

図形についての感覚を豊かにする ICT 活用教育の試み

辻野 孝

I. はじめに

1. 教育の情報化

(1) 教育の情報化ビジョン

2010年10月に文部科学省が「教育の情報化ビジョン」を策定し⁽¹⁾、21世紀にふさわしい学びの形を提示した。教育の情報化の目的は、次の3点である。

- 情報教育
- 教科指導における情報通信技術の活用
- 校務の情報化

これに伴って、以下に述べるように、幼稚園教育要領及び幼保連携型認定こども園教育・保育要領にコンピュータや情報機器に関する記述が追加された。また、小学校学習指導要領、中学校学習指導要領、高等学校学習指導要領には、コンピュータ・情報機器に関する記述だけでなく、情報活用能力が初めて定義され、関連する記述が追加された。

(2) 幼稚園教育要領

2017（平成29）年3月に改訂された幼稚園教育要領（平成29年告示）⁽⁸⁾では、第1章 総則、第4 指導計画、3 指導計画の作成上の留意事項に、情報機器の活用に関する項目が新たに追加された。

- (6) 幼児期は直接的な体験が重要であることを踏まえ、視聴覚教材やコンピュータなど情報機器を活用する際には、幼稚園生活では得難い体験を補完するなど、幼児の体験との関連を考慮すること。

同時に改訂された幼保連携型認定こども園教育・保育要領（平成29年告示）⁽⁹⁾においても、第1章 総則、第2節 教育及び保育の内容並びに子育ての支援等に関する全体的な計画等、2 指導計画の作成と園児の理解に基づいた評価の（3）指導計画の作成上の留意事

項のキに同様の項目が新たに追加された。

また、幼稚園教育要領解説（平成30年3月）⁽¹⁰⁾では、改訂前の幼稚園教育要領解説（平成20年10月）⁽³⁾の領域「環境」の内容にあったコンピュータや情報機器に関する記述が削除された。その代わりに、第1章 総説、第3 指導計画の作成と幼児理解に基づいた評価、3 指導計画の作成上の留意事項に（6）情報機器の活用という項目が追加された。さらに、領域「環境」の第2章 ねらい及び内容、第2節 各領域に示す事項、3 身近な環境とのかかわりに関する領域「環境」の「内容」では、情報機器の活用に関する記述が削除された。

このように、領域「環境」のみに書かれていた情報機器に関する記述が、全体について記述されるように変わった。

(3) 小学校教育要領

小学校学習指導要領（平成29年告示）⁽¹¹⁾では、次に挙げるように、初めて情報活用能力について書かれた。

第1章 総則

第2 教育課程の編成

2 教科等横断的な視点に立った資質・能力の育成

- (1) 各学校においては、児童の発達の段階を考慮し、言語能力、情報活用能力（情報モラルを含む。）、問題発見・解決能力等の学習の基盤となる資質・能力を育成していくことができるよう、各教科等の特質を生かし、教科等横断的な視点から教育課程の編成を図るものとする。

第3 教育課程の実施と学習評価

1 主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善

- (3) 第2の2の（1）に示す情報活用能力の育成を図るため、各学校において、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情

報手段を活用するために必要な環境を整え、これらを適切に活用した学習活動の充実を図ること。また、各種の統計資料や新聞、視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の適切な活用を図ること。

(4) 中学校、高等学校学習指導要領

中学校学習指導要領（平成 29 年公示）⁽¹²⁾・高等学校学習指導要領（平成 30 年公示）⁽¹³⁾では共に、第 1 章 総則に、小学校と同様の情報活用能力についての記述が追加された。

(5) 教職コアカリキュラム

教育の情報化の目的の一つである「教科指導における情報通信技術の活用」の推進を目的の一つとして、新たに「教職課程コアカリキュラム」が策定された。これに伴って、教育職員免許法の改正（平成 28 年 11 月）⁽¹⁴⁾及び同法施行規則の改正（平成 29 年 11 月）⁽¹⁵⁾が行われた。その中で、教職課程に新たに「ICTを用いた指導法」が加えられ、各教科の指導法と保育内容の指導法に「(情報機器及び教材の活用を含む。）」との記述が追加された。

