

模様を図形として見る判断力を伸ばす指導法に関する一考察

— 中学生のインタビュー調査をもとにして —

天野 秀樹 ・ 影山 和也*

1. はじめに

日々何気なく生活している空間の中に様々な模様がある。我々はそれらの模様を見て、綺麗と感じたり、癒されたり、何も意識しなかったり、対応も様々である。

広辞苑によれば「模様」は、「織物・染物・彫刻などの装飾に施す種々のかたち」と説明されている(新村, 1994)。人が製作した装飾に施すかたちが模様であるから、例えば、昨年度末の3月3日(木)の数学科授業で生徒Iが制作した作品(図1)も模様である。この生徒Iによる作品を見て、どのように感じるであろうか。

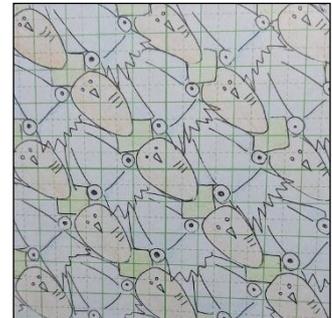


図1 生徒Iによる作品

平成30年度全国学力・学習状況調査における算数B問題の大問1では、模様を図形として見る判断力を調査する問題が出題されている(文部科学省, 2018)。うろこ模様を取りあげ、模様の中にある正三角形を組み合わせて作られる図形についての判断力を問う問題(図2)である。この調査の解説資料によると、小学6年までに模様を図形として見る判断力を培うカリキュラム構成がなされている。それは、小学2年で正方形、長方形、直角三角形、小学3年で二等辺三角形、正三角形、小学4年で平行四辺形、ひし形、台形、小学5年で多角形として捉える感覚を養うとともに、小学5年では図形相互の関係を合同として捉える感覚も養っている(文部科学省, 2018)。したがって、わが国の小学校における算数科授業において、系統的に模様を図形として見る判断力を伸ばす指導がなされていることになる。

なお、模様を図形として見る場合の「図形として見る」ことは、本稿では、形の名前を言えたり、形の特徴が分かったり、形から構成する方法が分かったりすることと捉えている。

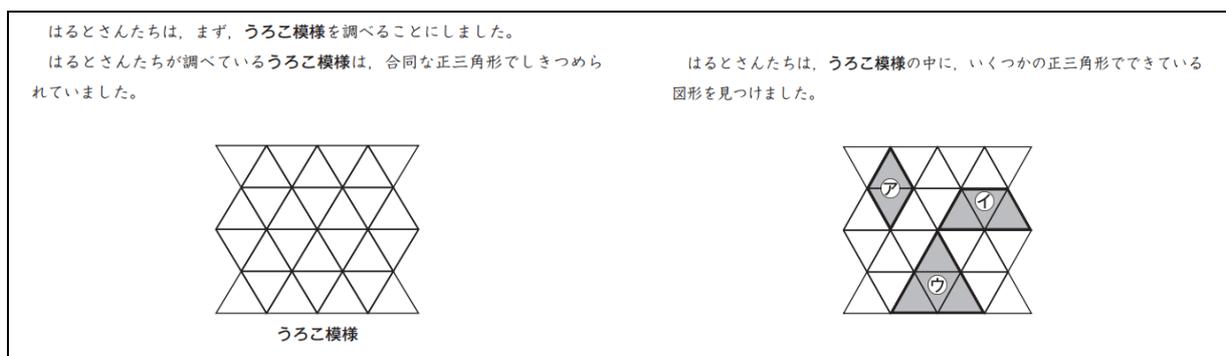


図2 全国学力・学習状況調査算数B問題1 (文部科学省, 2018)

平成29年度全国学力・学習状況調査における数学B問題の大問1では、模様を図形として見る判断力を調査する問題が出題されている(文部科学省, 2017)。万華鏡の模様を取りあげ、模様の中にあるかたちの移動に着目した対称性についての判断力を問う問題(図3)である。

*広島大学大学院人間社会科学研究科

Hideki AMANO, Kazuya KAGEYAMA

Study on teaching method to improve judgement to look at the design as figures : With the interview investigation that I carried out to junior high school students

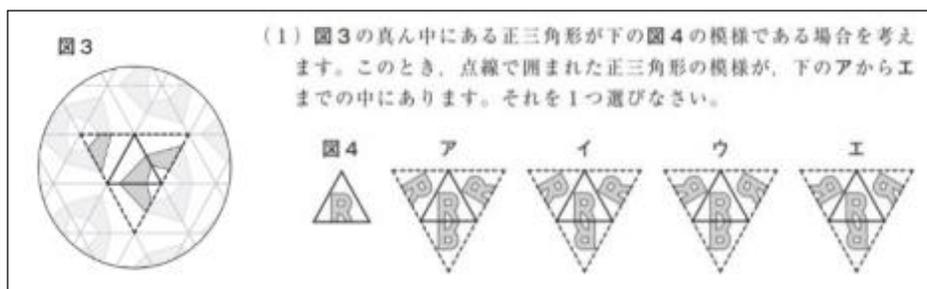


図3 全国学力・学習状況調査数学B問題1 (文部科学省, 2017)

この調査が示すように, わが国の中学校における数学科授業では, 「模様をかたちとして見る」小学校での算数科指導を基盤にして, 「模様の中にあるかたちの移動として見る」判断力を培うことをめざしている。実際の中学1年の教科用図書～東京書籍 (図4) では, 日常物から模様を取りあげ, かたちの移動として新たな模様をつくる活動が設定されている (藤井・松浦・天野ほか, 2021)。

