

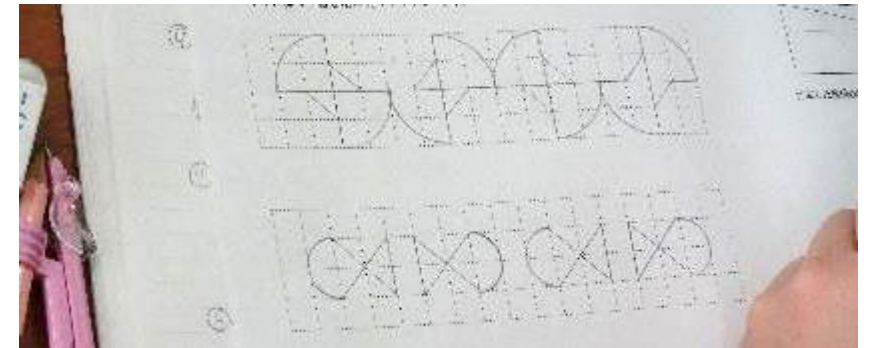
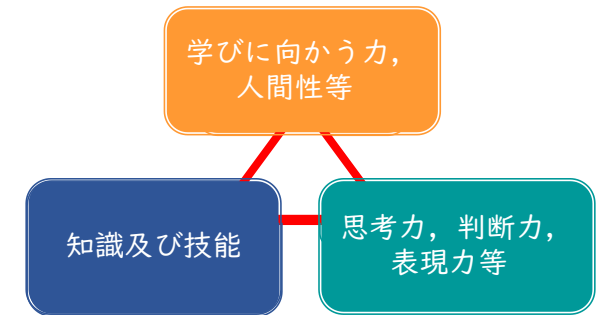
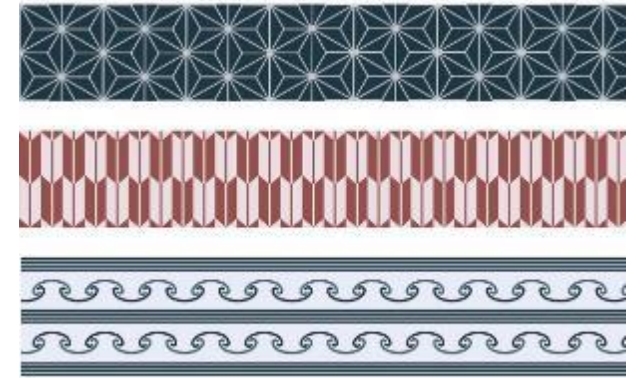
中1での図形指導の改善 －ICTを用いた創作による図形の移動の活用－

お茶の水女子大学附属中学校 藤原 大樹

（8/2講習会の資料 <https://37.gigafile.nu/1112-637d5785eae1598d09faf904302a30dd>）

研究の背景

- 日常生活には，図形の移動による構成のデザインが多い。
- 「図形の移動」の小単位では，思考力，判断力，表現力等の育成を意図した実践研究，学習活動は…？？？
- 小石沢（2022）
図形の移動を活用して模様を創作する実践。
[展開] 既存の帯模様を分類→手がきで帯模様を創作
- この創作に，ICTを使ってみてはどうか。
→生徒が図をかき作業が軽減！？
→作品の完成度が上がる！？
→モチベーションが高まる！？



研究の目的・方法

- 目的

ICTを用いた創作による図形の移動を活用する学習活動について、指導への示唆を得ること

- 方法

授業を構想・実施

授業の映像・画像，生徒の作品，事後アンケートから生徒の意識や思考等を捉える。

図形の移動の学習指導

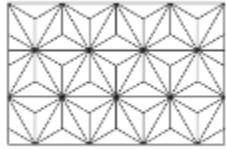


中学校学習指導要領解説数学編

- 既存の模様を図形の移動の「眼」でみるに留まる。
図形の移動を活用した問題解決の例は、無し。
(指導する教師の主体性を促すため…?)
- 小6：一つの図形についての対称性
中1：二つの図形間の関係として対称性を考察する。
「二つの図形のうち一方を移動して他方に重ねる方法を見いだしたり、一つの図形を移動する前と後で比較したりして図形の性質や関係を捉える」 (文部科学省, 2018a p.76)

✓ 移動前の図形と移動後の図形に生徒が積極的に関わり、
考察し表現する学習活動を！

作図や図形の移動を具体的な場面で活用すること (イのウ, [内容の取扱い] (5))
日常の事象を図形の形や大きさ、構成要素や位置関係に着目して観察し、その特徴を捉えることで、図形の性質や関係を用いて日常の事象の特徴をよりの確に捉えたり、問題を解決したりすることができるようになる。そのために、紙や模写などを実際に操作するなどの活動を取り入れ、日常の事象の特徴を捉えられるようにする。例えば、日本の伝統文様には、「麻の葉」と呼ばれるものがあり、この文様は、頂角 120° の合同な二等辺三角形を敷き詰めてできたものとみることができる。このそれぞれの二等辺三角形は、一つの二等辺三角形を対称移動したり、回転移動したり、平行移動したりした図形などとみることができる。この他にも、図形の様々な性質を用いた伝統文様には、「矢筈 (やがすり)」、「亀甲 (かっこう)」などがある。こうした美しい伝統文様にどのような特徴があるのかについて興味や関心をもって考察し表現することも大切である。ここでは、平行移動として、二つの図形の対応する点を結んだ線分がそれぞれ平行で長さが等しくなっていることや、回転移動として、どの点を回転の中心としてどちらの向きに何度回転