2. 情報機器を活用する図形の学び

算数・数学科の領域である「図形」については、次に挙げるように記述が追加された。

小学校学習指導要領（平成 29 年告示）⁽¹¹⁾では、「算数」における「図形」の学習について第 2 章、第 3 節 算数に、次のようにコンピュータの適切な活用について新たに記述された。

第 3 指導計画の作成と内容の取扱い

2 第 2 の内容の取扱いについては、次の事項に配慮するものとする。

(2) 数量や図形についての感覚を豊かにしたり、表やグラフを用いて表現する力を高めたりするなどのため、必要な場面においてコンピュータなどを適切に活用すること。

また、中学校学習指導要領⁽¹²⁾では、第 2 章、第 3 節 数学に小学校と同じ記述が追加された。

一方高等学校学習指導要領⁽¹³⁾では、第 2 章 各学科に共通する各教科、第 2 款の第 2 数学Ⅱと第 4 数学 A において、次のように記述が加えられた。

第 2 数学Ⅱ

2 内容

(2) 図形と方程式

図形と方程式について、数学的活動を通して、その有用性を認識するとともに、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。

(イ) 数量と図形との関係などに着目し、日常の事象や社会の事象などを数学的に捉え、コンピュータなどの情報機器を用いて軌跡や不等式の表す領域を座標平面上に表すなどして、問題解決に活用したり、解決の過程を振り返って事象の数学的な特徴や他の事象との関係を考察したりすること。

第 4 数学 A

2 内容

(1) 図形の性質

図形の性質について、数学的活動を通して、その有用性を認識するとともに、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。

(イ) コンピュータなどの情報機器を用いて図形を表すなどして、図形の性質や作図について統合的・発展的に考察すること。

このように、図形の学習に関しても情報機器の活用が求められており、そのための指導方法の研究及び教材の開発が必要である。

II. 図形についての感覚を豊かにする研究

1. 本研究の目的

本研究の目的は、図形についての感覚を豊かにするための教育に用いる、情報機器を活用した教材の開発研究であり、教員養成課程や現任教員の研修に使用することを想定している。

2. 今までに開発した教材

2010年4月から、筆者は保育者・教員養成課程において、教育職員免許法施行規則66条の6に定める科目の「情報機器の操作」を担当している。この科目では、学生のコンピュータに対する苦手意識を解消し、主体的な学びを促すために、学生が保育・教育の現場で役に立つと思える演習課題・教材を開発してきた。授業ではMicrosoft社製PowerPointを作図ソフトとして活用し、図形を中心的な活動と位置付けて⁽¹⁸⁾ Word, Excel, PowerPointについて学ぶ。PowerPointを作図ソフトとして位置付けたのは、次に挙げる理由による。

- 操作が容易であり、短時間で修得できる
- 基本図形が100以上用意されており、作図が容易

今までに開発した、コンピュータで図形を活用する演習教材^(16~24)を表1に示す。

用途	コンピュータで使う	印刷して使う
素材	図形でお絵描き キャラクターの似顔絵 影絵の背景	人形劇のペープサート 影絵のペープサート
完成品	グラフ マップ 電子紙芝居	れんらく帳シール なまえシール グリーティングカード ポスター

まず、「図形でお絵描き」でPowerPointの図形の描き方を学ぶ。そこで学んだ知識と技術を使い、誰もが知っているキャラクターの似顔絵を描いて学習内容の定着を図り、その後の制作活動につなげていく。

「れんらく帳シール」のフォーマットを図1に示す。はがきサイズの用紙に直径15mmの丸形シールが28

面とれる。Wordの印刷用テンプレートに、PowerPointで作成した図や、フリー素材の絵をレイアウトして作成する。

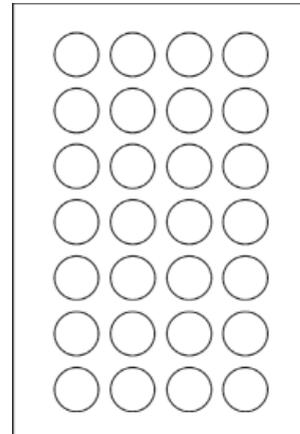


図1 丸型ラベル用紙

「なまえシール」の作例を図2に示す。同じく、はがきサイズの用紙に角丸長方形のシールが14面とれる。Wordの印刷用テンプレートに自分や友人の名前と、PowerPointで作成した絵やインターネットで検索したフリー素材の絵を組合せてレイアウトして作成する。

