

# GeoGebra を用いた中学校数学の図形移動に関する教育実践 —生徒による図形の動的な操作活動の導入— Educational Practice on Geometric Movement of Junior High School Mathematics Using GeoGebra - Introduction of dynamic manipulation activities of plane figure by students -

菊池 翔太<sup>\*1</sup>, 西浦 誠人<sup>\*2</sup>, 黒田 恭史<sup>\*3</sup>  
 Shota KIKUCHI<sup>\*1</sup>, Makoto NISHIURA<sup>\*2</sup>, Yasufumi KURODA<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup>京都教育大学 教育学部 数学領域専攻 4 回生

<sup>\*2</sup>京都教育大学附属桃山中学校

<sup>\*3</sup>京都教育大学 教育学部

<sup>\*1</sup>Department of Mathematics, <sup>\*2</sup> Momoyama Junior High School, <sup>\*3</sup> Faculty of Education, Kyoto University of Education

Email: suu51149@kyokyo-u.ac.jp

あらまし：これまで中学校数学では、平面図形における平行移動、回転移動、対称移動といった動的な操作についての理解度が低いことが指摘されてきた。ICTの発展により、生徒による図形の動的な操作が容易となり、従来の教科書に記された静的な図形から移動の過程を念頭で想像するだけでなく、コンピュータ画面上で生徒自らが可視化することや試行錯誤することが可能となった。本稿では、GeoGebra ソフトウェアを用いた図形の移動に関する教材を開発し、中学校第1学年を対象に教育実践を行い、その有効性を検証した。

キーワード：平面図形、動的な操作、教材開発、GeoGebra、教育実践

## 1. はじめに

平成29年度全国学力・学習状況調査数学B1(2) [1]において2つの図形の関係を回転移動に着目して捉え、数学的な表現を用いて説明する問題において、正答率は14.8%(数学B全体平均正答率48.7%)であり、2つの図形の関係を回転移動に着目して捉え、数学的な表現を用いて説明することに課題があることが指摘されている。

一方で、ICTの発展により今後の学校現場では、ICT活用頻度は高まることが予想される。ただし、ICT教材の多くは、教員が生徒に提示するものが多く、生徒が自由に操作可能なものは少ない。文部科学省では教員のICT活用指導力について平成29年度の調査結果を報告しており、授業中にICTを活用して指導する能力に関して「わりにできる」「ややできる」と自己評価した教員は76.6%に対し、児童生徒のICT活用を指導する能力に関しては67.1%と低い結果である[2]。本稿では、生徒自らが可視化することや試行錯誤を可能な教材を開発し、教育実践からその有効性を検証することを目的とする。

## 2. GeoGebra を用いた教材開発

### 2.1. GeoGebra の特性

次の3つの利点から動的幾何学ソフトウェア GeoGebra を用いて教材開発を行った。

- ①クリックのみで操作できるシンプルな操作性。
- ②図形の動的な操作のツールが存在する機能性。
- ③フリーソフトウェアかつ、ブラウザ版とダウンロード版があるという教育現場での実用性。

### 2.2. GeoGebra 教材

図1は制作した教材である。使用目的は、2つの図形の関係を数学的な表現を用いて説明できるように

生徒自ら操作して視覚的に学習を補助することである。使用方法は、三角形を指定の位置まで移動する方法を教材で検証しながら考え、記述することである。教材に用いるツールは「移動」「多角形」「直線に関する鏡映」などの計5つである。また、例題を組み込んだ空欄補充式のマニュアルを用いることで図形の動的な操作における数学的表現を用いた記述方法とGeoGebraの操作方法を同時に学習できる。

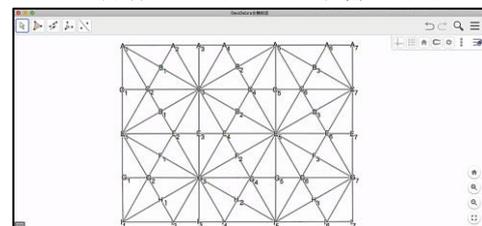


図1 GeoGebra 教材

GeoGebra では、図形の移動に必要な条件を選択・入力する必要があるため、GeoGebra 上の図形を操作することで、生徒が図形の動的な操作における数学的表現を学習することができる。自分の予想と違う位置にGeoGebra 上で図形が動くことで、再度図形の移動方法を考える必要があり、図2のようなPDCAサイクルが成り立ち、論理的思考力の向上につながると考えられる。



図2 論理的思考力の向上のためのPDCAサイクル

### 3. GeoGebra 教材を用いた教育実践

#### 3.1 教育実践の概要

対象：京都教育大学附属桃山中学校，第1学年3組  
計 37 人(授業出席者数)

日時：2018年12月17日(45分)，2019年 1月17日(50分)