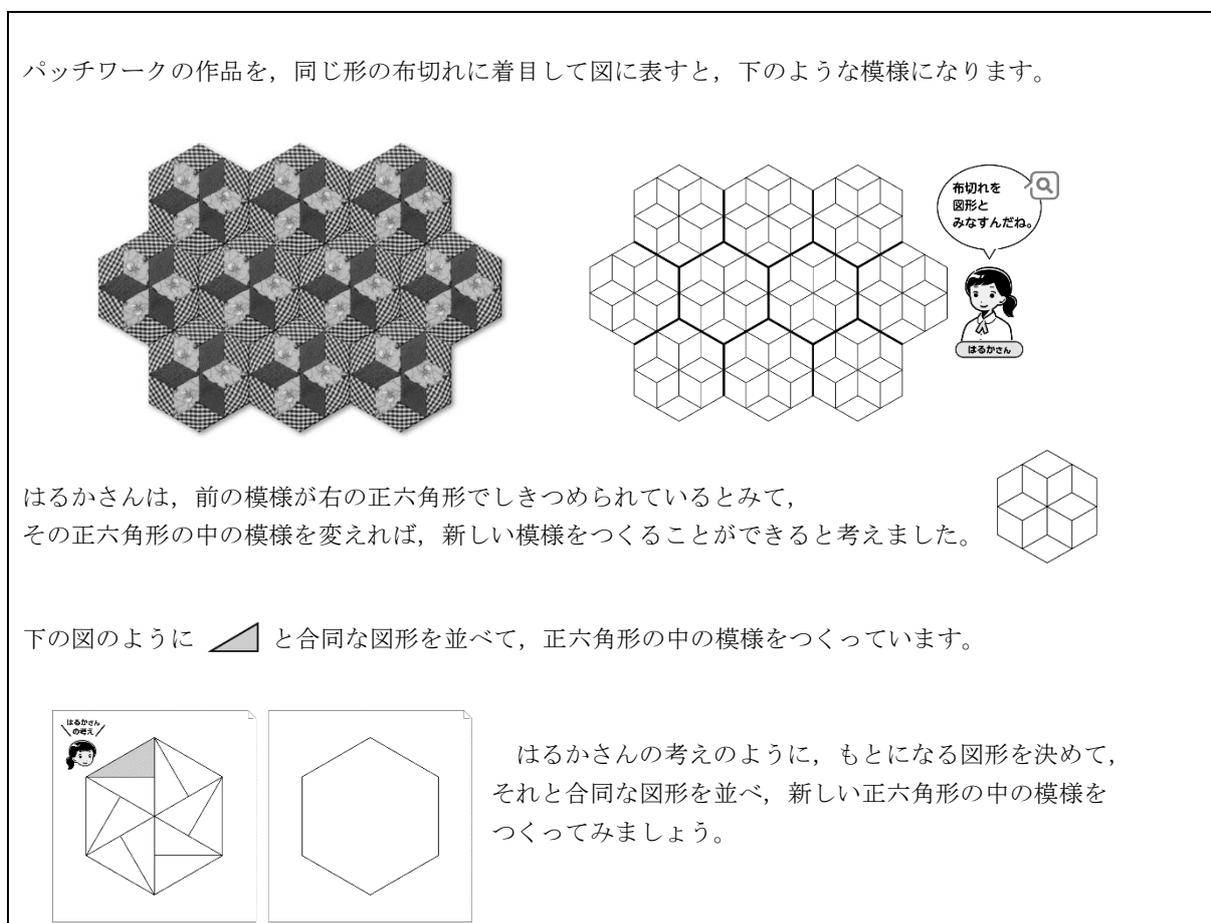


図4 中学1年の教科用図書 [pp. 154-155 を一部省略して編集] (藤井ほか, 2021)

2. 研究の目的と方法

わが国の中学校数学科授業において, 模様を図形として見る判断力を培うことが期待され, 教科用図書を初めとするカリキュラム構成がなされている。しかしながら実際のところ, どのように指導すれば判断力が伸びるのかについて, 有効な指導法は曖昧である。したがって, 本研究の目的は, 中学1年の図形指導において, 模様を図形として見る判断力を伸ばす指導の視点を得ることである。本研究の方法は, まず, 中学校段階で学習する模様にかかわる授業を整理する。次に, 焦点をあてた中学生にインタビュー調査を実施して, 模様を図形として見る判断力を伸ばす視点を考察する。

3. 模様にかかわる中学校の授業

本節では, 中学校の美術科授業及び数学科授業において模様にかかわる扱いをあげる。そのうえで, 筆者が実践した授業についてあげることにする。

3-1. 美術科授業における模様の学習

中学校の美術科授業では一般に, 「絵の構成」についての学習や「文様 (もんよう)」についての学習が行われる。

「絵の構成」についての学習では, シンメトリー (対称), リピテーション (繰り返し), アクセント, リズム, グラデーション, コントラスト, バランス, ムーブメントを学習する (図 5)。



図 5 中学校美術科の教科用図書 [p. 12] (浜島書店, 2018)

「文様」についての学習では, 日本では振袖など, 身のまわりで使用するものにデザインとしての飾りを施すことを行ってきたうちのの一つに文様があることを学習する (図 6)。

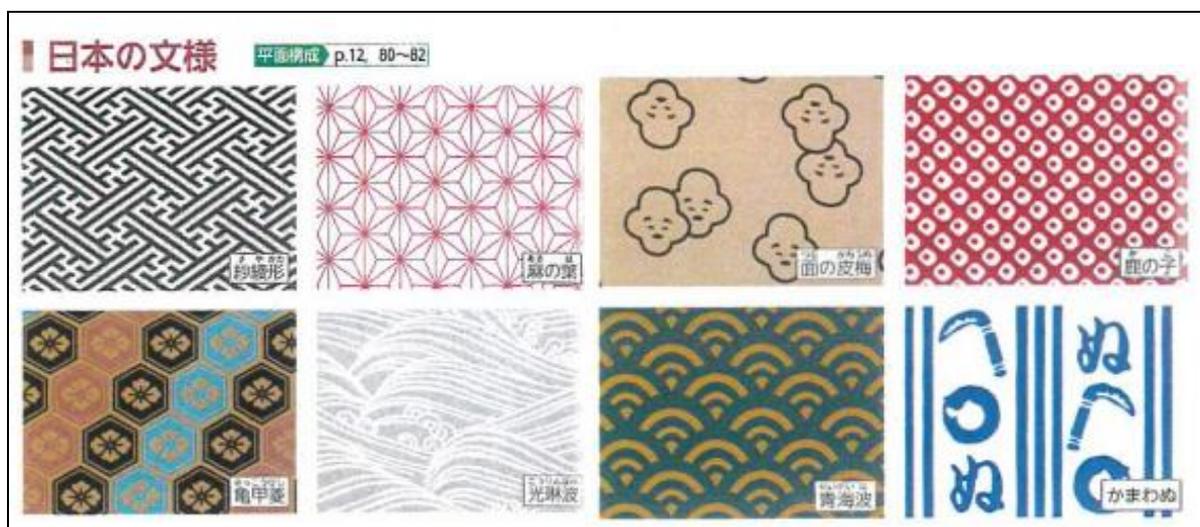


図 6 中学校美術科の教科用図書 [p. 154] (浜島書店, 2018)

3-2. 数学科授業における模様の学習

中学校の数学科授業では, 中学 1 年における「図形の移動」の学習で模様にかかわる内容を扱うことが可能である。移動は, 平行移動, 回転移動, 対称移動の 3 種類である。図 4 において示したように, 実際の中学 1 年の教科用図書～東京書籍では, 日常物から模様を取りあげ, 移動の観点から新たな模様をつくる学習が設定されている。しかしながら, 模様を図形として見て子どもたちの判断力を伸ばす有効な指導法を考察する実践研究は, 今後期待される現状にある。滝田ほか(2022)や藤原(2022)において, 伝統模様を再現したり, ICT を活用して模様を創作したりする研究報告がなされている。

本稿では, 筆者が実践した『万華鏡の模様』実践 [2 時間] をあげる。

[1 時間目] 令和4年2月18日(金) 第3校時 (10:45~11:35) 1年1組 (40名)