麻の葉

図形の移動の学習指導

- CS「社会に開かれた教育課程」の実現
- 帯模様の創作にICTを活用すれば…
 - ① 試行錯誤してかく作業負担が軽減，効率化（？）
 - ② 創作した帯模様の出来栄えアップ（？）
 - ③ 移動の距離や回転角の大きさ等の表示ツールで理解進化（？）

✓ シール用紙に印刷して，
「マスキングテープ」を
作ってみよう！



<https://www.monotaro.com/p/5235/0315/>



<https://store.kadokawa.co.jp/shop/g/g302010000336/>

授業の実際

- 令和3年11月下旬
 - 都内の国立大学附属中学校第1学年4学級105名を対象
 - 「図形の移動」小単元の学習後に約2時間扱い
 - 授業者は筆者
-
- 対象生徒は、Chromebookを同年度4月から一人1台ずつ活用
Googleスライドは総合的な学習の時間などで複数回使用経験

ワークシート (Googleスライド)

同じテープを2枚。
[作り方] 欄に移動の説明を書く。
[工夫したこと, 新発見や再発見] 欄も。



The screenshot shows a Google Slides presentation titled "My Masking Tape (1T-A)". The main slide is a worksheet with a grid background. At the top, it says "「図形の移動」を使って My Masking Tape を作ろう!" (Let's make My Masking Tape using "Shape Movement"). Below this, it lists "1年組 予備 太郎" (1st Year, Reserve, Taro) and "題: ■■■■■■■■■■" (Topic: ■■■■■■■■■■). The worksheet is divided into two columns: "[作り方]" (How to make) and "[工夫したこと, 新発見や再発見]" (Improvements, new discoveries, or rediscoveries). The "How to make" column has a red bar at the bottom and a note: "(何をどのように何移動して作ったかを記入しましょう。)" (Please enter how you made it using what and how). The "Improvements..." column is empty. On the right side of the slide, there are two red dashed boxes with text: "My Masking Tape (cut and paste use) ※まずこちらを完成させる。" and "My Masking Tape (note use) ※上記が完成したら順番選択してコピー" (After the above is complete, select in order and copy). The left sidebar shows four slide thumbnails, with the first one highlighted. The top navigation bar includes "スライドショー" (Slide Show) and "共有" (Share) buttons.

用いるオブジェクト ①アプリ内の「図形」



The screenshot shows the Google Docs presentation editor interface. The top navigation bar includes 'My Masking Tape (1T-A)', 'ファイル', '編集', '表示', '挿入', '表示形式', 'スライド', '配置', 'ツール', 'アドオン', 'ヘルプ', and '最終編集: 7月10...'. The '挿入' (Insert) menu is open, showing options like '図形' (Shapes), '表' (Table), 'グラフ' (Chart), 'ワードアート' (Word Art), '線' (Line), '特殊文字' (Special Characters), 'アニメーション' (Animation), 'リンク' (Link), and 'コメント' (Comment). The '図形' (Shapes) sub-menu is also open, displaying a grid of various geometric shapes. The main slide area shows a grid with the text '1年組番' and a note about My Masking Tape. The note is divided into two sections: 'My Masking Tape (cut and paste use)' and 'My Masking Tape (paste into notes use)'. The note also includes the instruction '※上記が完成したら必ず選択してコピー' (After the above is completed, be sure to select and copy).

用いるオブジェクト ②イラスト（事前に準備）

「いらすとや」などから。
赤い帯は色変えて作品の背景として最後に。



The screenshot shows a Google Slides presentation titled "Myマスキングテープ (1T-A)". The main slide contains a collection of Christmas-themed illustrations including trees, snowflakes, Santa Claus, and gifts. The text on the slide reads: "イラストをコピー (ctrl+c) & ペースト (ctrl+v) しましょう。 (「切り取り」はしないでね。)" and "仕上げに使いましょ。". A red bar is visible at the bottom of the slide. The left sidebar shows a list of slides, with slide 3 highlighted. The top navigation bar includes options like "スライドショー" and "共有".

操作の仕方を説明

- ✕ 活動中に他の生徒の活動の様子が見られないまま孤立しないように。
- ✕ 生徒が他者のスライドを誤って編集・削除しないように。
 - 4人程度の少人数のグループで1つのファイルを共有（協働編集）4枚目以降のスライドを1人が1枚ずつ創作することにした。

Myマスキングテープ (1T-A) - G x +

docs.google.com/presentation/d/1wxrm5k_ATxx3xv7YJy0cPIFzlpdACSXNTrkg9B_wUjs/edit#slide=id.g101c6b15725_3_393

Myマスキングテープ (1T-A) ☆ 📁 📄

ファイル 編集 表示 挿入 表示形式 スライド 配置 ツール アドオン ヘルプ

スライドショー 共有

1 2 3 4

「図形の移動」を使って Myマスキングテープ を作ろう！
1年菊組45番 藤原 大樹 題：Merry ChristMATH！

[作り方]
■■■■■■ . . .