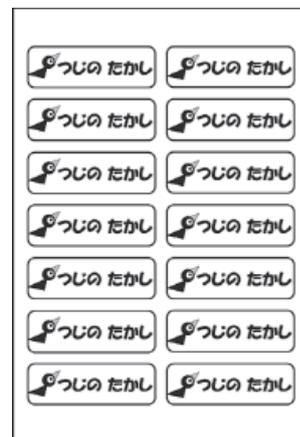


図2 なまえシールの作例

「グリーティングカード」は、はがきサイズの用紙にPowerPointで作った絵と文字をレイアウトし、クリスマスカードや年賀状を作成する。「ポスター」はA4サイズの用紙に、各自で幼稚園や学校の行事の中からテーマを決めて、告知用のポスターを作成する。

「グラフ」の作例を図3に示す。この棒グラフは、まずPowerPointで哺乳瓶の図を作成し、Excelでそ

の図を用いて作成したものである。これにより、グラフの内容をイメージしやすく、親しみやすいグラフを作ることができる⁽²³⁾。

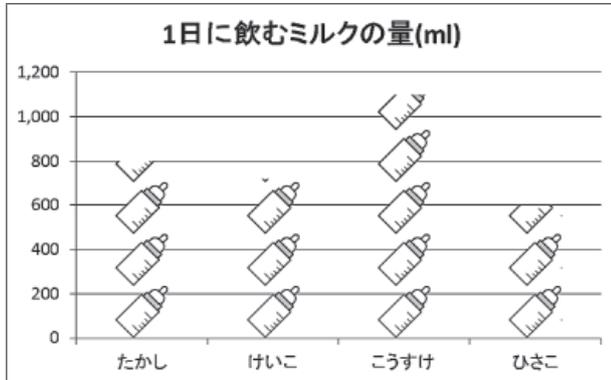


図3 図を使ったグラフの例 (引用文献 24 から再掲)

学校のアクセスマップなどの「マップ」を作る場合は、まずスタート地点から目標までの道順と、目標物を選び出し、図形を組合せて作成する。この際、分かりやすく伝えるために、必要最小限の情報で伝える工夫が必要である。マップの作成例を図4に示す。

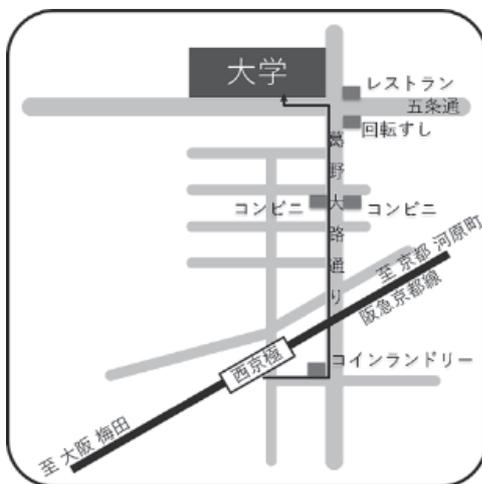


図4 アクセスマップ

図5の「影絵」では、PowerPointで図形を組合せてペープサートの絵を作成し、これをOHPシートなどの透明なシートに印刷して、ペープサートに加工する。また背景もPowerPointで作成することで、スライドショーの機能を使って背景の変更や、アニメーション機能を使った太陽が動く、日が暮れて暗くなるなどの効果が容易に実現できる。

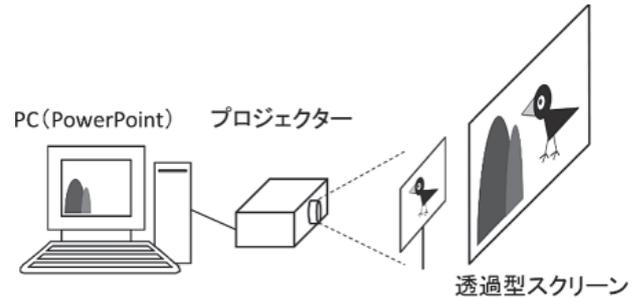


図5 影絵の概念図 (引用文献 20 の図を一部改変)