本時の目標 万華鏡模様の構成を自分なりに説明することができる。

学習の展開

学習活動と内容	指導上の留意点(◆評価)
<input type="checkbox"/> 冬休み制作作品を見て, 仲間の描き方を考える。 <input type="checkbox"/> 身の周りにおけるくり返し模様を考える。 <input type="checkbox"/> 万華鏡模様を観察する。	<input type="checkbox"/> 生徒2名の作品を取りあげる。 <input type="checkbox"/> 平行移動, 回転移動, 対称移動をおさえる。 <input type="checkbox"/> 自由に考えさせ, 発表させる。 <input type="checkbox"/> 何がくり返しているかについても語らせる。 <input type="checkbox"/> 各人に1個ずつ万華鏡〔三面鏡〕を配付する。
(Q) 万華鏡の模様はどのように出来上がっているのだろうか?	
<input type="checkbox"/> 万華鏡は内側に三面の鏡があることを知る。 <input type="checkbox"/> 原因と万華鏡模様の関係を考える。 <input type="checkbox"/> 図6のような万華鏡模様の構成を考える。 <input type="checkbox"/> 万華鏡模様の構成を考える。 「万華鏡ではできない模様はどんな模様?」 「万華鏡模様と原因の関係を, 例をあげて説明しましょう!」	<input type="checkbox"/> 平成29年度全国学力・学習状況調査 数学Bの①「万華鏡問題」を使用する。 <input type="checkbox"/> ワークシート①を使用する。 <input type="checkbox"/> 対称移動であることをおさえる。 <input type="checkbox"/> 回転移動で捉えられることもおさえる。 <input type="checkbox"/> 原因がア~エのどれであるかを考えさせる。 <input type="checkbox"/> 原因がイ, ウ, エでない理由を確認させる。 <input type="checkbox"/> 原因がアである理由を確認させる。 <input type="checkbox"/> 仲間に自分なりの説明ができるかを確認させる。 <input type="checkbox"/> 最初は, 冬休み制作作品を使って考えさせる。 <input type="checkbox"/> 各人の万華鏡で万華鏡模様を設定させる。 <input type="checkbox"/> 万華鏡模様と原因の関係および結末に生じた問いを, ワークシート②に記入させる。 ◆万華鏡模様の構成を説明できているか。 【思考・判断・表現】

[2 時間目] 令和4年2月24日(木) 第4校時 (11:45~12:35) 1年1組 (40名)

本時の目標 万華鏡模様を自分なりに制作することができる。

学習の展開

学習活動と内容	指導上の留意点(◆評価)
<input type="checkbox"/> 万華鏡模様を観察する。 <input type="checkbox"/> 万華鏡模様を構想する。 <input type="checkbox"/> 万華鏡模様を制作する。	<input type="checkbox"/> ワークシート②を返却し, 万華鏡模様の構成を仲間と確認させる。 <input type="checkbox"/> 方針, 万華鏡模様を考えさせる。 <input type="checkbox"/> 仲間と方向性を交流させる。 <input type="checkbox"/> タイトル, 方針, 万華鏡模様, 原因を仮決めさせる。 <input type="checkbox"/> 仲間と構想を交流させる。 <input type="checkbox"/> ワークシート③を配付する。 <input type="checkbox"/> 模様や原因に迷いがある生徒を支援する。 ◆万華鏡模様を作ろうとしているか。 【主体的に学習に取り組む態度】 <input type="checkbox"/> 制作した模様を交流させる。 <input type="checkbox"/> 今後の生活に活かす視点での話題を提供する。

万華鏡の模様

1年()組()番 名前()

タイトル

この実践は, 実物の万華鏡を使って模様を観察しながら移動の観点から構成を捉えさせ[1 時間目], 万華鏡の模様を自分なりに制作させる [2 時間目] ことを通して, 模様を図形として見る子どもたちの判断力を伸ばすことをねらった視覚化の機能を生かした実践である (影山, 2022)。

3-3. 数学科授業における繰り返し模様制作の学習

中学 1 年の教科用図書～東京書籍では、巻末に繰り返し模様の制作を推進するページが設定されている(図 7)。オランダの画家エッシャー(1898 年～1972 年)の作品を鑑賞したうえで、氏の作品の一つにある「ペリカン」を分析する。そして、それらを参考にしながら自作の繰り返し模様を制作する学習になっている。

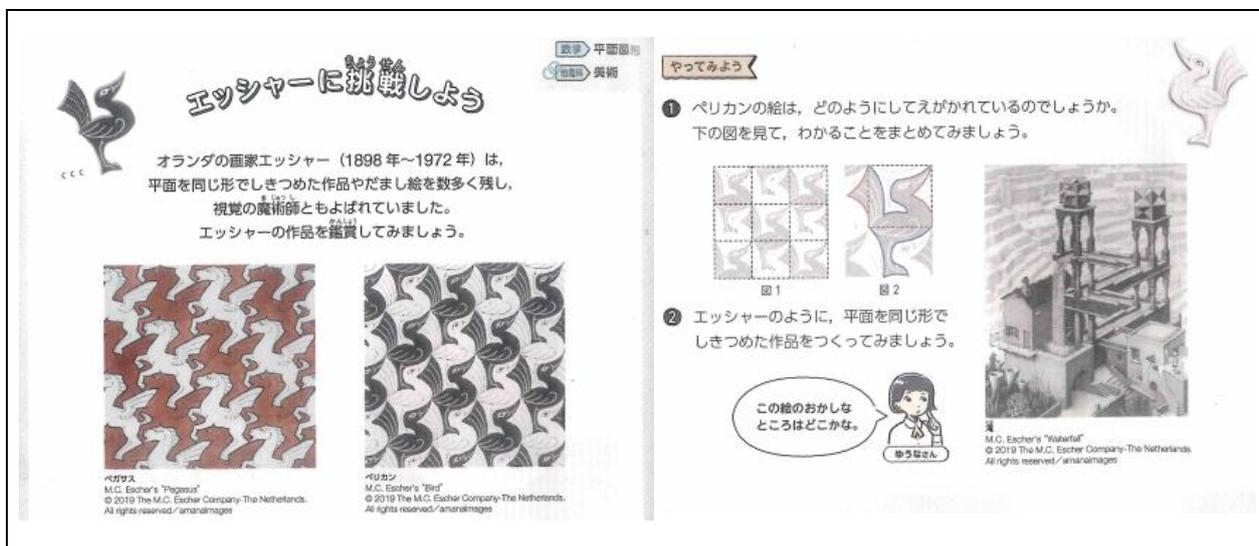


図 7 中学 1 年の教科用図書 [p. 260] (藤井ほか, 2021)

本稿では、筆者が実践した繰り返し模様制作の実践をあげる。まず、令和 3 年 12 月 3 日(金)に 10cm×10cm の厚紙方眼紙に繰り返し模様の構想を描かせた(1 時間目)。色をつけたりして完成する活動は、冬休み課題とした。次に、令和 4 年 3 月 9 日(水)に同様の厚紙に繰り返し模様の構想を描かせ(2 時間目)、完成する活動は、春休み課題とした。生徒の作品の一部を、次にあげる(図 8)。