(何をどのように何移動して作ったかを記入しましょう。)

[工夫したこと, 新発見や再発見]
■■■■■■ . . .

Myマスキングテープ (切って貼る用)
※まずこちらを完成させる。

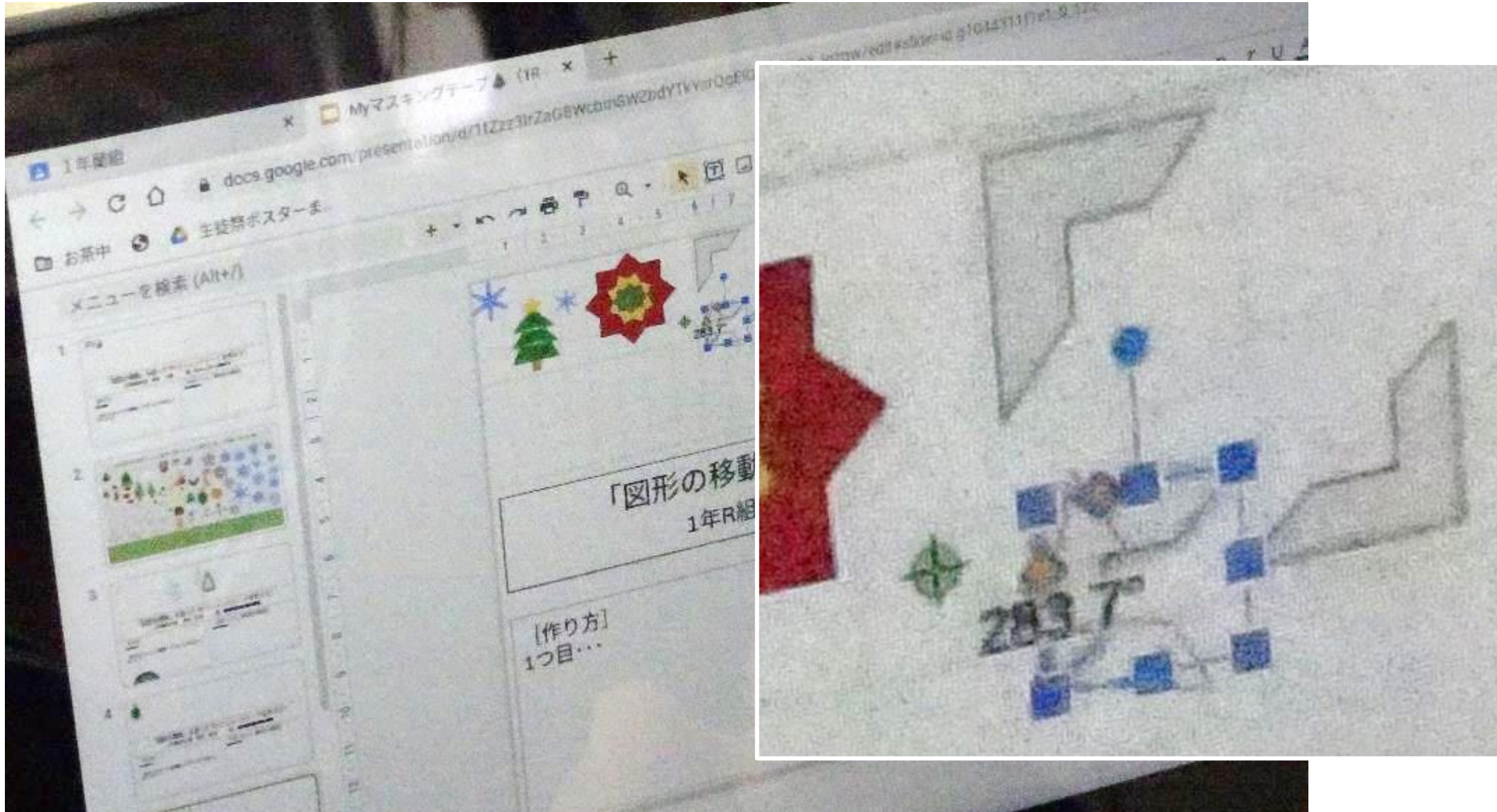
✂

Myマスキングテープ (ノートに貼る用)
※上記が完成したら範囲選択してコピー

操作の仕方を説明

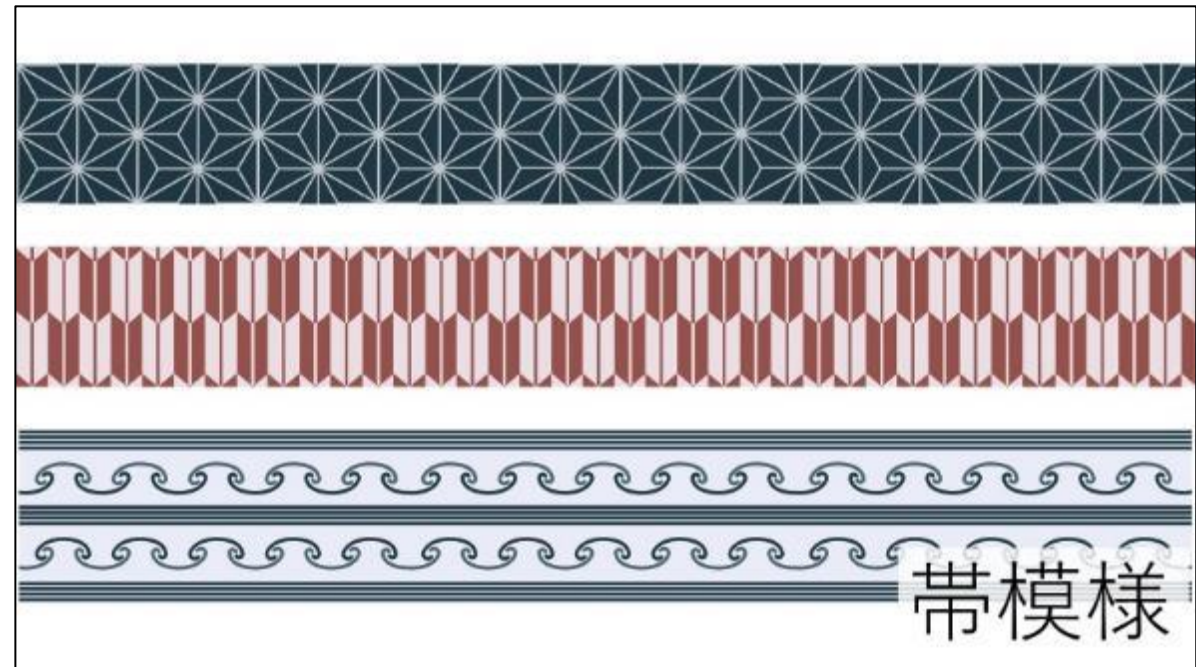
- 画面上でオブジェクトを回転させる際、回転角の大きさを表示.
- オブジェクトを複製して位置を変更する際、元のオブジェクトとの上下左右のずれの具合が点線で表示される.

好都合！！



授業の実際 ①創作の趣旨や内容，方法を理解する場面

- 矢柄(やがら)，麻の葉，芝翫縞(しかんじま)といった和柄等の帯模様などが図形の移動によってできていることについて，PowerPointのスライドを見せ，生徒とやりとりをしながら筆者が15分程説明。



授業の実際 ② 帯模様を創作する場面

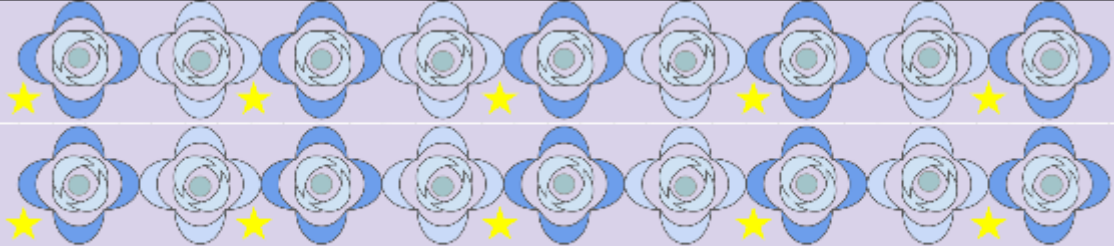
- どの生徒も、よく悩みながらも、楽しんで取り組む様子がみられた。



授業の実際 ③ 全員の作品を鑑賞する場面

