

プログラミング教材で回転移動の遷移状態を可視化する

う え よしのり
上 出 吉 則

1. 問題の所在

算数数学教育において、動的な考え方がしばしば登場する。例えば図形の合同を考える場合は平行移動や回転移動や対称移動によって図形の重なりを考える。その場合、図形の移動は前提条件で考えの中に含まれる。

ところが、図形の動きの状況は単純ではなく、動きの中で位置や向きが変化する。つまり、動きの中で対象物が遷移する状況をつかむことが必要になるが、それらを念頭操作だけで把握することには困難が伴う。動的な考え方や場面は数学そのものであり、避けて通ることができない。

しかし、この点については研究が進んでいると呼べる状況にない。その理由として、学校教育においては紙媒体の教科書を主たる教材としていることが考えられる。動的な考え方や動的な場面が扱いにくいのは事実である。

最近、デジタル教科書が登場し改善の兆しが見られるものの、学校現場のICT整備は、各市町村や都道府県の財政状況によって異なり、デジタル教科書をすべての学校で利用できる状況にはなっていない。さらに、デジタル教科書は紙の教科書に準拠するため、動的な場面の理解のために思い切った構成ができないのが現状である。

そこで、本稿では、図1のような動的な考え方や場面の理解のために、ICTでなければできないような授業の構築を考案する。算数数学教育上の課題に対して、ICTやプログラミング技術を用いることが有効な手段であることを示すのがねらいである。

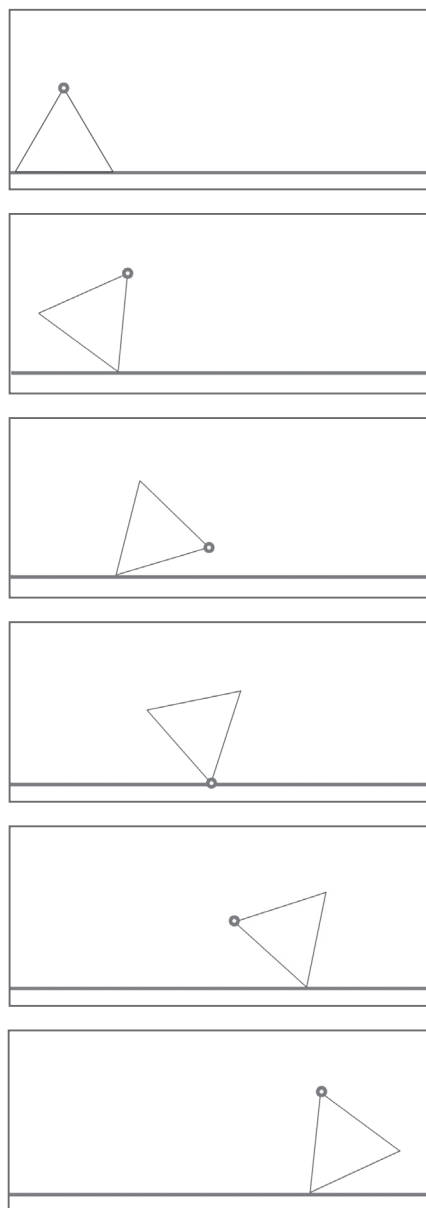


図1 正三角形の回転移動

2. 教材研究

(1) Scratch とは

Scratch とは、MIT（米国マサチューセッツ工科大学）メディアラボが開発したコンピューター言語の一種である。ビジュアル系言語に分類され、従来のテキスト型言語よりも視覚的にわかりやすく、初心者でも抵抗なくプログラミングが可能なのが特徴である。筆者は Scratch を用いて算数や数学向けに創作プログラミング教材を作成した。

(2) 正三角形の頂点の軌跡を求める教材

図2のように、正三角形が平面上を回転移動するときの、特定の頂点の軌跡を考える問題を扱うこととした。コンパスや定規等を用いた操作活動を主体とした既存の方法で授業をおこなう。従来の方法では、正三角形が遷移する状況を念頭操作だけで把握する必要があり、理解に困難を伴う状況となっていた。

(3) Scratch を用いた創作プログラミング教材

そこで、通常の授業法に加えて、動的な表現が可能な Scratch 創作プログラミング教材を演示する。その「アニメーション」では正三角形の動きの初期状態から最終状態への遷移状況が可視化される。

図3は、プログラミング教材の連続スクリーンショットである。画面の左側から右方向に正三角形が回転するときの動きについてプログラミング技術を駆使して「アニメーション」で表現している。その遷移状況の「アニメーション」から、回転の中心の位置・半径の大きさ・回転角の大きさの3つの要素を生徒が発見し、回転移動の本質を見出すことが可能となる。

なお、中学校学習指導要領解説数学編での回転移動とは、「図形をある点を回転の中心として一定の角だけ回転する移動である。この移動は、回転の中心の位置及び回転角の大きさと回転の向きによって決まる。」となっている。