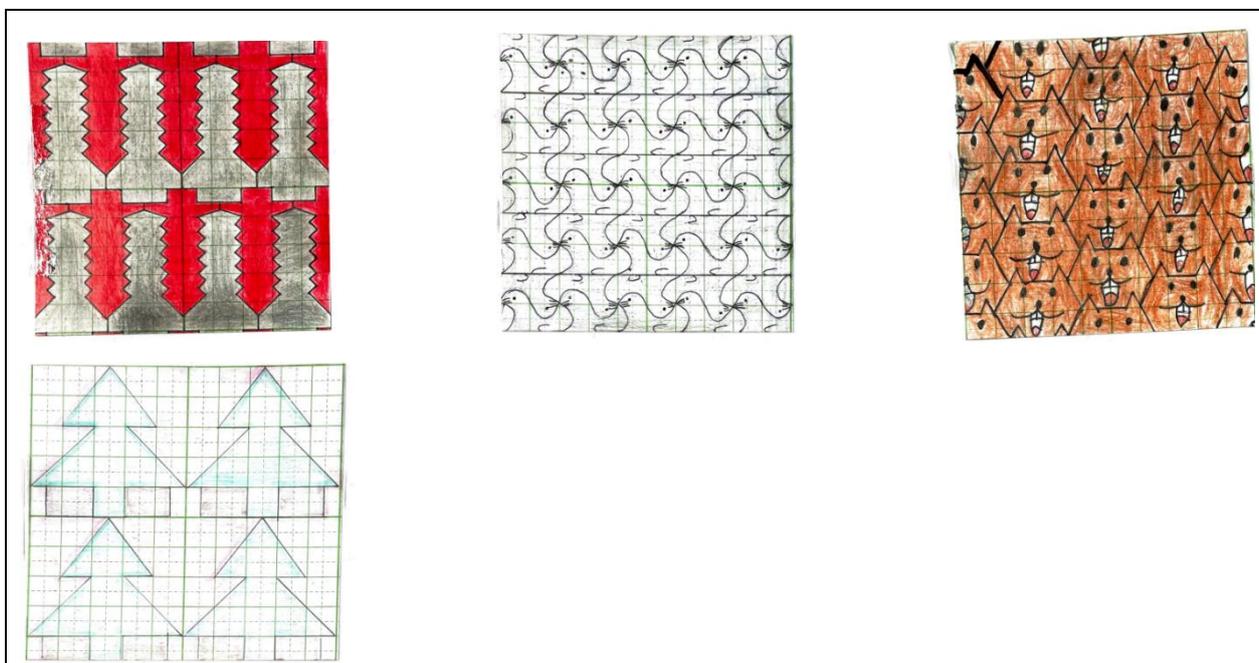


図 8 生徒による繰り返し模様の作品の一部

4. インタビュー調査

本節では、中学生に実施したインタビュー調査をあげる。まず、インタビュー調査の概要を述べる。次に、実際の調査内容をあげる。

4-1. インタビュー調査の概要

目的 : 模様を図形として見る判断にかかわる視点を抽出すること

インタビュアー : 筆者

対象 : 国立大学附属 S 中学校の現中学 2 年生 80 名のうち, 焦点をあてた生徒 3 名

期日 : 令和 4 年 6 月 20 日 (月) 3 時間目 (10:45~11:35)

場所 : 国立大学附属 S 中学校数学科準備室

時間 : 各 10 分

[生徒のレディネス]

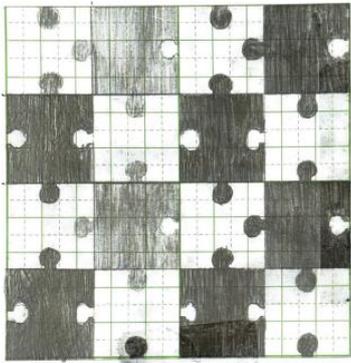
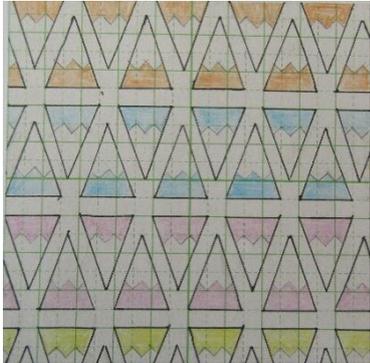
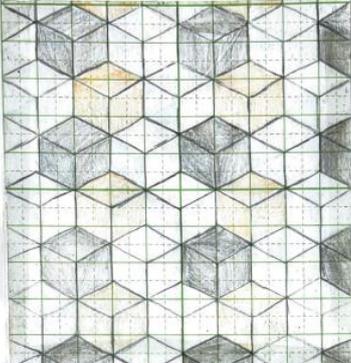
中学 1 年の入学期における美術科授業において, 本校生徒は「絵の構成」について学習している。シンメトリー (対称), リピテーション (繰り返し), グラデーション, コントラストなどについて学習済みである。しかしながら, 「文様」についての学習は, 未習であった。

小学 6 年までの算数科授業において, 三角形, 四角形, 多角形として捉える感覚や合同, 拡大・縮小として捉える感覚を養ってきている。

これらのことをふまえ, 中学 1 年の数学科授業において「移動」を学習することで, これまで「模様をかたちとして見る」見方に加え, 「模様の中にあるかたちの移動として見る」見方を身につけてきている。

[インタビューする生徒の選定]

本稿では, 生徒 K, 生徒 Y, 生徒 N の 3 名に焦点をあててインタビューすることとした。これらの生徒 3 名に焦点をあてた理由は, 令和 3 年 12 月の冬休み課題では平行移動を基調とした繰り返し模様の作品を制作しており, 令和 4 年 3 月の春休み課題では対称移動を基調とした作品を制作しているからである (図 9)。異なる移動を取りあげていることから, 模様を図形として見る判断の豊かさを抽出できる可能性があると考えたためである。