「人形劇」(図6)も影絵と同様の方法で実現できる。人形劇の影絵との違いは、図5に示すように、ペープサートをスクリーンの後ろではなく観客側を持ってくると、ペープサートを必ずしもOHPシートに印刷しなくても良いことの2点である。

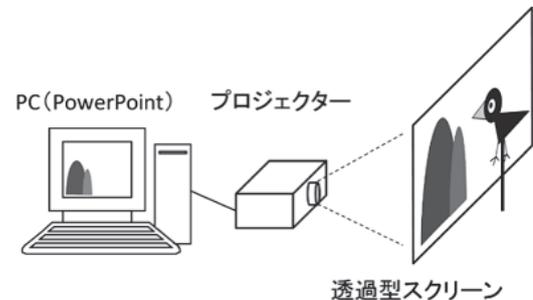


図6 人形劇の概念図

「電子紙芝居」では、童謡やこどもの歌の音声データをPowerPointに挿入し、メロディーに合わせて歌の情景のスライドショーを作成する。登場するキャラクターや背景は、もちろんPowerPointで図形を組合せて作成する。

以上の教材と本論文の図のうち、図1, 2, 4, 7~10はPowerPointのみを使って作図している。また、図3, 5, 6は、PowerPointと他のソフトウェア等を組み合わせて作成した。このことから、本研究の範囲ではPowerPointが作図ソフトとして機能的に十分であることが分かる。

Ⅲ. 教材「カラーシール」の開発

1. 開発の目的

今回、次に挙げる項目を目的として、新たにコンピュータで作成・印刷して使用する、丸形と正方形の

カラーシールを開発した。

- 数学的活動の素材として使う
- 作成過程で情報機器を使った教材開発を体験できる

2. 教材「丸形カラーシール」

(1) 使用したラベル用紙

元になるラベル用紙は、先に開発した「れんらく帳シール」と同じものを含めて、表2に示す「エーワン手書きもプリントもできるラベル（スリーエム ジャパン株式会社）」の4種類を使用した。それぞれのシールの大きさの比較を図7に示す。

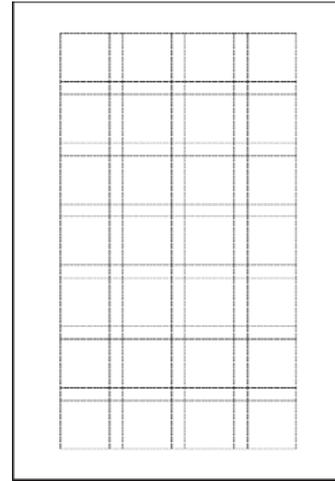


図8 作成したテンプレート

表2 エーワン 手書きもプリントもできるラベル

品番	サイズ（直径）	面数
26101	9mm	60
26103	15mm	28
26105	20mm	24
26107	30mm	8

（面数：用紙1枚当たりのシール数）

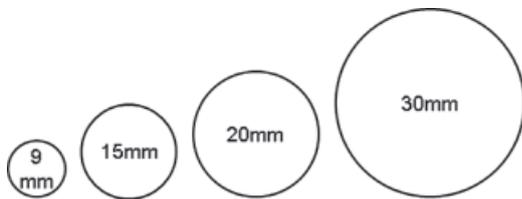


図7 大きさの比較

このラベル用紙は、次に挙げた理由により採用した。

- インクジェットプリンターで手軽に印刷できる
- サイズの種類が多い
- 用紙サイズが「はがきサイズ」で扱いやすい

(2) 丸形カラーシールの作成

シールの作成には、Microsoft Word 2016を使用した。今回使用したラベル用紙の印刷用テンプレートがWordに登録されていなかったため、Wordの表機能を使って自作した。図8は、直径15mmのラベル用紙の印刷テンプレートである。大きい正方形がシールの部分にあたる。なお、罫線が印刷されないように「ペンのスタイル」を「罫線なし」に設定して作成した。

