

小学校プログラミング教育における フローチャートづくりとICT活用に関する考察

A study of drawing flowchart and utilizing ICT
at programming education in elementary school

清水 匠*・中川 一史**

茨城大学教育学部附属小学校*・放送大学**

第6学年算数科「形の同じ図形」において、根拠をもって図形を見分ける手順を整理するため、順序・分岐の考え方をを用いてフローチャートに可視化する学習を行った。ここでは、タブレット上でフローチャートをつくった。

それにより、ICTの特性であるカスタマイズ性や双方向性が生かされ、後から簡単に行程を加えたり、大きく分岐を移動させたりすることが可能となった。自分達の考えを表す最適なフローチャートになるよう、何度も修正しながら考えを深めていく姿が見られた。

キーワード：小学校プログラミング教育，フローチャート，ICT活用

1. 研究の背景

1.1. 問題の所在

小学校プログラミング教育が必修化となる2020年に向けて、学校現場では本格的に準備をスタートさせている。カリキュラムマネジメント、教員研修、教材選定、指導案作成と、準備は多岐にわたる。しかし、予算が付くことは少なく、現状の環境・設備で実施する方法を模索せざるを得ないことが多い。

そのような中、アンプラグドという方法に注目が集まっている。これは、Tim Bell (2007) が、コンピュータを使わずに情報科学を教えるための学習法「コンピュータサイエンスアンプラグド」を提唱したことに始まる。コンピュータを使わず、カードなどを用いたゲームやグループ活動を通して、コンピュータの基本的な仕組みを学ぶものである。この方法であれば特別な教材がいらず、プログラムの考え方そのものを扱うため、教科学習との親和性も高い。

1.2. 先行事例

アンプラグド・プログラミング教育の実践を集めた書籍としては、小林・兼宗・白井・臼井 (2018) があげられる。ここでは、28個のアンプラグドな実践が紹介されており、特に、フローチャートを用いた実践が22個 (79%) を占めている。また、堀田・黒上 (2017) でも、25個のアンプラグドな実践のうち、フローチャートを用いた実践は15個 (60%) を占める。このこと

から、アンプラグドの実践の多くが、フローチャートを用いていることが分かる。

フローチャートとは、草野 (2018) によると、プログラムの内容をある程度均一な精度で記述しようとする技法として、図を用いて表現したものであるという。プログラミング言語を知らなくても、簡単な記号を使うだけで実際のプログラムに近い構造で処理が書ける。ここでは、問題の解決のために必要な手順を分けて、それらを順序立てて整理する能力が求められる。

ここまで概観してきた「アンプラグド」であるが、本来コンピュータの仕組みを学ぶために、コンピュータから一歩離れるという意図を含む言葉であった。この考えを踏襲するならば、「アンプラグド・プログラミング教育」は、プログラミングから一歩離れることで、プログラミングの仕組みを学ぶことと換言できる。これは、コンピュータを活用しないということではない。すなわち、ICTを使ったプログラミング活動を行わないだけで、ICTをプログラミング以外の用途で活用することで、ICTの利点を十分に生かしながら効果的にプログラミング活動を行うことができるのではないかと考えた。

例えば、小林 (2018) は、ICTを活用してフローチャートを作成することによる効果として、「短時間かつ容易に自分の考えを表現し、その分、より多くの時間、試行錯誤したり、考えを伝え合ったり、修正し

たり、全体の前で発表したりすることができる」「ポートフォリオのようにデータを保存することが可能」と述べている。しかし、ここでは実際の子どもの様子が述べられておらず、実践による裏付けが不十分である。そこで本研究では、実際に授業を実践し、その中で見られる子どもの様子を分析することで、ICTを活用してフローチャートを作成することの効果を検討していくことに独自性を置く。

1.3. 研究の目的

小学校プログラミング教育における、フローチャートづくりを取り入れた授業において、ICTを活用すると、どのような子どもの姿が見られるのかを考察することを目的とする。

