

群 教 セ	G03 - 02
	平 29. 265 集
	算 数

算数科における 論理的思考力を高める指導の工夫

—プログラミングの要素を取り入れた
フローチャートを利用して—

特別研修員 唐沢 和之

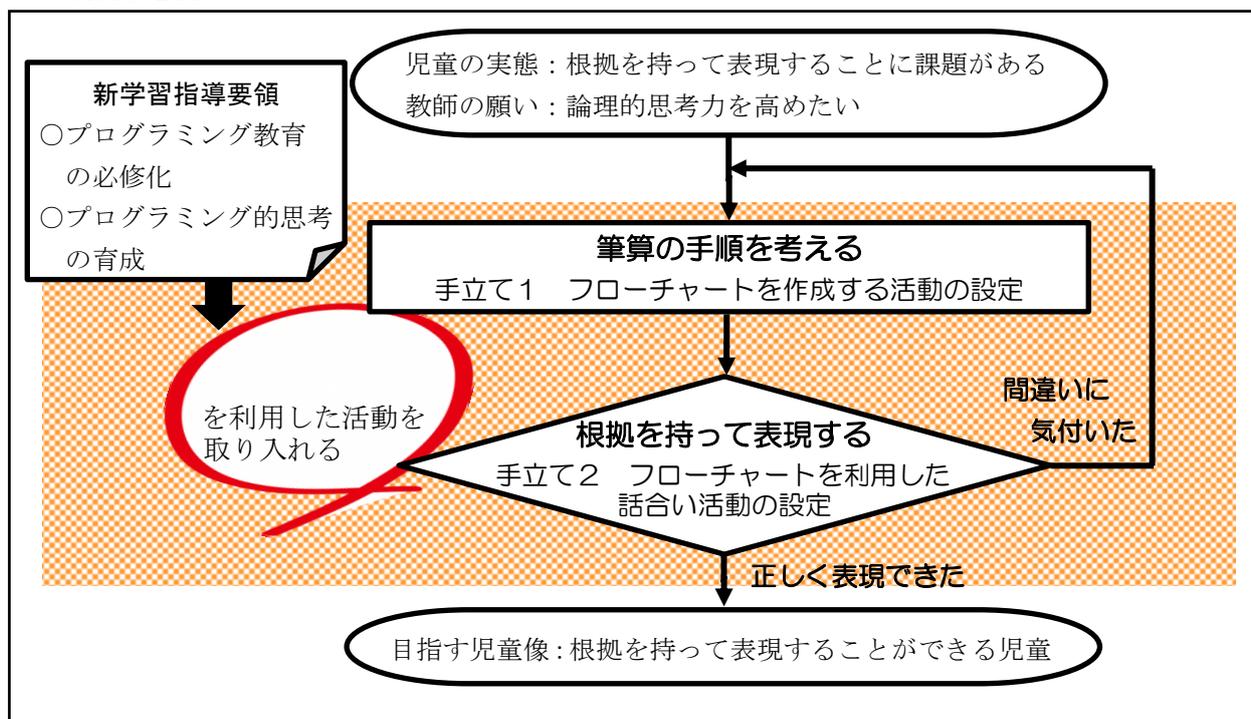
I 研究テーマ設定の理由

新学習指導要領（平成 29 年 3 月）では、プログラミング教育の必要性が記述されており、プログラミング的思考の育成が求められている。平成 28 年 6 月に「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ）」が教育課程部会教育課程企画特別部会から公表された。「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」を育成することを述べている。つまり、プログラミング的思考を育成し、論理的思考力を高めることが求められている。算数科における筆算の学習では、筆算が持つ要素から「プログラミング的思考の素地を体験している」ことになる。したがって、筆算の手順や方法を考え、考えた根拠を表現することがプログラミング的思考を育成し、論理的思考力を高めるために有効であると考えた。

所属校の児童は、算数の筆算の技能が高く知識を持っておりテストでは高正答率である。しかし、筆算の手順や考えた根拠を持って表現することに課題がある。そこで、筆算の手順や方法を考えながら課題を解く活動や、考えた根拠を持って表現する活動を工夫して取り入れていくことで、プログラミング的思考を育成し、論理的思考力を高めたいと考えた。