	冬休み課題 (令和 3 年 12 月)	春休み課題 (令和 4 年 3 月)
生徒 K		
生徒 Y		

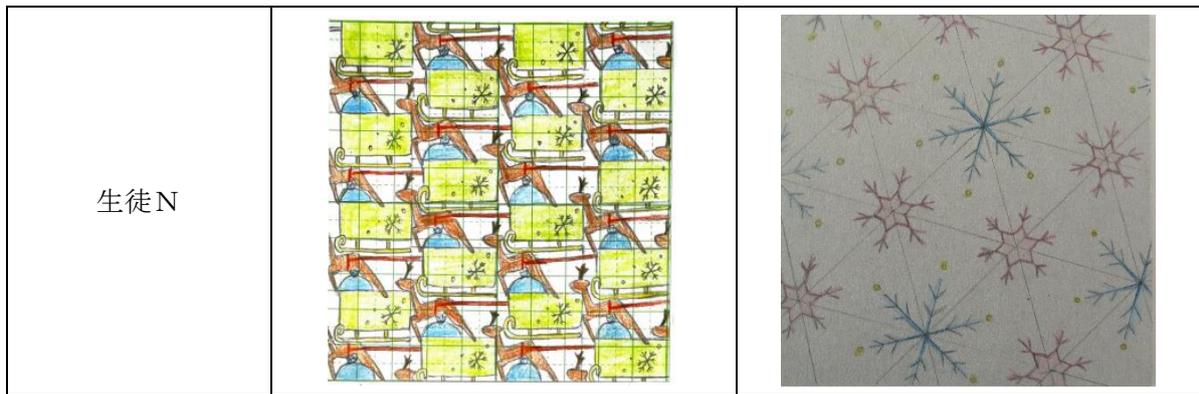


図9 焦点をあてた生徒による繰り返し模様の作品

〔調査の方針〕

インタビューは、個室で筆者が焦点をあてた生徒にマンツーマンの環境で実施する。模様を見る生徒の思考ができるだけ表出されるように、模様は生徒が自ら制作した繰り返し模様の作品に限定する。そして、調査はボイスレコーダーで記録するとともに、筆者がフィールドノートに記述しながら進行する。インタビューの際にはリラックスして回答できる雰囲気、そして、生徒自ら制作した繰り返し模様の作品を手にして説明できる状況を設定する。また、トライアングレーションの観点から、模様に対する生徒の思考を、実際の作品への指さし、ボイスレコーダーの記録、フィールドノートの記録による3つの方向から、調査としての妥当性を高める環境で実施する(関口, 2013)。

以上のことをもとにして、次の8項目の質問を基本とする。

—繰り返し模様の作品について—

質問1) この作品にタイトルをつけるとすれば何ですか。

質問2) なぜ、この模様にしようと思ったのですか。

—作品を制作した手順について—

質問3) この模様はどのようにして描きましたか。

質問4) なぜ、そのような順番で描いたのですか。

—制作過程での思考について—

質問5) この作品を作るときに工夫した所を具体的に教えてください。

質問6) なぜ、そのように工夫しようと思ったのですか。

—模様に対する価値観について—

質問7) この作品を今ふり返ってみて、どのように思いますか。

質問8) なぜ、そのように感じるのですか。

4-2. インタビュー調査

第一に、筆者(T)が生徒Kに実施したインタビュー記録は、次の表10の通りである。

表10 生徒Kへのインタビュー記録

1	T:(冬休み課題を見せながら) この作品を作ったことは覚えていますか。
2	K:はい。
3	T:この作品にタイトルをつけるとすれば何ですか。
4	K:パズルです。
5	T:なぜ、パズルの模様にしようと思ったのですか。
6	K:えっと、その時にちょうど私が欲しいアニメのパズルがあって、そのことを考えることが多かったので、パズルの模様にしようって思ったのだと思います。
7	T:この模様はどのようにして描いたのですか。
8	K:はい。まずは、右上の4分の1の範囲のところを基本に考えて、右下、左上、左下は基本のところと同じ模様をしています。
9	T:なるほど。なぜ、そのように描いていったのですか。
10	K:それは、バランスが崩れないようにするためです。あと、全部が内側を向いた

	り、逆に全部が外側を向いたりするのは良くなって、ほどほどのバランスを考えると、基本を作ってそれを繰り返すのが良いと思います。
11	T：わかりました。それでは、この作品を作るときに工夫したことは何ですか。
12	K：それは、はみでないように綺麗に描くことです。あとは、2.5cm 間隔のタテとヨコの正方形を意識して描いたことです。
13	T：はい、わかりました。今、この作品をふり返って、どのように思いますか。
14	K：バランス良くできているので、気に入っています。ただ、一個飛ばしで白と黒のコントラストにしているので、黒の色をもっとちゃんと綺麗に塗っておけば良かったです。
15	T：パズルの模様の作品のことがよく分かりました。ありがとうございます。それでは次に、(春休み課題を見せながら)この作品を作ったことは覚えていますか。
16	K：はい、もちろん。
17	T：それでは、この作品にタイトルをつけるとすれば何ですか。
18	K：三角ですかねー。
19	T：なぜ、三角、の模様にしよと思ったのですか。
20	K：えっと、自分の好きなキャラクターで、V-tuber とかに出てくるんですけど、そのキャラクターにできるだけ似ている形にしたかったんですね。それで。
21	T：なるほど。この模様はどのようにして描いたのですか。
22	K：はい。まずー、△の二等辺三角形をすべての基本にしてー、線対称な形で作ります。そして、対称移動を繰り返す連続で作っていく感じで作っています。
23	T：なるほど。なぜ、そのようにして描いていったのですか。
24	K：それはー。その方がバランスが良いと思ったからです。対称(移動)・対称(移動)でいくと、バランスが自然ととれると思ったからです。ただねー、これは幅を適切にとらないとバランスが崩れるんです。
25	T：え、それはどういうことですか。この作品を作るときにどのように工夫したのか、もう少し詳しく教えてください。
26	K：この作品は、一つの二等辺三角形って言っても、左上にあるオレンジ色でトンガリが下を向いている、この二等辺三角形が基本になっているんですよー。そして、まず、横に平行に移動して作っていきます。これは、2cm ずつずらしてこんな感じです。そして、問題はこの次なんですよー。対称(移動)にとると、バランスが崩れるんですよー。正三角形だったら大丈夫なんですけど、私の場合は二等辺三角形を基本にしているので、結局対称(移動)は無理で、回転(移動)させて、(2列目を)2cm ずつずらして並べていく。もう、こうするしかバランスがとれないって思ったんですよー。このときの1列目と反対向きの2列目の幅を適切にとることを悩みましたねー。
27	T：なるほど。いろいろ工夫して考えていますね。対称移動にして作ろうとしたけれど無理だったことを教えてくださいましたが、どうして、対称移動にして作ろうとしたのですか。
28	K：それは、万華鏡です。万華鏡の授業で、対称移動にしたら模様は美しく見られることがわかったので、対称移動で模様を作ろうと思いました。でも結局無理だったので、回転(移動)させて、そして、0.5(cm)くらいだと思っんですけど、この幅を窮屈にならないように模様を作るのが難しかったです。でも、色使いでそこは誤魔化して窮屈に見えないようにしたつもりです。
29	T：なるほど。回転移動させて0.5cmの幅をとったことは、今ではどう考えているのですか。
30	K：はい、それは、良かったと思っています。二等辺三角形の底辺を1.5(cm)にしているので、それに対して考えると、0.5(cm)くらいが良いと思っています。
31	T：なるほど。よく分かりました。それでは、この作品を今ふり返ってみて、どのように思いますか。
32	K：恥ずかしい、かなー。
33	T：それは、どうしてそう思うのですか。
34	K：それは、自分が好きなキャラクターを他の人に見られたり、紹介されたりすることを意識して作品を作っていないからです。ただ、自分で綺麗に作ろうとして作っただけだから。
35	T：なるほど。三角の模様のことがよく分かりました。ありがとうございます。