- 第3時の最初10分間で、スライドをスクリーンに大きく投影して鑑賞した。各自の個性や工夫を味わいつつ、作品を図形の移動で捉え直す時間となった。

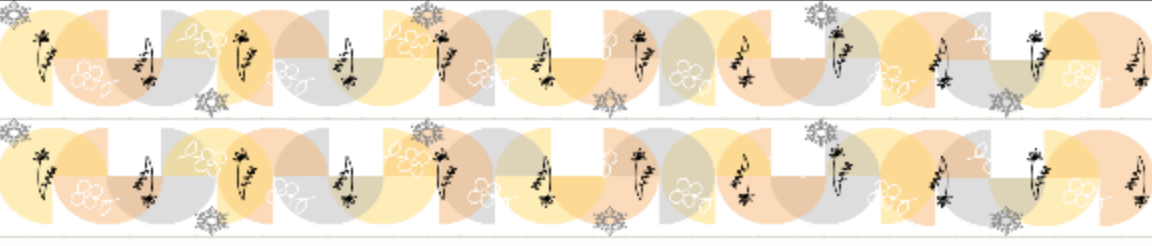
生徒の作品（主にアプリ内の「図形」を使用）



「図形の移動」を使って Myマスキングテープ を作ろう！
1年 | 題: 冬の花

【作り方】
三日月の形を丸を回転の中心にして回転移動し、内側にも同じことをします。その形を平行移動します。星を作った形の2個分の中心の線を対称の軸にして、対称移動させます。

【工夫したこと、新発見や再発見】
外側にある三日月と内側にある三日月の角度を変えました。回転移動をするときに回転の中心からの距離を短くすると長いときに重ならなかった角度でも、形が重なるということが実際に形を動かして気づきました。



「図形の移動」を使って Myマスキングテープ を作ろう！
1年 | 題: マスキングテープ


【作り方】
この4分の1円の中心を回転の中心に時計回りに90°回転移動した。その後、半径の長さ分、右に平行移動した。黒い花を2マス分平行移動し、花の上下から長さの等しい点を回転の中心に点対称移動した。結晶は、下に3マス右に6マス平行移動した。白い花を黒い花と黒い花の間まで、そして上に1マス分平行移動させ、花の下から長さの等しい点を回転の中心に点対称移動した。