直径15mmの丸型ラベル用紙を使い、図9に示すような1シート14色×2枚の丸形カラーシールを作成した。色の配置は自由に選ぶことができるので、1色4枚×7色や1色1枚×28色など使い方によって配置することができる。同じ方法で、他の3種類の大きさの丸形カラーシールを作成した。

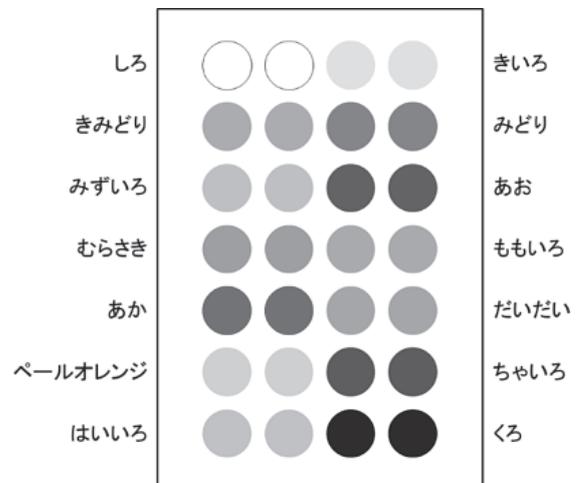


図9 丸形カラーシールの作例

(3) 丸形カラーシールを使う活動

今回作成した「丸形カラーシール」を使って次のようなことができる。

カラーシールでお絵描き

身の回りにある「丸い形」を探し、それを丸形カラーシールで表現する活動が考えられる。例えば、表3に示す作例のようなものを作ることができる。

表3 丸形カラーシールを使った作例

タイトル	作例
三色団子 (同じ大きさの「ももいろ」「しろ」「きみどり」を並べる)	
目玉焼き (白の真ん中に、小さい「きいろ」を重ねる)	
タイヤ (黒の真ん中に、小さい「しろ」を重ねる)	
時計 (白の中に、長針と短針を筆記用具で書き入れる)	

一部分だけ重ねるなど重ね方を工夫すると、様々なものを表現することができる。手書きで模様などを書き入れると、さらに多くのものを表現することができる。

グラフ

丸型カラーシールの数で値の大きさを表すと、棒グラフを作ることができる。また、大きさが異なるシールと併用することで、値を自由に表現することができる。

点描画

シールが大量に必要であるが、点描画のような作品を制作することができる。

3. 教材「正方形カラーシール」

(1) 使用したラベル用紙

正方形カラーシールの作成には、次のA4サイズのラベル用紙を使用した。

品番	サイズ (縦×横)	面数
31555	20mm × 20mm	70
31553	30mm × 30mm	40

(2) 正方形カラーシールの作成

このラベル用紙は、どちらも Word に登録されているテンプレートを使用した。図10は、20mm×20mmのシールを作った例である。左から、縦の列ごとに赤、緑、

青、シアン、イエロー、マゼンダ、黒として作成した。

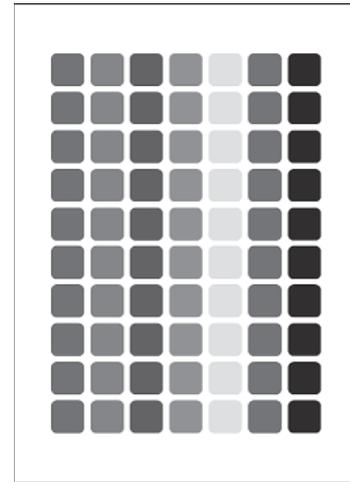


図10 正方形カラーシールの作例

(3) 正方形カラーシールの使い方

「どっどこ どうぶつえん」⁽²⁵⁾のようなピクセルアート(ドット絵)の作成に使うことができる。また、コンピュータグラフィックスの画像の仕組みの学習にも応用することができる。

IV. 考察

1. 今までに開発した教材

小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 算数編⁽¹⁾では、「B 図形」領域のねらいを次の3点にまとめている。