第二に, 筆者 (T) が生徒 Y に実施したインタビュー記録は, 次の表 11 の通りである。

表 11 生徒 Y へのインタビュー記録

1	T : (冬休み課題を見せながら) この作品を作ったことは覚えていますか。
2	Y : あ, はい。
3	T : この作品にタイトルをつけるとすれば何になりますか。
4	Y : えーっ。デコボコですかね。
5	T : はい。なぜ, デコボコ, の模様にしようと思いましたか。
6	Y : それは六角形を繰り返していくと綺麗な模様になるかなーって思ったからです。 正六角形は角度がすべて同じになるし, 綺麗な形だなーって思ったからです。
7	T : この模様は, どのような順番で描きましたか, 教えてください。
8	Y : はい。まず, 作品を横にして, 正六角形の中にひし形を 3 つ描きました。 次に, それをひたすらしきつめるように並べて描きました。そして, 作品を縦にして見たら, 正六角形が立方体に見えて, 立体の作品に見えたんです。 そこから, 作品を縦にして, デコボコの立体の作品にしていきました。
9	T : なぜ, 正六角形の中にひし形を 3 つ入れて, それを並べたのですか。
10	Y : はい, それは, 前, 授業で鬼滅の刃のねずこ [キャラクター] の柄を移動の授業の時に勉強したので, それが頭に残っていたからです。
11	T : この作品を作るときに工夫したことは何ですか。
12	Y : えっ。正六角形の中にひし形を入れたことくらいです。
13	T : なぜ, そのような工夫をしようと思ったのですか。
14	Y : えっ。そんな大した工夫ではないですけど, ひし形を移動したら正六角形になるし, その正六角形を並べたらデコボコの模様になるので, シンプルだし, 綺麗だし, ねずこ [キャラクター] みたいだし, 可愛くて良いかなって。
15	T : この作品を今ふり返ってみて, どう思いますか。
16	Y : えっ。整えられている模様って言うか, 模様としても, 四角とか, 角とかも全部同じで, きちんとなっている, って感じです。
17	T : デコボコの模様の作品のことがよく分かりました。ありがとうございます。 それでは次に, (春休み課題を見せながら) この作品を作ったことは覚えていますか。
18	Y : はい, はい。
19	T : この作品にタイトルをつけるとすれば何になりますか。
20	Y : うーん, 模様を作っただけだからなー。あえてタイトルをつけるとすれば, コスモスにします。黄色い花でも良いけどなー, やはりコスモスにします。
21	T : なぜ, このような模様にしようと思ったのですか。
22	Y : はい。それは, まず正六角形から端っこのひし形を 6 つ除いたら星形ができたんです。そして, その星の形は花にも見えると思って, このような模様にしました。
23	T : なるほど, わかりました。それでは, この模様はどのような手順で描いたかを教えてください。
24	Y : えっ, はい。まず, 正六角形を描いて, その 6 つの頂点の内側にひし形を描いて, 星形を作ります。次に, 星形の中に x 軸, y 軸みたいに対称の軸を引いたら, 花みたいに見えます。最後に, 星形の中にオレンジ色の 6 つのひし形を描いて, 黄色い花をもっと花らしく見えてくるようにしました。
25	T : この作品を今ふり返ってみて, どのように思いますか。

26	Y: 鬼滅の刃の冨岡さん〔キャラクター〕の服の模様みたいだなーと思います。色の組み合わせで、そうだったかなーと思っています。鬼滅の刃はよく見ていたので、そんな感じの作品ができて、良い作品ができたなーと思います。
27	T: はい。コスモスの模様のことがよく分かりました。ありがとうございます。

第三に、筆者（T）が生徒Nに実施したインタビュー記録は、次の表12の通りである。

表12 生徒Nへのインタビュー記録

1	T: (冬休み課題を見せながら) この作品を作ったことは覚えていますか。
2	N: はい。
3	T: この作品にタイトルをつけるとすれば何ですか。
4	N: メリー・クリスマスです。
5	T: なぜ、メリー・クリスマスの模様にしようと思ったのですか。
6	N: 冬休みの課題だったので、冬休みと言えばクリスマスだからです。
7	T: この模様は、どのようにして描いていきましたか。
8	N: トナカイを描いて。トナカイが引くそりを、トナカイの背中に上手に入れられるように、トナカイの背中とそりを微調整して描きました。あとは、プレゼントをそりに載せて、トナカイに角をはやして、最後に雪の結晶をつけました。それで、それらをぎっしりしきつめて、繰り返し模様にしました。
9	T: なぜ最後に、雪の結晶をそりにつけたのですか。
10	N: 作品がシンプルすぎてインパクトがないと言うのと、冬と言えば雪は象徴とも言えるので。雪の結晶をマークのようにつけて繰り返し模様にすると、冬っぽい感じがすると思ったので、つけました。
11	T: この作品を作るときに工夫したことを教えてください。
12	N: うん、とにかく、トナカイの背中とそりの角度を繰り返し模様でしっかり収まるように描くところです。
13	T: この作品を今ふり返ってみて、どのように思いますか。
14	N: 白い塗っていない部分をもっと上手く使えたら良かったと思います。
15	T: なぜ、そのように思うのですか。
16	N: えっとー、それは、繰り返し模様は白い部分がなくて、ぎっしり詰まった状態で繰り返して模様が描けたらとても美しく見えるからです。
17	T: クリスマスの模様の作品のことがよく分かりました。ありがとうございます。それでは次に、(春休み課題を見せて)この作品を作ったことは覚えていますか。
18	N: はい。
19	T: この作品にタイトルをつけるとすれば何になりますか。
20	N: それは、雪の結晶です。
21	T: なぜ、模様を雪の結晶にしようと思ったのですか。
22	N: それは、万華鏡の授業を受けたのがすごい印象に残っていて、万華鏡は六角形ができていて綺麗だったじゃないですかー。だから、模様と言えば万華鏡でしょー、みたいな感じです。それで、六角形で綺麗なものと言えば、雪の結晶を思いつきました。
23	T: この模様は、どのようにして描いたのですか。
24	N: 正三角形の中に、水色の枝みたいなのを描いて、あと2つは赤色の小さな枝みたいなのを描きました。あとは、万華鏡みたいに対称移動をしていって繰り返していけばできます。
25	T: 平行移動でも良いのに、なぜ対称移動したのですか。
26	N: やっぱり万華鏡の授業のインパクトが強くて。正三角形を対称移動して模様を作ってみたかったし、水色と赤色の枝だけで対称移動したら雪の結晶ができそうなことも予測できたから。