内容：「GeoGebra を用いた図形の問題制作交流活動」

#### 3.2 教育実践の結果

図3は、授業実践の流れであり、例題を用いて図形の動的な操作における数学的表現及びGeoGebraの操作方法を全体で学習した後、各自で問題制作を行い、最後に制作した問題を生徒同士でGeoGebraを用いて検証しながら解答しあった。

マニュアルで学習する中でGeoGebraの操作を行った後に、自分で数学的表現を空欄に記述できていた生徒が36名いた。GeoGebraを操作する際に移動の条件として平行移動では距離と方向、回転移動では回転の中心と向き、角度、対称移動では対称の軸を選択・入力する必要があるため、数学的表現が図形の動的な操作には必要であることを実感したと考えられる。

問題制作では紙面上に問題文と解答例を記述し、GeoGebraでも解答例を制作した。GeoGebraの使用用途は生徒各自で様々であり、記述した解答例の検証に用いたり、解答例の記述と操作を同時に行い、考えを整理したり、回転の角の大きさを入力し図形の動きを理解したりしていた。また、生徒自身が何度も操作することで解答例を修正することが出来ていた。解答は何通りも存在するため、生徒は複数の解答例を制作しており、31名が解答例を含めた問題制作ができていた。交流の時間ではGeoGebra上で解答を制作し説明する様子が見られたが、時間の都合上紙面に解答を記述できている生徒は15名であった。

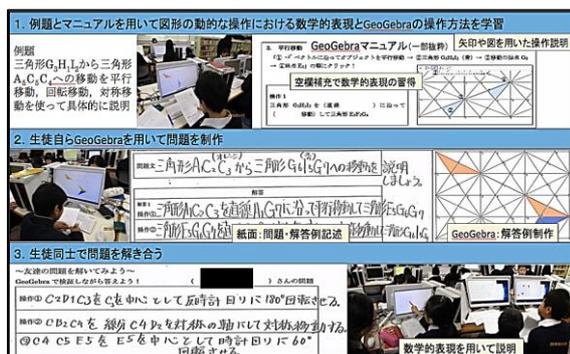


図3 教育実践の流れ

#### 3.3 教育実践の分析・考察

本実践では、実践1回目冒頭に事前調査(以下、「事前」と記す)、実践2回目結末に事後調査(以下、「事後」と記す)を実施した。図4は事前と事後で用いた図形であり、問題で扱った三角形を塗りつぶしている。事前では「三角形30から三角形8への移動を具体的に説明」、事後では「三角形35から三角形3への移動を具体的に説明」という問題を扱い、数学的表現を用いて移動方法を記述させた。

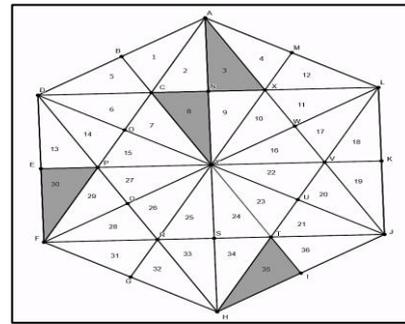


図4 調査問題で用いた図形

表1は事前と事後をクロス集計したものであり、事前で誤答した13名が事後では正答していることがわかる。従って、GeoGebraを用いて図形の動的な操作を検証し、数学的な表現を身に付けることに有効性があると考えられる。

表1 事前と事後のクロス集計 (単位:人)(n=37)

事後 \ 事前	正答	誤答
正答	12	13
誤答	4	8

実践後には、授業内容についての4択のアンケートを理由記述を含めて2問、さらに感想を自由記述で回答させた。「GeoGebraの操作は簡単でしたか」の項目を「簡単」「どちらかといえば簡単」と回答した生徒は27名であり、操作がシンプルやマニュアルをみたらわかりやすいという理由があった。他に、慣れるまでは難しいという理由記述が8名あった。「GeoGebraを使うことは、図形の動きを想像する上で、役に立ちましたか」の項目を「とてもそう思う」「そう思う」と回答した生徒は36名であり実際に動かすことで頭が整理されるという理由が多かった。感想では、図形の移動は条件が1つ足りないと移動できないということに気付く生徒や、GeoGebraの操作や問題制作が楽しく、また使用したいという意欲的な生徒も多いことから教材の有効性を明らかにできたと考えられる。

### 4. 結語

GeoGebraを用いた図形の移動に関する教材開発と、授業実践の結果から、2つの有効性が明らかになった。

- GeoGebraを用いて図形の動的な操作を検証する教材を学習に取り入れることで、2つの図形の関係を数学的な表現を用いて記述する技能を身に付けるのに効果があること。
- 実際に教材を操作し、自分で解答を検証することで何度も解答を考え直すことにつながり、論理的思考力の向上が可能であること。

#### 参考文献

[1] 文部科学省国立教育政策研究所「平成29年度全国学力・学習状況調査報告書 中学校数学」pp.54-59 (2017)  
[2] 文部科学省「平成29年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果 [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/detail/1408157.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1408157.htm)