II 研究内容

1 研究構想図



2 授業改善に向けた手立て

算数科において論理的思考力を高めるため、次の方法を行う。

手立て1 フローチャートを作成する活動の設定

筆算の手順を考えられるようにするために、手順の一部が書かれたカードを並び替え、フローチャートを作成する活動を設定する。この活動を行うことによって手順を考えられると同時に、考えを明確にすることができると思う。

手立て2 フローチャートを利用した話し合い活動の設定

筆算の手順を根拠を持って表現できるようにするために、作成したフローチャートを利用した話し合い活動を設定する。まず、ペア学習を設定する。座席が隣や前後の友達とペアを組み、話しやすい環境を作り、一人一人が確実に表現する機会を作り出す。その際に、話し合いが進まないペアはメンバーを組み合わせたり、教師が声をかけたりして話し合いが進むようにする。次に、全体学習を設定する。異なる意見を取り上げて比較検討する機会を作る。また、正解を確認するためにも全体で発表の機会を設定する。話し合いや発表の際には、必ず根拠を持って表現するよう促す。

以上のようにカードを並び替えて筆算の手順を考え、筆算の方法を根拠を持って表現する活動を設定する。このようにすることで、論理的思考力を高めることができると思う。なお、フローチャートの形態には、順次実行・条件分岐・繰り返しなどの条件があるが、複数の条件が入ることで、児童にとっては混乱が生じる可能性がある。そのため、発達段階を考慮し、低学年では「順次実行」のみを扱うこととする。また、「〇〇する」という肯定の表現のみを使用し、手順を正順序のみとする。高学年では、考えを更に深めるために、条件分岐・繰り返しの条件などを組み込むことが望ましいと考えている。

Ⅲ 研究のまとめ

1 成果

- 児童はフローチャートを作成するためにカードを何度も並び替え、考えを巡らせて活動していた。粘り強く考えることができた。
- 児童が作成したフローチャートには、筆算にふさわしいパターンとふさわしくないパターンがあった。前者は筆算に基づく手順を表しており、後者は数カード操作ではできるが筆算では手順が増えてしまう方法を表している。このことをフローチャートで比較して話し合ったことで、筆算の正しい手順を根拠を持って理解することができた。フローチャートを利用したことは、筆算の手順を考えるために有効であった。
- 筆算の手順をまとめる場面において、カードに書かれた言葉を使って表現したことで、要点を押さえながら簡潔で明確にまとめることができた。このことは、言葉を使って表現することが苦手な児童にも有効であることが分かった。
- 前時の筆算の手順を提示し、フローチャートに新しい手順を加えることで、新しい筆算の手順も導き出すことができた。前時の知識を生かした学習が行えた。
- コンピュータを使わず、フローチャートを利用して考えることで、プログラミング的思考をすることができた。アンプラグドな方法（ICT機器を使用しない方法）での授業方法を見いだせた。
- フローチャートの使用は波及的繰り返り下がりのある筆算を考える際に手順が明確になり、特に有効な方法である。
- 筆算、フローチャート、半具体物操作を相互に関連付けて学習を行うことで、児童の思考を促せた。

2 課題

- 筆算問題は解答できるが、フローチャートの作成が難しい児童がいた。根拠を持って解答できるようにし、手順だけを追った形式的な筆算にならないよう注意する必要がある。
- 見通しを持たせる場面に課題があった。半具体物操作の活動で時間がかからないよう、導入部分で見通しを全員に把握できるように、課題を焦点化する必要がある。

実践例

1 単元名 「ひっ算のしかたを考えよう」(第2学年・2学期)

