

中学校図形領域における STEAM 教育の Mathematics と Arts を横断した教材開発

Development of materials across Mathematics and Arts in STEAM education in the middle school graphic area

谷井 亮太^{*1}, 中西 秀晃^{*2}, 黒田 恭史^{*3}

Ryota TANII^{*1}, Syuukou NAKANISHI^{*2}, Yasufumi KURODA^{*3}

^{*1} 京都教育大学 教育学部 学校教員養成課程 数学領域専攻 4 年生

^{*1}Kyoto University of Education

^{*2} 京都教育大学附属桃山中学校

^{*2}Momoyama Junior High School affiliated with Kyoto University of Education

^{*3} 京都教育大学 教育学部 数学科

^{*3}Department of Mathematics, Faculty of Education, Kyoto University of Education

Email: suu81163@kyokyo-u.ac.jp

あらまし：各教科での学習を実社会での問題発見・解決にかかしていくことが求められている中で、STEAM 教育における Mathematics と Arts を横断した授業として、図形の様々な性質を含んでいる日本の伝統文様を活用した中学校の学習教材を作成した。主な学習内容としては、日本の伝統文様から図形を取り出し考察すること、自ら模様を作成し、その模様から図形を取り出し考察することの二つである。その教材を基に授業実践を行い、その有効性について分析した。

キーワード：図形領域、対称移動、回転移動、平行移動、幾何学模様、伝統文様

1. はじめに

文部科学省(2021)は、STEAM 教育等の教科等横断的な学習の推進について示している。だが、川上ほか(2021)は、数学と他教科のカリキュラムとの関連付けの不足、STEM 教育を志向した数学教材の不足、STEM 教育の指導方法や授業の設計方法の未確立などの多くの課題が散在していると述べている。

そこで、STEAM 教育の中でも、Mathematics と Arts を横断した授業として、幾何学模様を活用した教材開発に取り組んだ。今回は、幾何学模様の中でも、図形の対称性や、合同性などを含んだ日本の伝統文様を用いた教材を作成し、授業実践を行った。これらの教材を用いて図形学習を進めていくことが、数学の理解やイメージに、どのような影響を及ぼすのかを考察することが本研究の目的である。

2. 授業実践内容

2.1 教材開発

教材開発は2つである。教材1は、図1のように、日本の伝統文様である籠目から、2種類の図形を取り出し考察することである。取り出す図形の条件は、向きと大きさが同じものを1種類とする。今回の考察項目としては、以下の3点である。

i.分類

取り出した図形が線対称か、点対称か、線対称かつ点対称か、対称なしかをアルファベットを用いて考察する。

ii.パターン

取り出した図形が、模様内でどのような規則性で敷き詰められているのか考察する。

iii.模様内における図形同士の関係

合同な図形を取り出した場合のみ、対称移動、回転移動、平行移動をどのように組み合わせれば、ぴったり重なるのかを考察する。

(1)図形		
(2)分類	A	A
(3)パターン	$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}$	

模様内における図形同士の関係
取り出した図形1,2は点Oを中心に、
180° 回転移動させると重なる関係にある。

(2)分置
A(線対称),N(点対称),H(線対称かつ点対称),F(対称なし)
(3)パターン

$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$
--	--	--	--	--	--	--	--

図1 実践課題例①

教材2は、図2のように、直線または図形を組み合わせることで模様を作成し、そこから2種類の図形を取り出し考察することである。模様の作成における条件としては、敷き詰める図形は合同であること。規則性が存在することの2点である。自分で作成した模様から取り出す図形の条件、その後の考察の項目に関しては、教材1と同様である。

2.2 実践概要

上記の課題を用いて、授業実践を行った。授業実践で準備したものは、説明のために用いたPowerPointと、生徒の活動に際して用いたワークシートである。また、ワークシートでの活動を行っていく上で、筆記用具(色ペン2色)と、はさみ、定規を生徒に準備させた。今回は、合計2時間分の授業実践を行い、1時間目では分析に関わる内容について取り上げた授業を、2時間目では文様の内容の授業を行った。実験概要は以下のとおりである。

授業実践日:2022年1月18日(火)1時間目 8:50~9:40
2022年1月20日(木)2時間目 9:50~10:40
対象:国立大学附属A中学校2年 35名