27	T: この作品を作るときに工夫したことを教えてください。
28	N: 雪と言ったら青と白が思い浮かぶけれど、絵で模様として綺麗に、そしてリアルを少し超えて青と黄と赤を使ってデザインとして綺麗に見えるようにしたところです。あと対称移動に設定したところです。
29	T: この作品を今ふり返ってみて、どのように思いますか。
30	N: 上手く描けていると思います。雪の結晶と誰もがわかるように描けたと思う。
31	T: 作品を作るとき、どうやって思いついているのですか。
32	N: いつも私がアイデアを出すときには、身のまわりのものを使います。あと、そのときにパッと思いついたものを使うことも多いです。外を眺める癖があって、街の景色や看板をボーッと見たりします。そして、あまり考え過ぎずに考えます。
33	T: なるほど。雪の結晶の模様のことがよく分かりました。ありがとうございます。

5. 考察

(1) 模様全体の中の「部分」として捉える。

生徒Kによると、表 10 の「8. 右上の4分の1の範囲のところを基本に考えて、右下、左上、左下は基本のところと同じ模様をしています。」の発言は、パズル(作品名)という模様全体を右上の4ピースの「部分」から捉えていることが分かる。また、「26. 一つの二等辺三角形って言っても、左上にあるオレンジ色でトンガリが下を向いている、この二等辺三角形が基本になっているんですよー。そして、まず、横に平行に移動して作っていきます。」の発言は、三角(作品名)という模様全体を左上の二等辺三角形の「部分」から捉えていることが分かる。生徒Yによると、表 11 の「8. 正六角形の中にひし形を3つ描きました。次に、それをひたすらしきつめるように並べて描きました。」の発言は、デコボコ(作品名)という模様全体に対して、ひし形を3つ中に入れた正六角形の「部分」から捉えていることが分かる。生徒Nによると、表 12 の「8. トナカイを描いて。トナカイが引くそりを、トナカイの背中に上手に入れられるように、トナカイの背中とそりを微調整して描きました。あとは、プレゼントをそりに載せて、トナカイに角をはやして、最後に雪の結晶をつけました。それで、それらをぎっしりしきつめて、繰り返し模様にししました。」の発言は、メリー・クリスマス(作品名)という模様全体に対して、そりを引いたトナカイの「部分」から捉えていることが分かる。また、「24. 正三角形の中に、水色の枝みたいなのを描いて、あと2つは赤色の小さな枝みたいなのを描きました。あとは、万華鏡みたいに対称移動をしていって繰り返ししていけばできます。」の発言は、雪の結晶(作品名)という模様全体に対して、正三角形の中にある水色の枝と赤色の2つの枝の「部分」から捉えていることが分かる。

これらのことから、模様を見る視点の一つに、全体を構成するための「部分」があると考えられる。実際の指導にあたっては、模様全体を「部分」ごとに見ることを意識させる発問や「部分」から模様を制作することを想像させる活動の設定などがデザイン可能である。

(2) 既習の学習内容や経験を活用して捉える。

生徒Kによると、表 10 の「10. バランスが崩れないようにするためです。」、「14. バランス良くできているので、気に入っています。ただ、一個飛ばしで白と黒のコントラストにしているので、黒の色をもっとちゃんと綺麗に塗っておけば良かったです。」、「24. その方がバランスが良いと思ったからです。対称(移動)・対称(移動)でいくと、バランスが自然ととれると思ったからです。」、「26. 問題はこの次なんですよー。対称(移動)にとると、バランスが崩れるんですよー。正三角形だったら大丈夫なんですけど、私の場合は二等辺三角形を基本にしているので、結局対称(移動)は無理で、回転(移動)させて、(2列目を)2cmずつずらして並べていく。もう、こうするしかバランスがとれないって思ったんですよー。」の発言からは、中学1年に美術科授業で学習したバランス、コントラスト、シンメトリー(対称)といった「絵の構成」で学習した用語が表出している。また、中学1年の数学科授業で学習した対称移動、回転移動といった「移動」で学習した用語も表出している。さらには、「28. 万華鏡の授業で、対称移動にしたら模様は美しく見られることがわかったので、対称移動で模様を作ろうと思いました。」の発言から、自ら経験した数学科授業を活かして模様制作を模索していた様子も窺われる。生徒Yによると、表 11 の「14. ひし形を移動したら正六角形になるし、その正六角形を並べたらデコボコの模様になる。」、「24. 星形の中にx軸、y軸みたいに対称の軸を引いたら、花みたいに見えます。」の発言は、数学科授業で学習した移動や対称の軸といった図形用語が表出してい

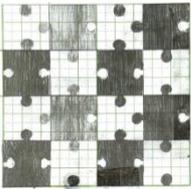
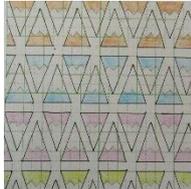
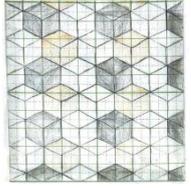
る。また、「10. 前, 授業で鬼滅の刃のねずこ [キャラクター] の柄を移動の授業の時に勉強したので, それが頭に残っていたからです。」の発言から, 麻の葉模様を移動の観点から扱った過去の数学科授業を活かした様子が窺われる。生徒Nによると, 表 12 の「22. 万華鏡の授業を受けたのがすごい印象に残っていて, 万華鏡は六角形ができていて綺麗だったじゃないですかー。」「24. 正三角形の中に, 水色の枝みたいなのを描いて, あと2つは赤色の小さな枝みたいなのを描きました。あとは, 万華鏡みたいに対称移動をしていって繰り返していけばできます。」「26. やっぱ万華鏡の授業のインパクトが強くて。正三角形を対称移動して模様を作ってみたかった。」の発言から, 数学科授業で学習した対称移動の用語が表出し, 過去に経験した万華鏡の授業を活かした模様作りに参画した生徒Nの意識が現れている。

これらのことから, 模様を図形として見る視点の一つに, 既習の学習内容や経験が起因していると考えられる。日常生活の中で経験したことや美術科などの他教科で学習した内容があれば, 小学校算数科で学習した三角形や六角形などの「かたち」, さらに, 中学校数学科で学習した「かたちの移動」などが考えられる。実際の指導にあたっては, かたち, 移動, バランスなど, 自由自在に試行錯誤しながら模様を制作したり, 分析したりする授業設定がデザイン可能である。

(3) 個人ごとの好みや特性に影響する。

生徒Kによると, 表 10 の「6. その時にちょうど私が欲しいアニメのパズルがあって, そのことを考えることが多かったので, パズルの模様にしようって思った。」「20. 自分の好きなキャラクターで, V-tuber とかに出てくるんですけど, そのキャラクターにできるだけ似ている形にしたかった。」「34. 自分が好きなキャラクターを他の人に見られたり, 紹介されたりすることを意識して作品を作っていないからです。ただ, 自分で綺麗に作ろうとして作っただけだから。」の発言から, 欲しい物や好きなキャラクターをもとにして自分なりに綺麗な模様を制作しようとした様子が窺われる。生徒Yによると, 表 11 の「6. 六角形を繰り返していくと綺麗な模様になるかなーって思ったからです。正六角形は角度がすべて同じになるし, 綺麗な形だなーって思ったからです。」「14. 正六角形を並べたらデコボコの模様になるので, シンプルだし, 綺麗だし, ねずこ [キャラクター] みたいだし, 可愛くて良いかなって。」「16. 整えられている模様って言うか, 模様としても, 四角とか, 角とかも全部同じで, きちんとなっている。」「10. 冬と言えば雪は象徴とも言えるので。雪の結晶をマークのようにつけて繰り返し模様にすると, 冬っぽい感じがすると思った。」「22. 万華鏡は六角形ができていて綺麗だったじゃないですかー。だから, 模様と言えば万華鏡でしょー, みたいな感じですよ。それで, 六角形で綺麗なものと言えば, 雪の結晶を思いつきました。」の発言から, 季節を象徴する物であり綺麗な形でもある六角形を基本とした雪の結晶をもとにして, 綺麗な模様を制作しようとした様子が窺われる。

