

中学校数学科の図形指導におけるデジタル教具の開発

Development of Digital Learning Tools in Geometry Education of Junior High School Mathematics

西浦誠人^{*}, 黒田恭史^{**}

Makoto NISHIURA^{*}, Yasufumi KURODA^{**}

^{*}京都教育大学 教育学部 数学領域専攻 4 回生

^{**}京都教育大学 教育学部

^{**}Department of Mathematics, Faculty of Education, Kyoto University of Education

Email: suu21154@kyokyo-u.ac.jp, ykuroda@kyokyo-u.ac.jp

あらまし：中学校数学科における図形領域では、図形の移動を念頭で操作したり、異なる位置にある 2 つの図形の対応関係を正確に理解したりすることが困難であるといった問題点が、各種学力調査において指摘され続けている。その一因として、生徒が実際に図形を移動させて考えるといった試行錯誤の経験や、それらの活動を保証する教具等の不足が挙げられる。本稿では、自由に図形を描画・移動させることができ、移動先の座標数値の表示や移動時の軌跡の表示なども可能なデジタル教具を開発した。

キーワード：中学校数学科，図形の移動，デジタル教具

1. はじめに

現在、数学に関する数多くのデジタル教材・教具等が開発されており、今後、授業の中での活用頻度はさらに高まることが予想される。ただし、デジタル教材・教具の多くは、教師が生徒に提示する形式のものが多く、生徒が自由に操作することが出来るようなものは多くない。また、エクセルや GeoGebra といった一般のソフトウェアでは、自由度が高すぎるため、授業で使用すると生徒の学習活動が拡散してしまい、混乱を招く危険性がある。

各デジタル教材・教具が、数学教育として効果的であるかどうかについては、十分に検証しながら使用する必要がある。今日ではアクティブラーニングといった、生徒一人ひとりやグループでの能動的な学習活動を推奨する動きが出てきており、これらにも対応可能なデジタル教材・教具が希求されている。

本稿では、平面図形の内容を対象に、生徒が試行錯誤や検証といった能動的活動が可能であり、数学の理解がより促進されると考えられるデジタル教具の開発を目的とする。

2. 日本における情報通信技術活用の現状

中学校学習指導要領「数学」⁽¹⁾の目標において、「数学的活動」は重要なものとして位置付けられている。数学的活動の具体的なものとしては、「数や図形の性質などを見出すことや、学んだ数学を利用すること、またその過程で数学的な表現を用いて説明し伝え合うこと」などが挙げられており、これらを通常の数学授業の中で実現するためには、デジタル教具は有効な手だての一つとなることが期待される。さらに、学習指導要領内の指導計画の作成と内容の取り扱い⁽²⁾には、「(2)各領域の指導に当たっては、必要に応じ、そろばん、電卓、コンピュータや情報通信ネットワークなどを適切に活用し、学習効果を

高めるよう配慮するものとする。」とある。

その一方で、現行の中学校数学の教科書⁽³⁾では、統計分野で計算の補助として電卓を用いる記述や、発展問題としてコラムにエクセルを用いた表整理の表記が数ページあるだけで、それ以外に情報通信技術の活用を促している記述は見当たらない。図形の移動に関する単元においても、コンパスや定規を用いた作図方法などは表記されているものの、情報通信技術を活用した指導についての記述はない。情報通信技術の活用については、各教員の努力と創意工夫に頼っているというのが現状である。

3. デジタル教具の開発

今回開発を行った平面図形移動用デジタル教具は、生徒自らが個別やグループで活用することを前提にしており、教師の提示用としても活用可能なものである。特徴としては、操作の自由度を高め、移動過程の軌跡なども残すことができ、移動という捉えにくい動きを視覚化することが可能になっている。

3.1 教具の解説

本教具を起動すると図 1 のような画面が表示される（「図形移動クン」と呼ぶ）。

画面の左側は直行座標、右側は操作盤である。操作盤には、座標表示、図形表示、平行移動・回転移動・線対称の実行、図形の数値表示等の操作ボタンがある。さらに移動の際の各頂点に対応した座標数値を表示している。

(1) 直交座標・図形表示

画面左側に「座標表示」の実行により表示される直交座標は、実数座標と対応しており、一目盛りを 1 としている（図 1 の①）。図形の表示方法は二種類あり、マウスのクリックを用いる方法と、座標数値を入力する方法がある。前者は各頂点を座標上でマウスの左クリックを用いて決定し「図形表示」、後者