【工夫したこと、新発見や再発見】
4分の1の円を重ねて、色をすけさせることで、図形っぽくなくなって、柄になった。円ではなく4分の1の円を使うことで、規則的に並べても、あまり規則的に見えなくなった。また、花はきれいな図形ではないのでよく目立つようになった。回転移動を使うことで、元の形とまた違う印象になった。線対称移動をあまり意識できなかったのが残念だが、結晶は線対称移動といえなくもないと思った。

大小の「三日月」の図形を使用
3種類の移動で構成。
回転の中心は花の中央の●。
平行移動が説明しにくそう。

対称性のないイラストも加える。
「対称移動を意識できなかった」が、対象移動で捉え直している。

生徒の作品の例（主にイラストを使用）

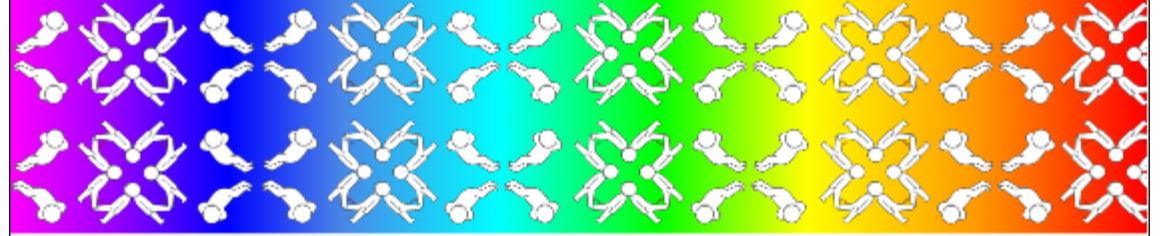


「図形の移動」を使って **Myマスキングテープ** を作ろう！

1年: _____ 題: 手を繋いでクリスマス

【作り方】
雪だるま…手を回転の中心として点対称移動を使って手を繋いでるようにした。
ヒイラギ…真ん中のサンタを回転の中心にして点対称移動させて、サンタさんのまわりに配置した。
サンタさん…手と手の間を回転の中心として点対称移動をさせた。
プレゼント…サンタが持っているように見えるようにサンタの横幅分平行移動させた。

【工夫したこと、新発見や再発見】
 雪だるまやサンタは点対称移動させて、手を繋いだりプレゼントを持っているように見えるようにした。回転移動を使うとどこに回転の中心を置くかによって多彩な表現ができる事がわかった。



「図形の移動」を使って **Myマスキングテープ** を作ろう！

1年: _____ 題: 白い人のペルシャ絨毯風模様

【作り方】
 いらすとやの「寝ている人」のイラストを左右上下で対称移動させ、複製させたものといらすとやの「足タッチ」のイラストをイラストの中心を軸に時計回りに45度、135度、225度、315度に回転させ、頭を重ねたものを交互に配置して作った。

【工夫したこと、新発見や再発見】
 ・「寝ている人」のイラストは、もともと足が左向きの画像だったが右向きにしてみると少し初見時の感じ方が変わった。
 ・「足タッチ」のイラストが、一瞬花のように見える。
 ・上下や左右の余白や、素材同士の間隔が変わらないように努力した。

回転移動を駆使。季節モノの作品。多様に試行錯誤して創作する過程で、移動前後の図形を比較したり一つのまとまりとしてみたりして、図形の性質や関係を捉えている。

ユーモアと独自性。対称移動と回転移動を活用し、回転角を45°、135°、225°、315°と見通しをもつて意図的に変えたり、調和をとるためにオブジェクト間の間隔にこだわった。

事後アンケート

- 第3時の鑑賞の後に、Googleフォームで生徒が回答 (n=101)

Q1	使ったもので多いオブジェクトは？	アプリ内の「図形」36.6%	イラスト48.5%	同じくらい14.9%
Q2	使った移動は？（複数回答可）	平行移動75.2%	回転移動57.4%	対称移動68.3%
Q3	移動を意識できたか？（4件法）	できた45.5%	まあまあできた51.5%	(肯定 計97.0%)
Q4	楽しかったか？（4件法）	楽しかった85.1%	まあまあ楽しかった11.9%	(肯定 計97.0%)
Q5	また取り組みたいか？（4件法）	取り組みたい86.1%	まあまあ取り組みたい9.9%	(肯定 計96.0%)
Q6	何をどう移動したか説明したいと思ったか？（4件法）	思った50.5%	少しは思った36.6%	(肯定 計87.1%)
Q7	この活動はPCと手がきのどちらが相応しいか？（自由記述）	PC 79.2% (メリット：正確・イメージしやすい・書き消ししやすい・回転角・合同な図形・楽・すぐ見られる・紛失しない)	手がき 13.9% (メリット：自由度、覚えやすい・作図能力・温かみ・達成感)	

回転移動があまり使われない。（難しいから？）

否定の生徒の理由

- 何をどのように移動させているのか分かりづらかったから
- 見ればわかるから。
- 「作品」として見てもらいたいから（「ここにこのような移動がつかわれているのか」と作品を見ている中で気付いてほしいから）。
- 教科書やテキストよりも多くの図形を使っているので、説明が複雑になるから。