一方で, 焦点をあてた3名の生徒が制作した2つの作品に関して, それぞれのインタビュー記録(表 10, 表 11, 表 12) から, 次の図 13 のような共通した言葉を抽出することができた。

	冬休み課題 (令和3年12月)	春休み課題 (令和4年3月)	共通点
生徒K			バランス
生徒Y			正六角形の中に ひし形

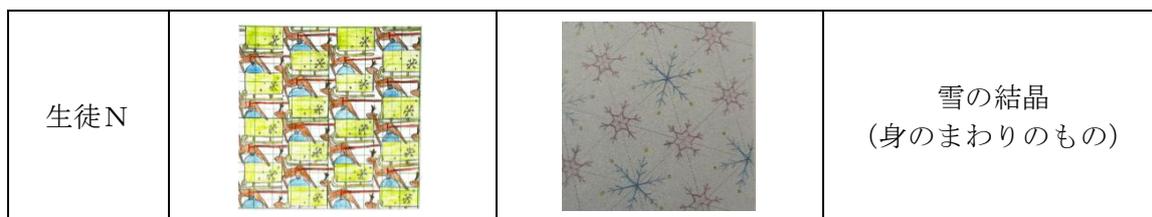


図13 焦点をあてた生徒による作品の共通点

図13における各生徒による作品の共通点から、作品の構成バランスを気かけたり、綺麗な形を意識したり、身のまわりのものを探したり、制作時期が異なっても各生徒で一貫して考える事柄があることが分かった。

以上のことから、模様を図形として見る視点の一つに、好みや特性に応じた模様の見方に関する個人差があると考えられる。自分が気になることに関係づけたい、整えた状態にしたい、身のまわりにあるみんなが分かることにしたいなど、模様の見方にも各人の好みや特性があると考えられる。実際の指導にあたっては、各人の特性があるからこそ、その特性を活かした万華鏡模様を分析する授業や繰り返し模様を制作する授業設定がデザイン可能である。

6. おわりに

筆者は幼少期から絵画が苦手なため、数学科授業のデザインを考えるうえでも、これまでは模様などを教材として扱うことは多くなかった。しかしながら、本研究を推進するにあたって、麻の葉模様を移動でつくる授業や『万華鏡の模様』実践、繰り返し模様を制作する実践をデザインし、ふだんの数学科授業では見られない子どもたちの様相に出会うことができた。

わが国の中学校数学科授業において、模様を図形として見る判断力を培うための有効な指導法は曖昧である。そこで、本研究の目的を、中学1年の図形指導において、模様を図形として見る判断力を伸ばす指導の視点を得ることとした。そのために、中学校段階で学習する模様にかかわる授業を整理したうえで、中学生にインタビュー調査を実施し、模様を図形として見る判断力を伸ばす視点を考察した。その結果、次の3つの視点を得た。

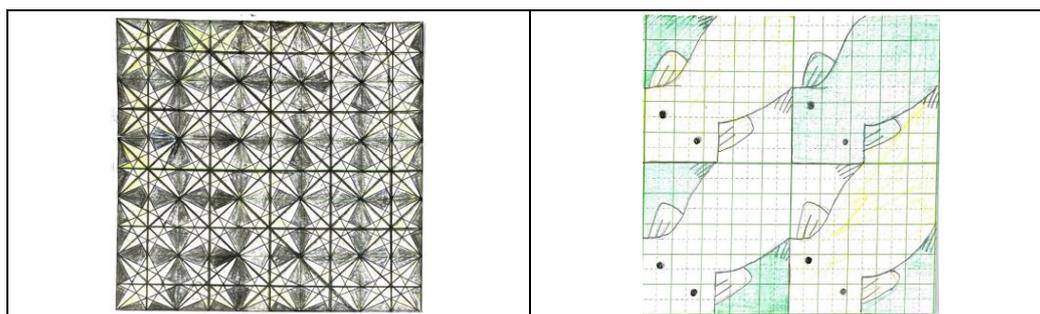
- 〔1〕 模様を見るときには、全体を見たり「部分」を見たりすること
- 〔2〕 既習の学習内容や経験をもとにした図形の捉えで模様を見ていること
- 〔3〕 個人ごとの好みや特性を主として模様を見ていること

実際の指導法についての具体的な実践は、今後の研究で検証していくこととするものの、方向性を次にあげておく。

- ・ 模様全体を「部分」ごとに見ることを意識させる発問
- ・ 「部分」から模様を制作することを想像させる活動
- ・ ICTを利用して自由自在に試行錯誤しながら行う模様制作や模様分析
- ・ 作図によって模様を制作する活動
- ・ 各人の特性を活かした万華鏡模様の分析をはじめとする新奇な授業
- ・ 繰り返し模様をデザイン・制作する授業

さらなる新奇な研究として、教科を超えSTEAM教育の視点を取り入れた「投影図についての指導」、「透視図法と相似な図形の連動」、「立体の見え」についての研究も推進していきたい。

最後に、生徒の繰り返し模様の作品をあげて、本稿を閉じる。



【 引用・参考文献 】

新村出, 広辞苑第四版, 岩波書店, 1994.

文部科学省, 全国学力・学習状況調査—算数B—, 2018.

文部科学省, 全国学力・学習状況調査解説資料—小学校算数—, 2018.

文部科学省, 全国学力・学習状況調査—数学B—, 2017.

藤井齊亮ほか, 新しい数学1, 令和2年文部科学省検定済, 東京書籍, 2021.

浜島書店編集部, 感じる表す美術, 浜島書店, 2018.

滝田和徳ほか, 説明の評価・改善を通じた中学1年生の批判的思考の進展の特徴づけ—「図形の移動の活用」の授業におけるグループの事例から—, 日本数学教育学会誌, 第104巻第5号, 4-15, 2022.

藤原大樹, 中1での図形指導の改善—ICTを用いた創作による図形の移動の活用—, 第104回全国算数・数学教育研究大会発表要旨集, 237, 2022.

影山和也, 視覚化の機能を生かした空間図形カリキュラムの事例検討, 第10回春期研究大会論文集, 183-189, 2022.

関口靖広, 教育研究のための質的研究法講座, 北大路書房, 2013.