し算」ページを提示し、全員で問題に取り組んだり、筆算の過程を確認したりできるようにする。 ・プロジェクターを使ってスクリーンに「引き算」ページを提示し、全員で問題に取り組んだり、筆算の過程を確認したりできるようにする。
①471+378	①445-273																						
②326+246	②554-413																						
③308+52	③692-365																						
④291+84	④442-28																						
⑤476+781	⑤769-82																						
⑥487+15	⑥503-265																						
⑦724+514	⑦334-128																						
⑧197+739	⑧924-59																						
⑨405+399	⑨604-76																						
⑩937+63	⑩507-9																						
(補充) 本時	練習問題 (個別指導で)学習内容の理解を深める。	・個々の進度や理解に合わせて学習を進める。	・教室にノートパソコンを用意し、マウス操作で学習を進められるようにする。																				

(2) 授業実践

単元「3けたの数の計算を考えよう」では、既習の2桁の加法・減法の筆算の原理・手順をもとにして、児童が3桁の加法・減法の筆算の仕方を類推的・発展的に考え、理解し、筆算を用いる能力を伸ばすのがねらいである。そこで、教科書やノートを使用して既習内容から類推して3桁の加法・減法の筆算の仕方を考える学習を行った後に本教材を提示し、その有効性を、授業後のアンケートや問題の正答率から検証した（図10）。

(3) 結果と考察

ア 実践後のアンケートから

実践後のアンケートでは、本教材を使うと、使わない場合と比べて「筆算のやり方」、「繰り上がりの動き」、「繰り下がりの動き」が分かりやすいかを数字とタイルに分けて調べた。その結果、数字について分かりやすいと答えた児童は、筆算のやり方91%、繰り上がりの動き94%、繰り下がりの動き66%であった(図11)。繰り下がりの動きについて、さらに工夫が必要である。タイルについては、筆算のやり方91%、繰り上がりの動き85%、繰り下がりの動き81%であった(図12)。

また、感想の中にも「分かりやすい」「タイルが分かりやすい」などの記述がみられた。これらのことから本教材の使用が筆算の過程を視覚的に捉えるために有効であったと考える。

イ 実践後の確認テスト正答率から

本教材を使った一斉指導後の確認テストでは、どの問題もほぼ8割以上の正答率であった(表1)。

また、定着率の悪かった1名の児童について、本教材を使って個別指導を行った。確認テストでは、「繰り上がった数を足し忘れる。」「減法を加法でしてしまっている。」「繰り下げた10から引く数を引いた後、引かれる数を足し忘れている。」「繰り下げた1小さくなっていることを記述しながらも忘れていない。」「空位のある筆算で一の位に書く数字を十の位に書いている。」などの間違いがみられた(10問中正答4問)。

本教材を使用して個別学習をした後の確認テストでは、一の位、十の位、百の位でそれぞれ繰り上がりのある加法の筆算で繰り上がった1を足し忘れたが、繰り上がり、繰り下がりが分かり、筆算をほぼ正確に処理できるようになった(10問中正答9問)。

これらの結果から、本教材が筆算の仕方の理解を助けるために有効であったと考える。



図10 検証授業の様子

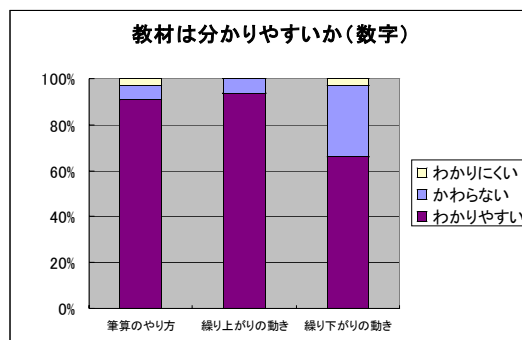


図11 実践後のアンケート(数字)

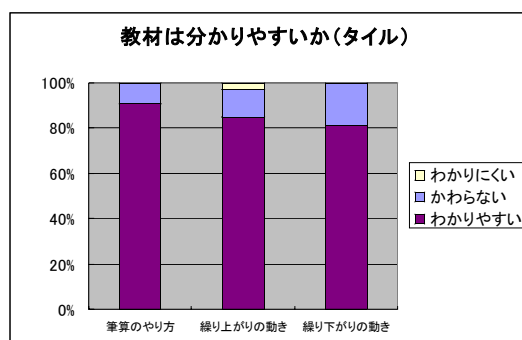


図12 実践後のアンケート(タイル)

表1 実践後の確認テスト正答率

①繰り上がり1回(一の位)	79%
②繰り上がり1回(十の位)	88%
③繰り上がり2回(0、空位、波及的)	88%
④繰り下がりなし	91%
⑤繰り下がり1回(十の位)	91%
⑥繰り下がり2回(十の位、百の位)	79%
⑦繰り上がり2回(一の位、十の位)	88%
⑧繰り上がり3回(一の位、十の位、百の位)	91%
⑨繰り下がり1回(空位)	82%
⑩繰り下がり2回(0、空位、波及的)	79%

V 研究のまとめと今後の課題

本研究では、3桁の加法・減法の筆算の学習を支援する教材を作成した。

一斉指導では、一問一問、問題に取り組んだ後、スクリーンで「位をそろえて書く。」「繰り上がった数を書く。」「繰り下げた数を斜線で消して、残りの数を書く。」「一の位から計算する。」といったことを確認したり、繰り上がり、繰り下がりの動きを数字やタイルのアニメーションによって確認したりできた。また、個別指導では、マウス操作で簡単に、理解ができるまで何度も戻って筆算の過程をみることができた。筆算の過程を視覚的に捉えることができた結果、繰り上がり、繰り下がりの考え方の理解ができ、筆算を正しく処理することができるようになった。

課題としては、一斉授業においても、個別に使用できるように音声や吹き出しによる説明を加えていくことが挙げられる。また、具体物を使っての学習が必要な児童については、実際に具体物を使って理解していくことが大切であり、本教材の提示の仕方については、具体物を使った学習との併用などの工夫が必要である。

今後も、教材の充実と効果的な活用について研究を深めていきたい。

〈参考文献〉

- ・遠山啓、銀林浩編 田中かほる著 『算数わかる教え方学び方③「2位数・3位数の加法」』 国土社（1980）
- ・遠山啓、銀林浩編 宮本忠之著 『算数わかる教え方学び方⑧「多位数の減法」』 国土社（1985）
- ・エクスメディア著 『超図解 Flash MX for Windows』 エクスメディア（2002）
〈使用ソフト〉
- ・ホームページ ビルダー7
- ・Macromedia Flash MX