1.4. 研究の方法

方法としては、まず、ICT活用による効果をまとめた文献から分析の視点を導出する。また、ICTを活用したフローチャートづくりの授業を実際に実施する。そして、導出した視点をもとに、実践の参与観察と子どもの振り返り文章の分析を行い、フローチャートづくりにおけるICT活用の効果について考察する。

ICT活用の特長として、文部科学省(2014)は「時間的・空間的制約を超える」「双方向性」「カスタマイズ」「多様・多量の情報の蓄積・共有・分析」をあげている。また、中川(2016)は、「編集・加工のカスタマイズができる」「時間や空間の制約を超えてデータを活用できる」「双方向に発信・受信できる」とまとめている。これらのことから、本研究では、ICT活用の効果を見取る視点として、「①超時間性」「②超空間性」「③双方向性」「④カスタマイズ性」「⑤保存蓄積性」の5つを設定する。そして、子どもたちがICTを活用している場面を参与観察し、その子どもたちの姿が上記5つの視点のどれに該当しているのか分類していく。そうすることで、フローチャートづくりの活動でICTを活用すると、子どもたちのどんな姿が見られるのか、一般化できるのではないかと考えた。

なお、本研究で活用したICTは、大型提示装置1台、Windowsタブレット端末に株式会社Skyの「SKYMENU Class」をインストールしたもの9台、タブレット端末同士や大型提示装置とを無線でつなぐワイヤレスディスプレイ接続機1台である。

2. 授業の概要

2.1. 授業の構想

○単元 第6学年算数科 形が同じ図形

時	学習内容
1	・写真をいろいろに引き延ばし、拡大図・縮図の定義を確認する。
2	・拡大図・縮図を見分けるフローチャートをつくって解く。
3	・拡大図・縮図の作図方法を考える。
4	・拡大図・縮図を利用して問題を解く。

○目標

対応する辺の長さの比と角の大きさをもとに見分ける方法を、言葉や図で説明することができる。

○実施 茨城県I小学校 第6学年1組 32名
(2019年10月実施)

○本時の展開 (2/4時間)

学習活動・内容
<p>1. 本時の問題を捉え、課題をつかむ。</p> <p>①の図形をもとにした時、②③④⑤の図形は、拡大図・縮図・合同な図形のどれになるでしょう。</p> <p>図形のどこを見て判断すれば、正しく見分けられるかな。</p> <p>2. 図形を見分けることができるフローチャートを作成する。</p> <p>(1) 拡大図・縮図・合同な図形の特徴から、フローチャートで設定する条件を抽出する。</p> <p>(2) グループになり、フローチャートを作成する。</p> <p>(3) 完成したフローチャートを全体で共有する。</p> <p>3. つくったフローチャートを使って問題を解く。</p> <p>4. 本時のまとめを行う。</p> <p>(1) どんな根拠で見分けたか、グループで説明し合う。</p> <p>(2) 本時の振り返りを行う。</p>

2.2. 設定するICT活用場面

2.2.1. 【活用場面1】フローチャートづくり

拡大図・縮図・合同な図形を見分けるポイントを整理してフローチャートに表す際、フローチャート作成アプリを用いる。グループに1台のタブレット端末を配付し、どんな順番で図形を判断していけば効率的か考える活動を設定する。

2.2.2. 【活用場面2】フローチャートの修正

ある程度フローチャートが完成した段階で、他の班のフローチャートを画面上で見合えるようにする。互いのフローチャートをじっくりと見たり、それを参照しながら自分のものを再度修正したりすることができるようにする。

2.2.3. 【活用場面3】フローチャートの実行

つくったフローチャートを活用して、実際に図形を調べる活動を設定する。その際、計算結果をメモや写真で記録し、フローチャートに紐付けるようにする。そうすることで、判断した根拠を明確に残していくようにする。