2 本単元について

本単元では、十の位や百の位へ繰り上がる筆算と十の位や一の位へ繰り下がる筆算について扱い、筆算の理解と技能を学習する。

ここで学習する加法は、和が3位数になる2位数までの計算で、繰り上がりが2回になる場合である。また、減法は被減数が3位数の場合まで拡張し、繰り下がりが2回に及ぶ場合である。児童はすでに「たし算のしかたを考えよう」「ひき算のしかたを考えよう」で、 $(2\text{位数})+(2\text{位数})$ 、 $(2\text{位数})-(2\text{位数})$ の基本的な筆算形式の仕組みを学習している。本単元では、既習の2桁の加法と減法の筆算の仕組みを利用して、繰り上がりが2回ある場合の加法、また、繰り下がりが2回ある場合の減法の筆算の仕方を見いだすことができる教材である。

以上のような考えから、本単元では以下の指導計画を構想し実践した。

目標	<ul style="list-style-type: none"> ○ 既習の筆算を基に、2位数の加法及びその逆の減法の筆算の仕方について理解し、確実にできるようにするとともに、それを用いる能力を伸ばす。 ○ 筆算形式による、百の位への繰り上がりのない$(3\text{位数})+(1, 2\text{位数})$、百の位からの繰り下がりのない$(3\text{位数})-(1, 2\text{位数})$の計算の仕方について理解する。 	
評価 規 準	関心・意欲・態度	2、3位数の加減の筆算について、筆算形式のよさに気付き、生活や学習に活用しようとする。
	数学的な考え方	既習の筆算を基に、2位数の加法及びその逆の減法の筆算の仕方を考え表現することができる。
	技能	2位数の加法及びその逆の減法の計算について、筆算の手順を基に、確実に計算することができる。
	知識・理解	2位数の加法及びその逆の減法の計算が、1位数などの基本的な計算を基にできることを知り、それらの筆算の仕方について理解する。
過程	時間	主な学習活動
課題 把握 課題 追究 まとめ	第1時	・百の位への繰り上がりのある $(2\text{位数})+(2\text{位数})=(3\text{位数})$ の筆算の仕方を考える。
	第2時	・既習を基に、十、百の位への繰り上がりのある $(2\text{位数})+(2\text{位数})=(3\text{位数})$ や、百の位への波及的繰り上がりのある $(2\text{位数})+(1, 2\text{位数})=(3\text{位数})$ の筆算の仕方を考え、説明する。また、筆算をする。
	第3時	・学習内容を適用して、問題を解決する。
	第4時	・ $(3\text{位数})-(2\text{位数})$ の計算が1位数の計算を基にしてできることを理解する。
	第5時	・既習を基に、十、百の位からの繰り下がりのある $(3\text{位数})-(2\text{位数})$ の筆算の仕方を考え、説明する。また、筆算をする。
	第6時	・既習を基に、十、百の位からの波及的繰り下がりのある $(3\text{位数})-(1, 2\text{位数})$ の筆算の仕方を考え、説明する。
	第7時	・十、百の位からの波及的繰り下がりのある $(3\text{位数})-(1, 2\text{位数})$ の筆算をする。
	第8時	・筆算の仕方をまとめる。
	第9時	・ $(3\text{位数})\pm(1, 2\text{位数})$ の筆算の仕方が、1位数などの基本的な計算を基にしてできることを理解する。
	第10時	・学習内容を適用して、問題を解決する。
第11時	・基本的な学習内容を身に付ける。	

3 本時及び具体化した手立てについて

本時は全 11 時間計画の第 6 時に当たる。102-65 の波及的繰り下がりのある筆算の方法を学ぶ内容である。

手立て 1 フローチャートを作成する活動の設定

減法の筆算の手順を考えられるようにするために、フローチャートを作成する活動を設定する。数カードを操作した後で、手順の一部が書かれたカードを並び替える。筆算を形式的に覚えるのではなく、数カードを操作した手順と関連付けてフローチャートを作成することで、筆算の手順の意味を理解することができる。また、「何となく分かる」という状態から脱し、手順を明確に表すことができると考える。

手立て 2 フローチャートを利用した話し合い活動の設定

波及的繰り下がりのある減法の筆算を根拠を持って表現できるようにするために、作成したフローチャートを利用した話し合い活動を設定する。フローチャートに提示された手順を追うことで、説明がしやすくなると考える。また、異なった意見が出た場合には、比較・検討することで、より深まった表現ができるようになる。と考える。