「端末に手がき」もアリ！

活動全体の感想（例）

図形よりイラストのほうが多くなってしまったので図形を入れた場合よりは移動を考えられなかったと思いましたが、結晶の対称的な形をいかして制作できたと思います。今回のマスキングテープの授業はより移動について深められ、良かったです！

図形の移動について考えながらデザインについても考えることができて楽しかったです。私は特に対称移動を意識しながら作りました。他の人のを見ても、色々な移動をしている様々な作品があったので面白かったです。

苦勞した作品だったので自分の作ったものが手元にきて嬉しかったし、改善したい点もたくさんありますが、マスキングテープ作りは楽しかったなと思います。あまりたくさん種類のイラストを使わなくても図形の移動を利用すれば、一見複雑に見える図形になって驚いた。手書きでもマスキングテープを作ってみたいと思った。

研究の成果

- ① 生徒一人一人の関心や個性を生かし，アプリの「図形」やイラストを使って自由に帯模様を創作してマスキングテープのデザインを考える活動「Myマスキングテープを作ろう」は，ICTを用いた創作による図形の移動を活用する学習活動の1つとして有効である。
- ② 本実践「Myマスキングテープを作ろう」では，3種類の図形の移動のうち，回転移動が最も活用されない。
Googleスライドは回転角の大きさなどが把握しやすいツールの1つである。
- ③ ICTを用いた創作による図形の移動を活用する学習活動において，主にイラストを用いた作品，主にアプリの「図形」を用いた作品とでは，それぞれに数学科の学びとしてのよさがある。それぞれのよさを生徒が実感できるように，創作後に互いの作品を鑑賞する場面は不可欠といえる。

研究の成果

③ ICTを用いた創作による図形の移動を活用する学習活動において、
創作の方法は次の3つなどが考えられる。

ア. 既存のオブジェクトを端末上で操作する。

イ. 新規のオブジェクトを紙に手がきする。

ウ. 新規のオブジェクトを端末上で手がきする。

これらの方法のうち、生徒が自分で選択できるようにするのが望ましいと考える。

今後の課題

① 図形の移動を活用して帯模様を創作する学習活動に、

ア. 既存のオブジェクトを**端末上で操作**する。

イ. 新規のオブジェクトを**紙に手がき**する。

ウ. 新規のオブジェクトを**端末上で手がき**する。

の方法を生徒が選択して取り組ませる際、図形の移動についての生徒の認識や活動の過程、情意面の変容などに傾向の差異があるかどうかを分析すること。

② 図形の移動を活用して帯模様を創作する学習活動数学科の範疇を越える要素も多い。そのため、実施に当たっては美術科や総合的な学習の時間と連携したカリキュラム・マネジメントについて検討して実践すること。