3. 結果と考察

3.1. 子どもが記述した振り返り文章から

本時終了後に、学んだことを自由に記述させた。代表的な記述を以下にまとめる。

- ・ 図形を見た目で判断するのではなく、正しくどんな図形なのか判断するには、もとの図形と辺の長さや比、角度に着目して見ればいい。
- ・ 拡大図の長さの比は、1より大きく、縮図は1より小さく、合同な図形は1になる。それぞれ同じ特徴もあるけど、違う特徴もある。
- ・ 効率よく調べたいときには比を使うのがよい。比が1より大きい小さいか、それとも1なのかですぐ見分けられるので、素早く解ける。

このように、図形を見るための視点を明確に記述した子どもが24人(75%)いた。さらに、その順序性にも15名(47%)の子どもが気付いた。これは、フローチャートを活用したことで、どんな条件で分岐するか「見分ける視点」を考える思考が促され、その順序性にも目を向けなければ完成しないフローチャートの特性がもたらした効果であると考えられる。

3.2. 参与観察から

3.2.1. 【活用場面1】フローチャートづくり

授業のはじめに、開始・終了・各図形の判断処理を配置したフォーマットを配付した。子どもたちは、「対応する角度が全て等しいに対してNOだと、どれでもなくなるよね」などと言いながら、フローチャートの分岐を考えていった。経験上、子どもたちが条件分岐を表すひし形の記号を自分で書くことは意外と難しく、時間を取られることが多々ある。しかし、今回はフローチャートで使用する記号が右側に並べられており、指でなぞるだけで簡単に配置できた。そのため、記号を書くことに時間が取られず、各記号の中身をどんな内容にするかについて、十分に話し合う時間が確保された。「③双方向性」「④カスタマイズ性」の特長が表れた場面と考えられる。

同時に、分岐の設定を大きく入れ替えたり、各図形と判断する処理の順番を変えたりしても、自動で線がついてきて間隔を調整してくれるため、躊躇なく修正していく姿も見られた。例えば、あるグループは、はじめのフォーマット通り、拡大図でも縮図でも合同な図形でもないものから明らかになるよう作成していた。しかし、はじめに合同な図形をふるいにかけたほうが効率的であることに気づき、再度順番を並



図1：フローチャートを簡単につくる

び替える修正を行った。紙面上だと、全て消して一から書き直すことになる。しかし、ICTを活用すると、消さずに記号ごと移動することができた。位置や間隔も自動調整され、各記号を結ぶ線も自動で追いかけてくる。そのため、何度も消したり書き直したりすることなく、短時間できれいに修正することができた。これもまた「④カスタマイズ性」の特長が表れた場面といえよう。

3.2.2. 【活用場面2】フローチャートの修正

他班のフローチャートを見て参考にする時間には、自分たちのタブレット端末上に他班のものを映し出し、他の班に向くことなく、自分たちの席でじっくりと友達の考えを見ていた。最初に全ての角度が同じかどうか見る班や、辺の比を見れば角度は見なくてもよいと考える班など、様々な手順や視点を共有した。子どもたちは、それぞれのよさを感じながら、友達のものと自分のものとを何度も行き来して修正していった。例えばとある班は、はじめは一番目の分岐を「対応する角の大きさが全て等しい」としていた。しかし、友達と考えを共有すると、「角度が全て同じだとしても、辺の比が違う図形の可能性もあり、3つ以外の図形だと判断することができない」ことに気付く。そのため、一番目の分岐を「対応する全ての辺の比が等しい」に修正し、辺の比が違うものは全て3つ以外の図形となることを見つけていくなど、最後まで納得のいくものへと試行錯誤する姿が見られた。これは「②超空間性」「③双方向性」の特長が表れた場面と考えられる。

3.2.3. 【活用場面3】フローチャートの実行

つくったフローチャートに従って、実際に問題を解いた。「対応する辺の比が全て同じ」かどうか実際に計測して、「はい」をタップすると、次に調べる項目が表示される。フローチャートの処理に合わせて画面がアップになるので、一つ一つの計算に集中して取り組んでいた。また、「辺の比が1対1である」に対して、なぜ「はい」にしたのか、測った長さや計