は各頂点の座標数値により決定し「数値から座標表示」のボタンを実行することで表示することができる。

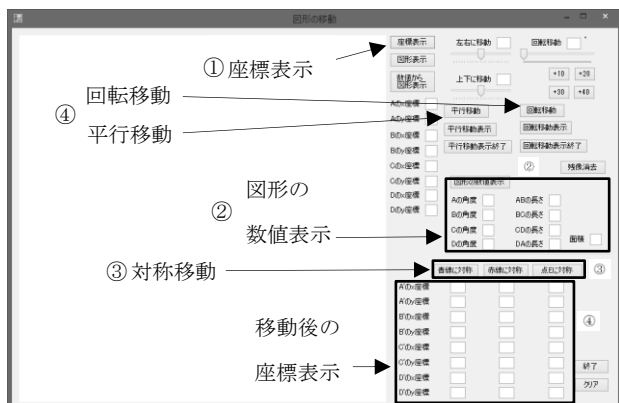


図1 図形移動クン画面

(2) 図形数値の表示と残像表示

表示した図形に関して、各辺の長さ、角の大きさ、面積の表示を行うことが可能である(図1の②)。また、図形の形や回転角度、残像の表示を自由に変更することが可能である。

(3) 対称移動

表示した図形に対して、「青線に対称」、「赤線に対称」、「点Eに対称」を実行することで対称移動した図形の表示を行うことができる(図1の③)。各ボタンの下には移動後の図形に関する各頂点の座標数値を表示している。

(4) 平行移動・回転移動

表示した図形に対して、「平行移動」、「回転移動」のボタンを実行することで、移動した図形の表示を行うことができる(図1の④)。平行移動は上下・左右方向に指定した大きさ分の移動が可能である。移動の大きさはパラメータによる調節ができる。回転移動は点Eを基準とし、指定した角度分の回転が可能である。平行移動と同様にパラメータでの調節ができる。さらに、回転移動の際、基準となる点Eと点A、移動後の点A'を波線で結んでいる。「平行移動表示」、「回転移動表示」のボタンを実行することで移動時の残像を表示することが可能である。

3.2 教材開発の検証

開発したデジタル教具を用いて、平成19年度から平成27年度まで中学校第3学年を対象に行われた全国学力・学習状況調査の数学A、Bの問題内の「図形の移動」に関する全8問を取り出し、生徒がソフトを問題に活用することが可能かどうかを検証する。

その結果、全ての問題に対応することが可能であることが確認された。以下では、全国学力・学習状況調査において最も正答率の低かった平成26年度に出題された数学(A)設問4⁽⁴⁾を用い、図形移動クンの使用方法例について述べる。この問題は、四角形を離れた個所にある基準点Oを中心に80°回転さ

せ、その方向に移動後の図形における頂点の対応関係を考察するというものである。この問題では、回転移動の決まりを確認する際、角や辺がどのように移動するかを観察することが重要になる。

四角形をマウスのクリック、数値の入力いずれかを用いて描画する。描画した四角形の頂点をそれぞれA、B、C、D、基準点をEとしている。平成26年度の問題では、80°の回転移動を行っているが、回転移動の大きさを自由に変更することが可能であり、図2では40°ごとの残像表示を行っている。移動前後の四角形はABCDとA'B'C'D'でそれぞれ対応している。さらに点A、点A'を点Eと波線で結んでおり、対応関係をより明確に観察することが可能である。

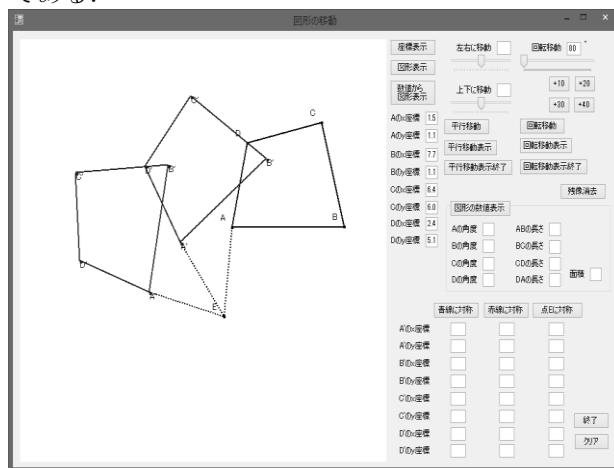


図2 回転移動後と残像表示

4. まとめ

中学校数学科における平面図形の移動の学習において、デジタル教具の開発を行った。開発の結果、次の効果が期待されることが考えられた。

- ・生徒の試行錯誤や検証が可能でデジタル教具の開発が可能であった。
 - ・デジタル教具を用いて、全国学力・学習状況調査の平面図形の移動に関する全ての問題を解答した結果、全てに対応可能であった。実際に中学校で活用する際も、スムーズな導入が期待される。
- 今後は、実際に中学校での数学授業で有効性を検証することと、立体図形にも対応可能なデジタル教具の開発が課題である。

参考文献

(1) 文部科学省“中学校学習指導要領解説 数学編”，教育出版，pp.16-22，2008
 (2) 同上，pp.165-168
 (3) 岡本和夫 他“文部科学省検定教科書 未来へひろがる数学1”，啓林館，pp.132-137，2011
 (4) 文部科学省国立教育政策研究所“平成26年度全国学力・学習状況調査報告書 中学校数学”，pp.46-52，2014（最終検索日:2016.2.1），
 <http://www.nier.go.jp/14chousakekkahoukoku/report/datamath_04.pdf>