- 基本的な図形や空間の概念について理解し、図形についての豊かな感覚の育成を図るとともに、図形を構成したり、図形の面積や体積を求めたりすること
- 図形を構成する要素とその関係、図形間の関係に着目して、図形の性質、図形の構成の仕方、図形の計量について考察すること。図形の学習を通して、筋道立てた考察の仕方を知り、筋道を立てて説明すること
- 図形の機能的な特徴のよさや図形の美しさに気づき、図形の性質を生活や学習に活用しようとする態度を身に付けること

「キャラクターの似顔絵」をはじめとする図形によ

る作画の課程を考えると、まず次のように2段階に分けることができる。

- ① 観察・理解
- ② 再構成

①の観察・理解では、まず大まかに形を捉え、次に構成要素である細かい特徴に注目して基本的な図形に分解する。そして、②の再構成では、大きさ、傾き、他の図形の位置関係に注意しながら図形の配置し、同時に全体のバランスも考える。このため、キャラクターの似顔絵をはじめとする図形による描画活動が、「B図形」のねらいを達成するための良い演習教材になると考えられる。

2. 「丸形カラーシール」と「正方形カラーシール」の開発

今回開発した「丸形カラーシール」と「正方形カラーシール」は、次に挙げる特徴がある。

- 必要に応じて印刷できる
- 必要に応じて色を選択できる

同じようなシールが、事務用の「カラーラベル」として販売されている。表5は、今回使用したラベル用紙と同じメーカーの事務用カラーラベルとの比較である。

品名	手書きもプリントもできるラベル	事務用カラーラベル
色数	16,777,215色	5～12色（サイズによって異なる） 赤, 青, 緑, 黄, 白, 橙, 空色, 茶, 桃, 黒, 金, 銀
直径	9mm, 15mm, 20mm, 30mm	3mm, 5mm, 9mm, 15mm, 20mm, 30mm
色の自由度	作りたい色で作ることができる	なし
単価	高	安
作成時間	あり（作って使う）	なし（既製品を使う）

また、大きいサイズが必要であれば、表6に示すよ

うにA4の用紙で30mm, 40mm, 60mmの丸型ラベル用紙がエーワンブランドで販売されているので、より大きい丸形カラーシールを作成することができる。

表6 A4用紙サイズ

直径	面数
30mm	48
40mm	24
60mm	12

コンピュータを使って自作するメリットは、次の3点である。

- ICTを活用した教材開発を体験できる
- 用途によって色を自由に設定できる
- カラーラベルにない大きさのシールを作成できる

一方、事務用カラーラベルを使うメリットは、次の2点である。

- 作成時間が不要
- 費用が安価

さらに、百円ショップでも販売されている色（赤, 青, 緑, 黄, 白）とサイズ（5mm, 8mm, 15mm, 20mm）を使うと安価で実現できる。

今回開発した「丸形カラーシール」と「正方形カラーシール」は、素材としての応用力があるために、図形の学びにとって有効な教材であると考えられる。しかし有効性を検証するためには、実際の授業に適用にて効果の検証が必要である。

3. カットシート+クラフトパンチとの比較

市販のカットシートを丸形クラフトパンチ（表7）で型抜きをしても、丸型シールを作ることができる。

表7 丸型クラフトパンチ一覧（カール事務機）

シリーズ	品名	直径 mm
スモールサイズ クラフトパンチ	1/8 サークル CP-1	3.2
	3/16 サークル CP-1	4.8
	サークル (1/2") CP-1	12.7
ミドルサイズ クラフトパンチ	3/4" サークル CP-2	19
	7/8" サークル CP-2	22.2
	1" サークル CP-2	25.4
メガジャンボ クラフトパンチ	サークル (40mm) CN40	40
	サークル (45mm) CN45	45

カッティングシートの裏面には糊がついているため、窓や OHP シートに貼ることができるので、他のシールと違った活動に使用することができる。

同様の製品は、ニチバンが「はってかさねて いろであそぼう」という名称で商品化している (<http://www.nichiban.co.jp/tocreate/>)。また、カッティングシートメーカーの中川ケミカルが製品化している「IROMIZU」は、透明で重ねることで混色できるので応用範囲が広い (<https://nakagawa.co.jp/product/iromizu/index.html>)。