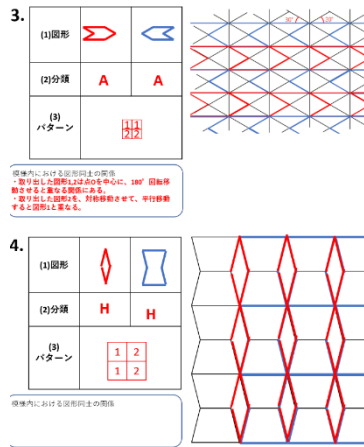


図2 実践課題例②

2.3 分析

分析にあたっては、ワークシートを基に分析を行った。また、今回使用したワークシートには、籠目と自分で作成した模様とそれぞれ2つずつ考察できるようにになっている。

①教材1における考察

対象生徒35名の一人当たりの取り出した図形は表3の通りである。その結果、対象生徒35名が取り出した図形の組み合わせは、合計44個あった。表3より、全体の91%の生徒が図形を取り出せていた。

表3 一人当たりの取り出した図形の数

一人当たりの取り出した図形の組み合わせ	人数	個数
2個	12	24
1個	20	20
0個	3	0
合計	35	44

表4 取り出した図形

パターン番号	個数	%
1	26	59%
2	4	9%
3	3	7%
4	2	5%
5	2	5%
6	2	5%
7	1	2%
8	1	2%
9	1	2%
10	1	2%
11	1	2%
合計	44	100%

また、取り出した図形についてまとめたものが表4である。2.1におけるi.分類では、誤答が3つ、ii.規則性については、記述なしが1つあった。iii.模様内における図形同士の関係において、まとめたものが表5である。表5からも分かるように、合同のため記述が必要なものは30個存在した。それに対する回答の割合として、回転移動で答えていたものが14個の47%、対称移動

表5 iii模様内における図形同士の関係について

記述の必要の有無	個数	%
記述必要	30	68%
記述不必要	14	32%
合計	44	100%

記述必要部分におけるの解答割合(N=30)	個数	%
回転移動	14	47%
対称移動	3	10%
記述なし	11	37%
誤答	2	7%
合計	30	100%

で答えていたものが3個の10%、記述なしが11個の37%、誤答が2個の7%であった。

②教材2における考察

教材2において、生徒がどこまで進めることができたのかまとめたものが、表6である。また、表6における模様において、どこで間違っているのかまとめたものが表7である。

表6 課題2における生徒の進捗 表7 模様の誤答における傾向

どこまでできたか	人数	%
模様+分析	9	26%
模様	25	71%
作成できず	1	3%

模様から(N=25)		
取り出す図形	9	36%
分析なし	8	32%
規則性	2	8%
記述なし	2	8%
記述誤答	2	8%
分類	2	8%
合計	25	100%

③感想より

今回の教育実践を通して、模様に対する見方が変わったという意見が多くあった。それを、内容別にまとめたものが表8である。

表8 見方が変わった記述に関する傾向

見方が変わった記述項目	人数	%
模様の構成	8	23%
身近なところ	6	17%
不思議さ・尊敬	5	14%
規則性	3	9%
視点の変化	1	3%

3. 結語

教材1「日本の伝統文様である籠目から、2種類の図形を取り出し考察すること」において、全体の91%が籠目の文様から図形を取り出せていた。また、教材1の対称性、規則性、合同性において、多くの生徒ができていたことが分かった。一方、模様内における図形同士の関係において、平行移動、対称移動、回転移動を組み合わせてどのようにすればぴったりと重なるのかについて、記述できていないことが課題としてあった。

教材2の「直線または図形を組み合わせることで模様を作成し、そこから2種類の図形を取り出し考察すること」は、教材1と比べ、自分で作り出した模様から考察する項目での誤答が多くなっている。

これらのことから、図形の対称性、規則性、合同性の理解については、模様を分析する活動を通して促進された。また、模様の構成において、数学的視点から模様を捉え直そうとする生徒が多数見られた。

今後は、相似の学習におけるフラクタル教材の有効性の検証などを行っていきたい。

参考文献

- (1) 中央教育審議会(2021). “令和の日本型学校教育”の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～”. 文部科学省.
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/079/sonota/1412985_00002.htm (参照 2022-02-01)
- (2) 川上貴,佐伯昭彦『算数・数学教科書の教材からSTEM教材への再教材化-数学教育の立場からのSTEM教師教育への提案-』,日本科学教育学会研究会研究報告 vol135,No5,2021