

# 他者伝達活動を取り入れた図形の証明指導のあり方

## Guidance for proof of figures incorporating communication with others

小沢 佑太<sup>\*1</sup>, 福住 英仁<sup>\*2</sup>, 黒田 恭史<sup>\*3</sup>

Yuta OZAWA<sup>\*1</sup>, Hidehito FUKUZUMI<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>\*1</sup>Faculty of Education, Kyoto University of Education

<sup>\*2</sup>京都教育大学附属桃山中学校

<sup>\*2</sup>Momoyama Junior High School Attached to Kyoto University Education

<sup>\*3</sup>京都教育大学 教育学部

<sup>\*3</sup>Faculty of Education, Kyoto University of Education

Email: suu61154@kyokyo-u.ac.jp

**あらまし**：中学校数学において、図形の証明学習は生徒が苦手とする学習内容の一つである。証明する際に、数学的な表現や用語を適切に使用し、過不足なく記述することを苦手としている生徒が多い。また、学習指導要領の改訂に伴い、小学校段階からプログラミング的思考の育成が求められるようになった。本稿では、数学的な表現や用語を使って他者に図形をかき手順の説明を行う活動を取り入れた教材を開発した。そして、中学校1年生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**：証明，論理的思考，他者伝達活動

### 1. はじめに

中学校数学において、図形の証明学習は生徒が苦手とする学習内容の一つである。証明する際に、数学的な表現や用語を適切に使用し、過不足なく記述することを苦手としている生徒が多い。実際に、平成28年度全国学力・学習状況調査数学B4(1)<sup>①</sup>の筋道を立てて考え、三角形の合同を証明する問題で、正答率が30.0%(数学B全体の平均正答率は44.8%)であった。これを受けて報告書<sup>②</sup>では、結論を導くために何がわかればよいかを明らかにしたり、与えられた条件を整理したり、着目すべき性質や関係を見だし、筋道を立てて考えたりする活動を取り入れることが大切であるとされている。一方、小学校では2020年度からプログラミング教育が全面実施となり、プログラミング的思考力の育成が今後の課題となる。これらのことから、中学校での論理的思考力の育成もこれまで以上に必要になると考えられる。

本稿では、数学的な表現や用語を使って他者に図形をかき手順の説明を行う活動を取り入れた教材を開発し、中学1年生を対象に教育実践を行うことで、その有効性を検証することを目的とする。

### 2. 他者伝達活動を取り入れた教育実践

#### 2.1 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  
1組～3組 計111名(授業出席者数)  
日時：2020年1月22日，2020年1月23日  
内容：1時間目「説明に合う図を表現する活動」  
2時間目「図をかき手順を説明する活動」

#### 2.2 教育実践の結果

図1は、1時間目の授業の流れである。導入で問題「まず、直線*l*上に、 $AC=6\text{cm}$ となるような点*A*、

*C*をとる。なお、点*C*は点*A*より右側にとる。次に、線分*AC*の垂直二等分線*m*を引き、*l*との交点を*B*とする。最後に、 $AD=AC$ となる点*D*を*l*の上側にとり、点*A*、*D*、*C*を結ぶ。」を提示し、この説明に合う図をかかせた。個人で考えさせた後、周囲で共有させた。この説明は点*D*の位置を決定する情報が不足しており、図が一意的に定まらない。そのため、点*D*を適当に設定していたり、点*D*の位置がわからず迷っていたり、誤った読み取り方をして間違った図をかいていたりするなど、生徒は様々な反応を示していた。この問題で、現状では説明の読み取り方が人によって異なり、図が一意的に定まらないことを実感させた。展開①では用語シートを用いて用語と図を対応させた。課題①～③を提示し、個人で解かせた。これらは図が一意的に定まるような説明になっている。課題①の解答は教師が板書で行った。かいた図に記号や長さ等が書き込まれているかを確認させた。課題②、③も個人で考えさせ、解答は周囲で確認させた。生徒同士で記号漏れを指摘し合う場面が見られた。課題③では全員が正しい図をかけていた。展開②では導入で解いた問題を再度解かせた。答えが一意的に定まらないことを再確認させ、問題文の情報不足が原因であることに気づかせた。