4 授業の実際

本時は、102-65 の波及的繰り下がりのある筆算の手順を考えて表現するために、フローチャートを利用した。数カード操作を十分に行い量感を伴った上で、フローチャートを作成した。

(1) 個別に課題を追究する場面

ワークシートに筆算の手順を考えながらカードを貼り付けた。カードには、貼ったりはがしたりできるのりを使用し、何度も貼り替えができるようにした。自由に貼り替えられることで修正しやすく、試行錯誤しながら考えを簡単に表現することができる。児童は、筆算や数カードの操作を思い返しながらフローチャートを作成した(図 1)。フローチャートを作成しながら手順を表す際には、「あれ、ちがうな」「おかしいな」「こうすればいいんだ」というつぶやきも聞かれ、思考している姿が見られた(図 2)。

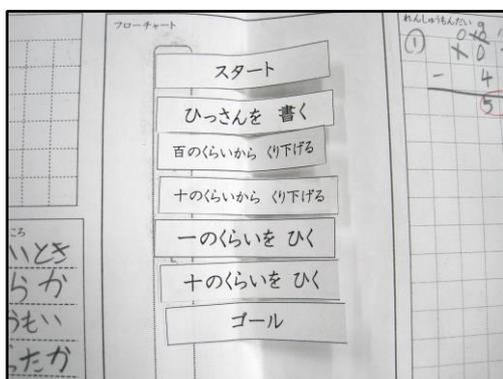


図 1 作成されたフローチャート



図 2 フローチャート作成の様子

(2) 考えを発表し、全体で比較・検討する場面

個別に課題を解き、ペア学習の後、全体での発表を行った。

最初に発表した児童 A は、百の位から波及的に繰り下がることを考えた筆算の手順を表している(図 3)。筆算の正しい手順でカードを並べることができた。

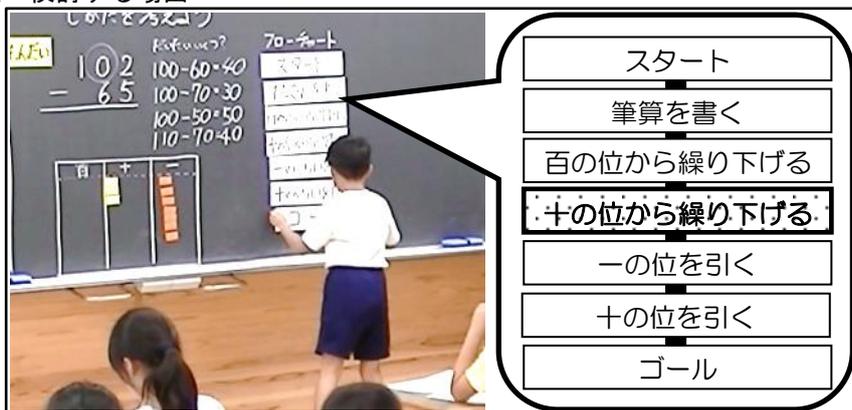


図 3 児童 A の発表と作成されたフローチャート

次に発表した児童Bは、先に十の位を引くように考えた(図4)。このようにすると、十の位を2回計算することになり、手順が増える。効率的に計算を行うためには、減法の筆算の方法としてはふさわしくない。筆算の手順としては、不正解である。

以上の発表で、2通りの意見が出たことから、児童Cは数カードを操作してどちらの手順が良いか確認した(図5)。

児童Cは、筆算の手順を考えた上で、数カード操作を行った。数カードで波及的繰り下がりを行い、一の位から計算するという筆算の方法を数カードで表現した。児童Aの意見が効率的な減法の筆算の手順であり、より良い方法であることを導き出した。