図2：根拠を残しながらフローチャートを進める

算結果を図や写真に記録して、判断の証拠として残していった。子どもたちは、根拠をもって判断しながら次に進んでいくことが意識化されたようであった。これは、フローチャート作成専用アプリの仕様によるところが大きく、「④カスタマイズ性」の特長が表れた場面といえよう。

最後に、どんな根拠で図形を判断したか、友達に説明する場面では、「ここに対応する角度が全て同じだから」や「辺の比が、ここだけ違うから」などと、記録してある計測結果を指し示しながら、自分達の判断理由を説明していく姿が見られた。完成したフローチャートは保存し、次時に再度呼び出して学習の続きを行えるようにした。これらは「⑤保存蓄積性」の特長が表れた場面と考えられる。

4. 結論と課題

4.1. 結論

先行研究より導出したICT活用の効果5点を視点として実践を分析した結果、それぞれにおいて、以下のような子どもの具体的な姿が顕著に見られた。

- ②超空間性
 - ・自分の席にしながら、友達の考えを参照できる。
- ③双方向性
 - ・全員に同じフォーマットを一瞬で配付できる。
 - ・自分のタブレット上で他班と考えを共有できる。
- ④カスタマイズ性
 - ・フローチャートの記号や線が簡単に作成できる。
 - ・順番を入れ替えたり、付け加えたりする修正が躊躇なく簡単にできる。
 - ・フローチャートを実際に使う際、手順一つ一つについて、じっくりと考えてから次に進める。
- ⑤保存蓄積性
 - ・メモや証拠を追記して保存できる。
 - ・次時の学習でも再度同じものを呼び出せる。

なお、1単位時間の授業実践をもとに考察したため、「①超時間性」の特長は大きくは見られなかった。

上記のことから子どもたちは、活動時間のほとんどを、条件分岐の設定を考えたり、どのような順序性にするか試行錯誤したりする時間に費やすことができた。「どんな視点で図形を見分けるか」と数学的な見方・考え方を働かせる時間を十分に確保できたことよって、本時の目標である「対応する辺の長さの比と角の大きさをもとに見分ける方法を、言葉や図で説明する」ことができるようになった子どもが70%以上いたと考えられる。

4.2. 今後の課題

本研究の考察は、先行研究から導出した視点にもとづく参与観察を中心とした。そのため、量的に分析できる数値データの収集という点では不十分であった。今後は、授業の中でICTを活用したことによって、子どもたちがどのように変化していくのか、作成にかかる時間や修正の回数など、客観的に示せる数値データを収集していきたい。

また、ICTを活用した際の効果をより明確にしていくためには、ICTを活用しないで行った実践と比較検証する方法も考えられる。ホワイトボード上でフローチャートを作る活動にした場合、ICTを活用した時とどのように子どもの姿が変わるのか、今後の課題としたい。

参考文献

- Tim Bell, Ian H. Witten and Mike Fellows, 兼宗進 監訳 (2007) コンピュータを使わない情報教育 アンプラグドコンピュータサイエンス, イーテキスト研究所: 東京
- 小林祐紀・兼宗進・白井詩沙香・白井英成 (2018) これで大丈夫! 小学校プログラミングの授業, 翔泳社, 東京
- 黒上晴夫・堀田龍也 (2017) プログラミング教育導入の前に知っておきたい思考のアイデア, 小学館, 東京
- 草野俊彦 (2018) 教養としてのプログラミング的思考 今こそ必要な「問題を論理的に解く」技術, SBクリエイティブ, 東京, pp. 46-51
- 文部科学省 (2014) 学びのイノベーション事業 実証研究報告書, p. 1
- 中川一史 (2016) 協働的な学びとタブレット端末, 学校とICT ICTを活用した学習活動をサポート, <https://www.sky-school-ict.net/class/front/front45.html> (2019.02.16取得)