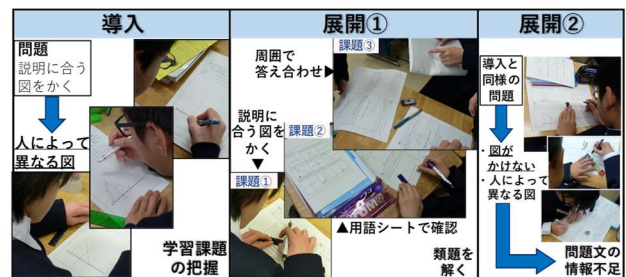


図1 1時間目の授業の流れ

図2は2時間目の授業の流れである。導入で、前時の「問題」を再提示し、点Dの情報が不足していることを確認させた。前時で生徒がかいた中から2種類の図を提示し、どんな言葉を書き足せばそれぞれの図に対応する文章になるかを考えさせた。展開①では、ペアで他者へ図形をかき手順の説明を伝え合う活動を行った。ペアで互いに異なる図形カードを配付した。最初に説明する人を決め、説明する人には持っている図を見ながら、その図をかき手順を相手に口頭で説明させた。説明を聞く人には説明を聞きながら図を表現させた。その際、両者が説明の途中で質問や補足などを行えるようにした。終了後、役割を交代し同様の活動を行わせた。説明で悩んだ際に、図をかき側が質問をして説明を促していた。両者の説明終了後、自分が説明した内容を思い出し文章でまとめさせた。導入で提示した図よりも複雑な図だったが、生徒たちは躊躇なく文章を記述していた。展開②では、図をかき手順を説明する類題を提示し個人で解かせた。その際、話す活動の代わりとしてメモ欄を設けて、筋道を立ててから記述できるようにした。メモ欄を活用する生徒が多く見られ、見通しを持って文章を考えることができていた。

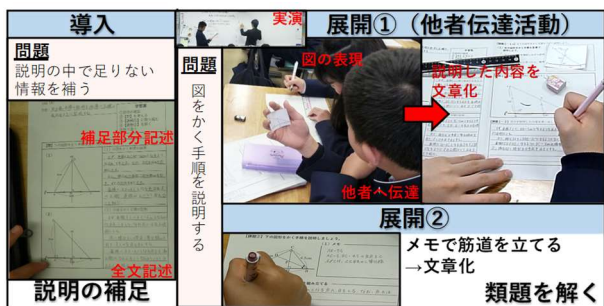


図2 2時間目の授業の流れ

### 2.3 教育実践の分析・考察

本実践では、教育実践の前後に事前調査及び事後調査（以下、「事前」、「事後」と記す）を実施している。事前・事後ともに問1は説明に合う図をかき問題で、問2は図をかき手順を説明する問題である。図3は事前・事後の問1、図4は問2の問題である。

<p><b>事前（問1）</b> まず、直線ℓ上にAC=6cmとなる点A、Cをとる。なお、点Cは点Aより右側にとる。線分ACの中点をBとする。次に、AD=5cm、ℓ⊥ADとなる点Dをℓの上側にとり、点A、D、Cを結ぶ。最後に、点Bを通るℓの垂線を引き、線分CDとの交点をHとする。</p>
<p><b>事後（問1）</b> まず、直線ℓ上にAB=6cmとなる点A、Bをとる。なお、点Bは点Aの右側にとる。次に、線分ABの垂直二等分線mを引き、ℓとの交点をMとする。AC=5cmとなる点Cをm上にとり、点A、C、Bを結ぶ。最後に、∠CABの二等分線を引き、線分CM、CBとの交点をそれぞれI、Dとする。</p>

図3 事前・事後の問1の問題

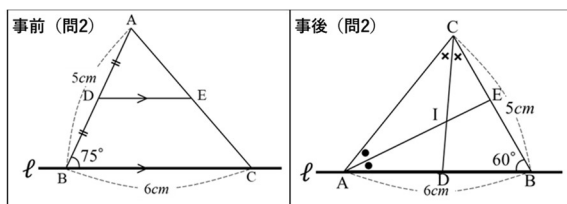


図4 事前・事後の問2の問題

表1は、事前・事後の問1をクロス集計したものである。表1より、事前で正しい図を掛けていなかった(×)生徒22人のうち18人が正しい図を付けている(○)。したがって、説明に合う図を表現する活動を行うことで、数学的な表現や用語を活用して文章を読み解く力の育成につながると考えられる。

表1 事前・事後（問1）のクロス集計（N=111）

	事前	
事後	○	×
○	86	18
×	3	4

(単位：人)

○：正しい図をかいている（記号の有無は問わない）。  
×：誤った図をかいている。

表2は、事前・事後の問2をクロス集計したものである。表2より、事前で誤答(×)だった生徒78人のうち44人は説明を最後まで記述し、説明の不足が1つ以内である。したがって、図をかき手順を他者に伝える活動を取り入れることで、図形に関する内容を順序立てて説明する力の育成につながると考えられる。

表2 事前・事後（問2）のクロス集計（N=111）

	事前	
事後	○	×
○	27	44
×	6	34

(単位：人)

○：最後まで説明していて、情報不足が1つ以下。  
×：2つ以上の情報不足。無解答。

### 3. 結語

他者伝達活動を取り入れた教育実践の結果から、2つの有効性が明らかになった。

- ・図形に関する説明を読み、説明に合う図を表現する活動を行うことで、数学的な表現や用語を含んだ文章を読み解く力を育成することが可能であること。
- ・図をかき手順の他者伝達活動を取り入れることで、数学的な表現や用語を活用し、順序立てて説明する力を育成することが可能であること。

### 参考文献

- (1) 文部科学省国立教育政策研究所：“平成28年度全国学力・学習状況調査 調査問題 数学B”，pp.7-8 (2016)
- (2) 文部科学省国立教育政策研究所：“平成28年度全国学力・学習状況調査 報告書 中学校数学”，pp.119-125 (2016)
- (3) 文部科学省：“小学校プログラミング教育の手引（第二版）”，p.6 (2018)