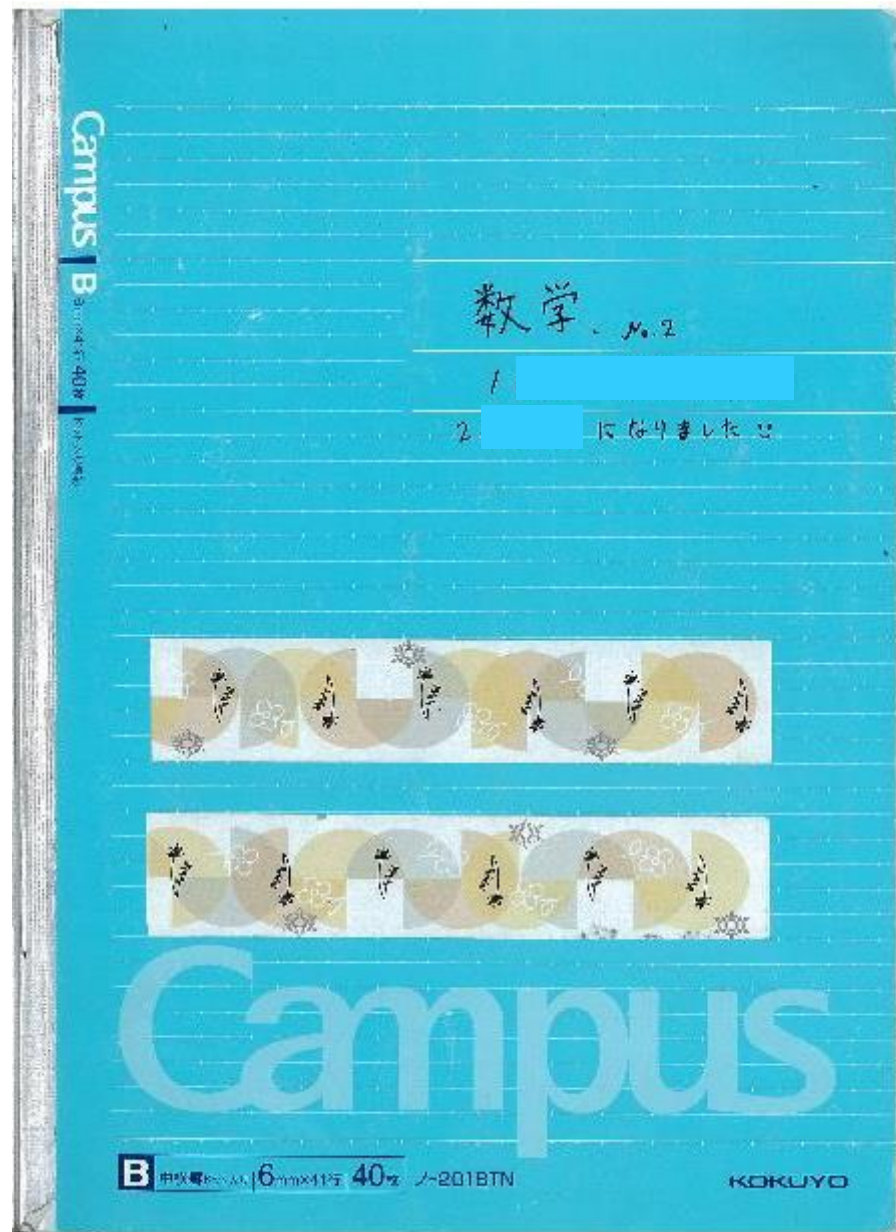
ふり返り

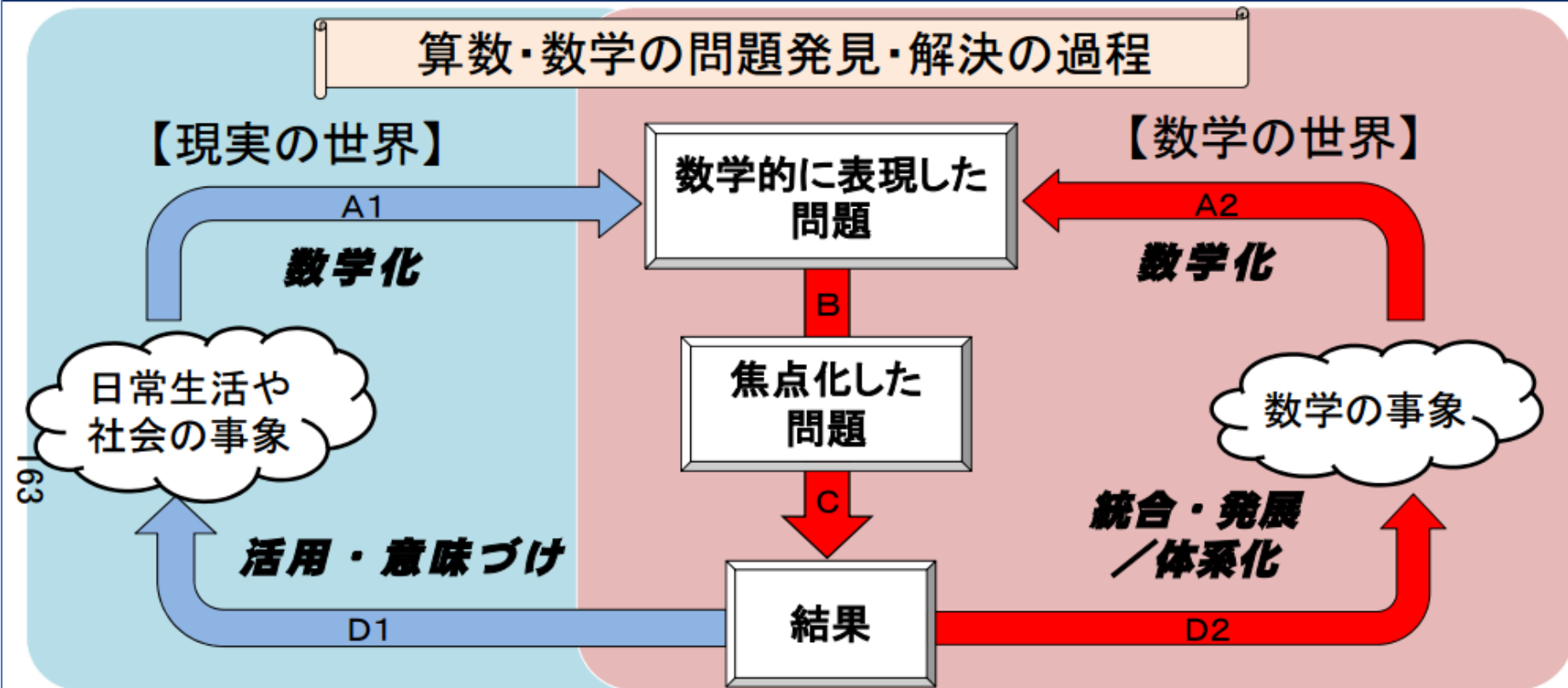
今日は、この前作のた マスキングテープ70枚
印刷され、形になっ て 手元に返、てきました。
一人一人の マスキングテープを見たところ
皆、数字も意識しつづ、デザインも考
えていて凄いなと思いました。それにしても、実
際に何移動か考えながら 図形やイ
ラストを操作すると、何だ何移動なのかわ
すぐ分かるようにあるので、良いなと思えました。



