

# 一刀切りを用いた平面図形の教材開発と 数学的能力の向上について

## Development of teaching materials for plane figures using a single-sword cutting and improving mathematical ability.

小宮山 貴仁<sup>\*1</sup>, 黒田 恭史<sup>\*2</sup>

Takahito KOMIYAMA <sup>\*1</sup>, Yasufumi KURODA<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> 京都教育大学大学院 教育学研究科 教科教育専攻 数学教育専修 2 年生

<sup>\*1</sup> Graduate School of Education, Kyoto University of Education

<sup>\*3</sup> 京都教育大学 教育学部 数学科

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

Email: di215023@kyokyo-u.ac.jp

**あらまし：** 数学で育成すべき能力は数学的な内容のみならず，批判的思考や論理的思考など様々な能力がある．本研究では，試行錯誤を伴いながら，自己の行動を反省的に捉え，論理的に思考する教材として，図形の「一刀切り」を用いた教材を開発し，教育実践から一刀切りに含まれる図形の性質や，記述を通して行われる論理的思考が育まれているかを検証する．

**キーワード：** 図形教育，試行錯誤，記述，オリガミクス，一刀切り

### 1. はじめに

中学校数学の授業の多くで，教科書の内容解説を重視し，指導者がその内容を解説及び指導し，学習者は例題及び練習問題を通して数学の学習を行うことに重点が置かれる傾向にある．しかし，こうした授業では生徒自らが自己の行動を振り返ったり，批判的思考をしたりすることにはつながらないという問題がある．

本研究では，これらの問題を解決するために数学の試行錯誤をともなう学習教材の開発として，オリガミクスの応用分野である「一刀切り」に着目した．一刀切りを行う過程で自身の作業工程を記述し，数学的表現を用いることを促すことで，数学で学ぶべき様々な能力を育成する教材の開発や指導の提案を行う．

### 2. 一刀切りの教材開発

#### 2.1. 一刀切りの導入教材

生徒が一刀切りを行いその作業過程を記述することによって，生徒は図1の思考過程を辿ることになると考える．生徒は一刀切りで試行錯誤しながらその背景にある図形の性質を理解する．またそれらを記述することで自身の行動を反省し，何をどのようにして成功までの過程を導いたかを考えることで，様々な思考を段階的に行う必要がある．

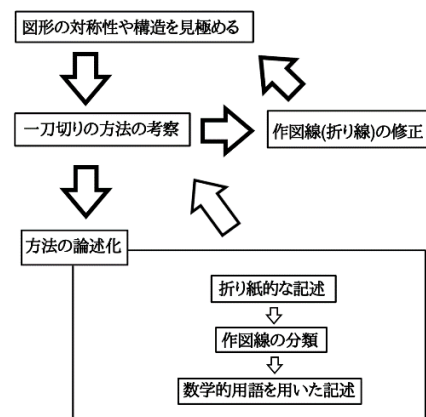


図1 記述を行う一刀切りの思考過程

まず生徒が取り組みやすい図形である，対称軸を多く含む図形として，正三角形や正六角形の一刀切り教材を開発した．一刀切りの成功までに至る折り方の過程は常に1通りのみとは限らない．生徒はこれらの一刀切りを成功させたいうえで，表1のような一刀切りの成功に至るまでの作業工程を記述する．

表1 正三角形の一刀切りの折り線の記述例

折り方A	折り方B
①辺 AB と辺 BC を合わせて谷折り，紙を開く	①辺 AB と辺 BC を合わせて山折りする
②辺 AC と辺 BC を合わせて谷折り，紙を開き，点 I を作図する	②辺 HC を辺 AC に合わせて山折りする
③点 I から H を山折りする	③まっすぐ切る．
④まっすぐ切る	

またその記述について各作業過程によってつけられた折り線が一刀切りする図形にとって数学的のどのような性質を持つ線かをパターン化，及び分類を行う。その際生徒は，生徒自身の記述を表2のような数学用語を用いた文章に書き直す作業を行う。

表2 折り線の数学的記述

	折り紙的な記述	数学的記述
パターンA	角を成す二辺を重ねる	角の二等分線を作図する
パターンB	同一の辺を重ねる	辺の垂線を作図する
パターンC	向かい合う二辺を重ねる	二辺から等距離にある直線を作図する 二辺の対称線を作図する