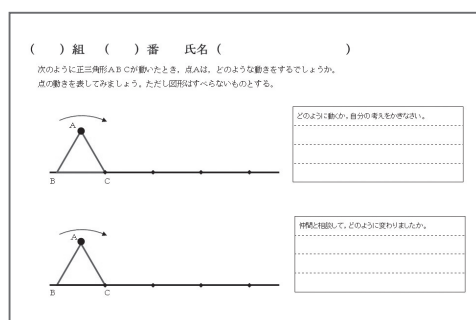


図2 正三角形の回転移動のワークシート

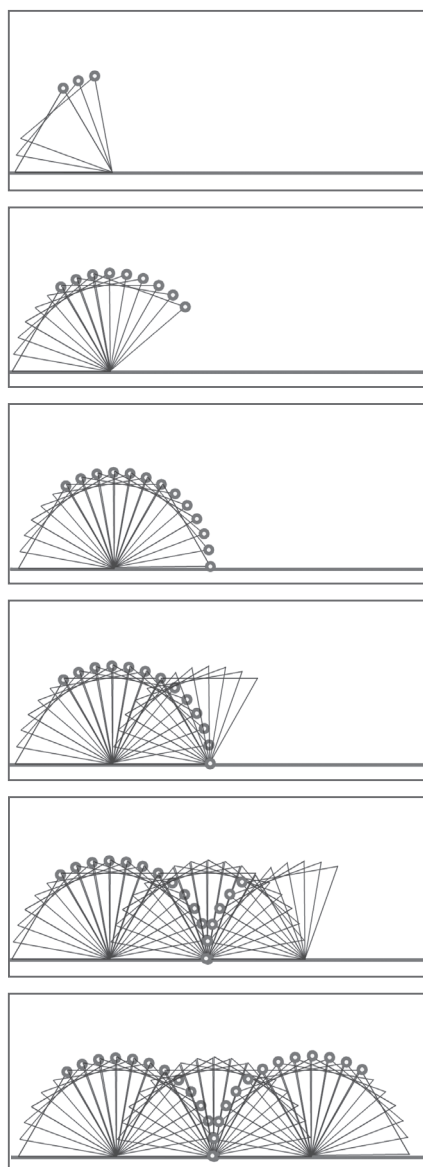


図3 連続スクリーンショット

3. 授業実践例

平成 29 年度に公立中学校で、前述の Scratch 創作プログラミング教材を用いて実践授業をおこなった。まず、通常の方法でコンパスと定規を用いた作図活動をさせたところ、時間の経過とともに、正答と誤答が入り混じる授業展開となった。その状況で、Scratch 創作プログラミング教材を用いて「アニメーション」による支援をおこなった。その後、グループ活動で回転移動の本質の議論を深める流れである。

授業の総括では、回転移動の軌跡を初期状態から最終状態への遷移状況を可視化することで、コンパスと定規を用いた作図活動の結果を確かめ、学習内容の定着と深化を図った。また、質問紙による自由記述回答として「半径と中心と頂点が大切。」「回転の中心が変わる。」「回転の角度が変わる。」「頭の中でしか考えられないことが映像でわかった。」などの意見が出され、従来の学習方法に比べ、回転移動のより深い学びにつながっていることが示された。

なお、実践授業の効果を検証するため、Scratch 創作プログラミング教材を使用したクラスと使用しなかったクラスでの授業理解度の自己評価の結果を F-検定および t-検定を用いた統計的手法で解析した。その結果、2つのクラスで授業理解度の自己評価に有意差が認められ、Scratch 創作プログラミング教材を数学の授業で用いる効果が認められた*。

さらに「プログラミングをしてみたいとおもった。」「とても素晴らしい。僕もやってみたい。」といった、プログラミングへの興味関心を示す生徒の意見も見られた。

4. まとめ

Scratch を用いた創作プログラミング教材は「アニメーション」のような動的表現を含む数学教材作成の自由度が高い点が挙げられる。ICT 教材の長所として、「動的な場面で、動きの初期状態から最終状態への遷移状況が可視化され思考が深まる教材。」と筆者は考えている。

実践授業の結果、従来のアナログ教材での授業方法に比べ、Scratch 創作プログラミング教材を使用した場合は、回転移動の見方や考え方についての分析的思考が可能となり、より深い学びにつながっていることが示された。また、その学びの過程で、数学の授業に対する情動的側面の改善も見られた。

一方、算数数学の教材という視点から見た場合、Scratch 創作プログラミング教材は従来の指導者から生徒への「一方通行型」の教材ではなく、開発段階で生徒も参加できる「双方向型」の教材であり、軌道修正も可能な「フィードバック型」の教材であるとも言える。この点が従来の「ビデオ教材」とは一線を画していると言える。

参考・引用文献

* 上出吉則, 辰己丈夫, 村上祐子『プログラミングの算数数学教育での効果と検証ー生徒の創作した Scratch プログラム教材を授業で活かすー』情報処理学会, コンピューターと教育学会 SSS2017(2017)