「図形の移動」を使って Myマスキングテープを作ろう！
1年 題: マスキングテープ

【作り方】 この4分の1の円の中心を自転車の中心に、時計回り、90°回転移動した。 その後、半径の長さ分、右に平行移動した。 その際、等しい長さ分平行移動し、花の上下から長さの等しい長さの円の中心に点対称移動した。 新編は、下に3マス右に8マス平行移動した。 同じ長さを等しい長さの円の周まで、そして下に1マス平行移動させ、花の下から長さの等しい長さを自転車の中心に点対称移動した。	【工夫したこと、新発見や再発見】 4分の1の円を重ねて、色を分けさせることで、図形っぽくなくなくなり、柄になった。 円ではなく4分の1の円を使うことで、規則的に並べても、あまり規則的に見えなかった。 また、花はきれいな図形ではないのでよく目立つようになった。回転移動を伴うことで、元の形とまた違う印象になった。点対称移動をあまり意識できなかったのが残念だが、結果は点対称移動といえなくはないと思った。
---	--





日常生活や社会の事象を数理的に捉え、
数学的に処理し、問題を解決することができる。

数学の事象について統合的・発展的に考え、
問題を解決することができる。

事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決することができる。

※各場面で、言語活動を充実

※これらの過程は、自立的に、時に協働的に行い、それぞれに主体的に取り組めるようにする。

※それぞれの過程を振り返り、評価・改善することができるようにする。

数学的活動

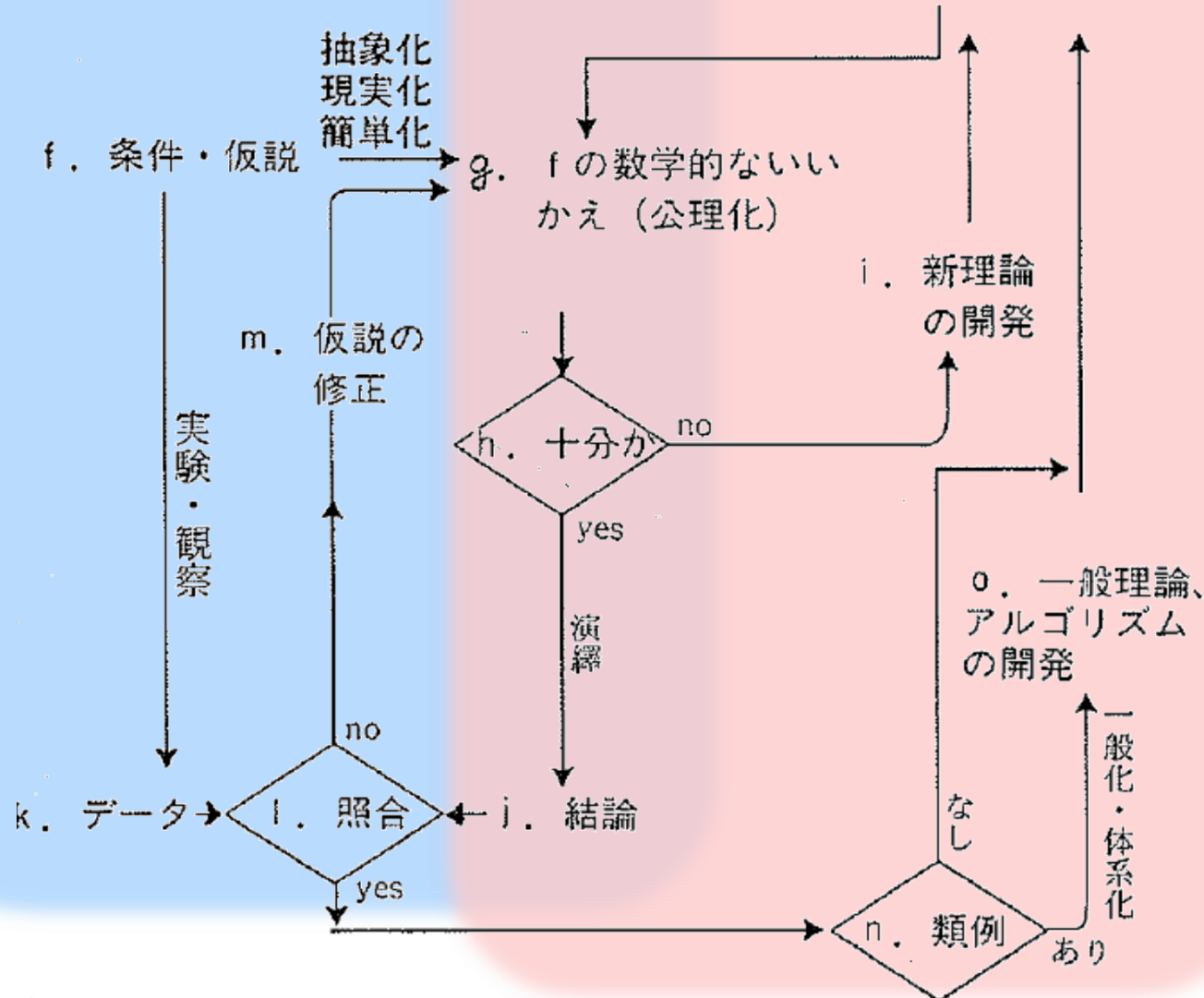
a. 現実の世界

b. 数学の世界

c. 問題

d. 数学的モデル

e. 数学の理論



※色付けは筆者による。