2.2. アルファベットの一刀切り

複雑な図形の一刀切りとしてはアルファベットの一刀切りを用いる。アルファベットの一刀切りは図2のように，アルファベット同士の構造に着目することによって，異なるアルファベットの一刀切りへと派生することができる。

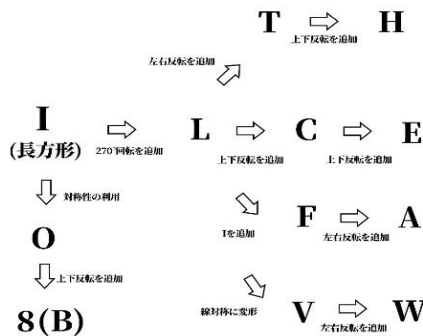


図2 アルファベットの一刀切りとその派生

まず最も単純な構造のものとしてI(長方形)の一刀切りを行う。この時Iは線対称な図形であるため，いくつかの方法で一刀切り可能であるが，生徒には角の二等分線をとその交点から垂線を下ろすことでできる一刀切りの方法を指導する。

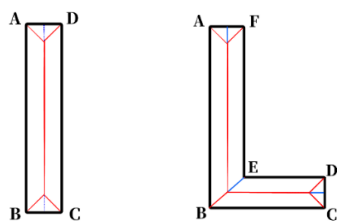


図3 IとLの直線骨格を用いた折線

次にLを行う。Lは図3のように折り目を比較してみると，2つのグラフには部分的に似た折り目が現れる。このことからLの一刀切りの作業工程の中にはIの作業工程の一部が2回含まれる。

このように折り方が既知の図形同士を組み合わせ

ることで，より複雑なアルファベットや記号などを一刀切りすることができる。

本研究では特定のアルファベットを一刀切りするというものに限らず，生徒自身が既知の図形を組み合わせ，一刀切りを行い，図2のような表を作ることによって，より自由度が高く，様々な試行錯誤を行う教材になると考える。

3. 教材開発と予備実践

これらの教材を用いて，国立A附属中学校第1学年38名に実践を行った。図4は4択式で行った事後調査の結果である。質問項目1~4は

1. 今回の授業で折り紙・一刀切りと角の二等分線の関係が分かったと思いますか？
2. 今回の授業で折り紙・一刀切りと垂線の関係が分かったと思いますか？
3. 今回の授業で折り紙・一刀切りと辺から等距離の直線との関係が分かったと思いますか？
4. 今回の一刀切りの課題を最後まで諦めずにやることができましたか？

である。この結果から生徒は一刀切りと角の二等分線や垂線などの関係を理解し，楽しみながら試行錯誤し，自身の作業過程を記述するうえで自身の行動を反省的に捉え試行していることが分かった。

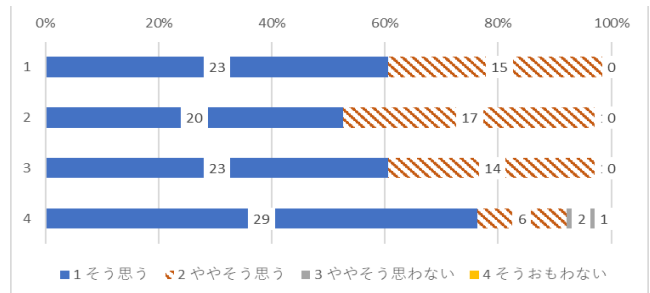


図4 事後調査の結果

4. 今後の課題

今後の課題としては，小学校・中学校・高等学校という各学習段階における一刀切りの教材開発や内容の充実，より論理的で数学的な内容を踏まえた一刀切りの教材開発を行うことが必要と考える。

参考文献

[1] 生田克実, 2019, 数学の理解を深めるアクティブ・ラーニングについての研究 - 星型多角形の内角の和を考える活動を通して -, 鳴門教育大学授業実践研究, 18, pp.79-83  
 [2] 黒田恭史, 2013, 中等教育におけるオリガミクスを活用した平面幾何教育のあり方について, 数学教育学会誌 54, 3-4 pp. 135-144