自作の丸形カラーシール、事務用カラーラベル（2種）、カッティングシートをクラフトパンチで型抜きしたもの合計4種類の比較を表8に示す

表8 丸形シールの比較

比較項目	丸形カラーシール (自作)	カラーラベル		カッティングシート+クラフトパンチ
		事務用	事務用 (百円ショップ)	
費用	×	○	◎	△
手間	×	◎	◎	×
色の種類	◎	○	△	○
大きさの種類	○	○	△	○

表8から分かるように、種類ごとに特徴が異なる。このため、それぞれのシールの使用にあたっては、目的に応じた使い分けが必要である。費用の点では、事務用カラーラベルの使用が効率的である。一方、今回開発した丸形カラーシールが特に有効なのは、次の2点である。

- 色を自由に選択できる
- 制作過程を含めた教育活動

丸形カラーシールは、図形についての感覚を豊かにする素材として様々な用途が考えられる。その制作過程を通して ICT を活用した教育活動を学ぶことができるため、特に教員養成課程における教育や、現任教員への研修において有効であろう。今後、使用方法の開発や、検証方法を含めた有効性の検討が必要である。

V. 引用文献

- (1) 文部科学省 2010 情報の教育化に関する手引き (http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1259413.htm) (2019年9月16日閲覧)
- (2) 文部科学省 2008 幼稚園教育要領 (平成20年告示)
- (3) 文部科学省 2008 幼稚園教育要領解説 (平成20年10月)
- (4) 文部科学省 2008 小学校学習指導要領 (平成20年告示) 解説 算数編
- (5) 文部科学省 2008 中学校学習指導要領 (平成20年告示) 解説 数学編
- (6) 文部科学省 2009 高等学校学習指導要領 (平成21年告示)
- (7) 文部科学省 平成31年度から新しい教職課程が始まります (http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoin/1414533.htm) (2019年9月16日閲覧)
- (8) 文部科学省 2017 幼稚園教育要領 (平成29年告示)
- (9) 内閣府 2017 幼保連携型認定こども園教育・保育要領 (平成29年告示)
- (10) 文部科学省 2018 幼稚園教育要領解説 (平成30年3月)
- (11) 文部科学省 2018 小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説 算数編
- (12) 文部科学省 2018 中学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説 数学編
- (13) 文部科学省 2019 高等学校学習指導要領 (平成30年告示) 解説 数学編 理数編
- (14) 文部科学省 2017 教育職員免許法
- (15) 文部科学省 2018 教育職員免許法施行規則
- (16) 辻野孝 2010 こども保育学科における情報処理教育の現状と課題 京都光華女子短期大学研

究紀要, 第 48 集, 147-159

- (17) 辻野孝 2011 保育的な情報処理演習の試み
全国保育士養成協議会 第 50 回研究大会 研究
発表論文集 356-357
- (18) 辻野孝 2012 保育的な情報処理演習の試み(2)
—図形と標識— 全国保育士養成協議会 第 50
回研究大会 研究発表論文集 458-459
- (19) 守谷久代, 辻野孝 2012 保育方法論の新しい
展開についての一考察 京都光華女子大学短期
大学部研究紀要, 第 52 集, 1-11
- (20) 辻野孝 2013 科学的な好奇心を育てる授業の
試み 日本乳幼児教育学会第 23 回大会研究発表
論文集 188-189
- (21) 辻野孝 2014 保育者養成課程における
PowerPoint の可能性—グラフィックツールとし
て視点から— 日本乳幼児教育学会第 24 回大会
研究発表論文集 208-209
- (22) 辻野孝 2015 保育者養成課程における「情報
デザイン」の可能性 日本乳幼児教育学会第 25
回大会研究発表論文集 302-303
- (23) 辻野孝 2016 保育者養成課程における「情報
デザイン」の可能性 (2) —数と順序— 日本乳
幼児教育学会第 26 回大会研究発表論文集 218-
219
- (24) 辻野孝 2018 自然科学教育におけるインフォ
グラフィックスの可能性について京都女子大学・
京都光華女子大学短期大学部研究紀要, 第 56 号,
153-158
- (25) 中村至男 2012 どっとこ どうぶつえん 福
音館書店