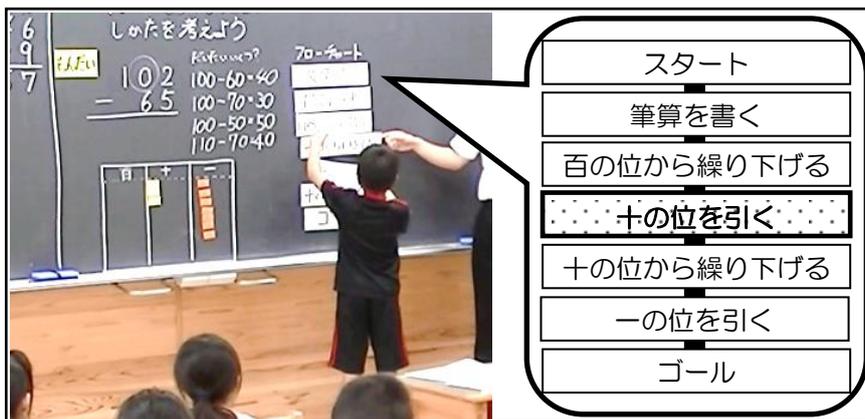


図4 児童Bの発表と作成されたフローチャート

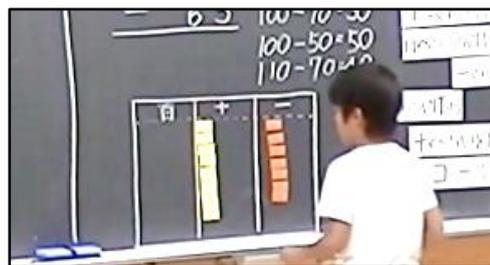


図5 児童Cの数カード操作

(3) まとめ場面

ワークシートに「分かったこと」を言葉で表現した。児童は筆算の手順を書き表している(図6)。この記述は、フローチャートと対応している。フローチャートを作成する活動と、言葉に書き表す活動をお互いに関連させ合いながら書くことができた。

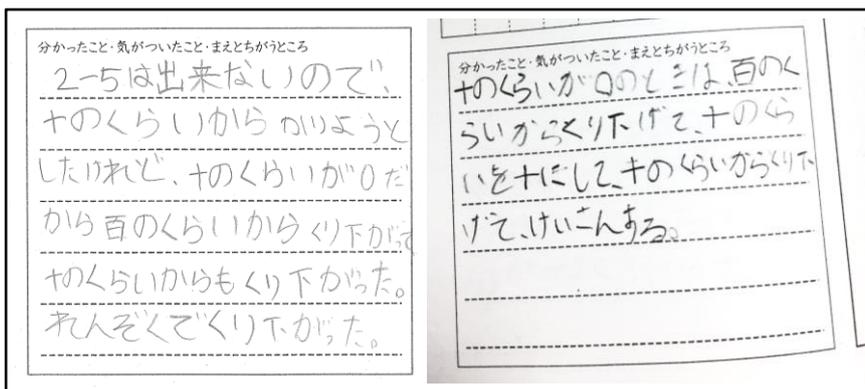


図6 ワークシートの「分かったこと」の記述

5 考察

授業の中で、児童はフローチャートを利用して減法の筆算の手順について考えた。一の位を先に引くのか、十の位から先に引くのか、児童は考えを巡らせて筆算の手順を比較しながら考えた。フローチャートに表すことで明確に考えや意見を持つことができた。児童の発言に「一の位は引けないから、百の位から繰り下げて、十の位からも繰り下げよう」という言葉があり、思考している様子も確認できた。これは、筆算を形式的な計算方法として覚えるのではなく、正しい手順があることに気付くことができた姿だと考えられる。筆算の手順を丸暗記するだけに終わらない思考を伴う学習ができた。手順を考え根拠を持って表現することで、論理的に考えることができた。

また、フローチャートは筆算の方法と数カード操作の関係を気付かせるためにも有効な方法であることが分かった。数カード操作では解答方法が二通りあったが、筆算では一方の方法を使う方が、効率的に筆算ができることを児童は導き出すことができた。数カード操作と筆算とフローチャートを関連付けながら考えることで、より良い計算方法を考える手段となり、児童の思考を促すために有効であったと考えられる。

以上のことより、フローチャートを利用してプログラミング的思考を育てることで、論理的思考力を身に付けた児童を育成することができたと考えられる。