

## 図画工作科における「廃棄ビンリサイクルガラス」の教材開発

佐々木 雅浩\* 竹井 史\*\*

\*美術教育講座 (ガラス工芸)

\*\*美術教育講座 (美術教育学)

### Development of Teaching Material of the Recycling Glass of Abandoned Bottle in Arts and Crafts

Masahiro SASAKI\* and Hitoshi TAKEI\*\*

\*Department of Fine Arts Education (Glass Art), Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

\*\*Department of Fine Arts Education (Art Education), Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

#### はじめに

小学校の図画工作科「A表現(2) 絵や立体、工作」の内容では、使用材料の観点から見た場合、紙パックやペットボトル、紙箱、木片などのいわゆる「不用材」(以下、不用材とする)を再利用することが一つの柱になっている。不用材使用では、それぞれの材料の特性を活かし、紙パックや紙箱等では、生き物やオブジェなどの立体物、ペットボトルでは、紙パック、紙箱同様の製作物に加え、耐水性や透過性を活かした色水遊びなどの題材、木片では木工に関わる工作など様々なものが考えられている。

この背景には、①リサイクルにおける3R(リデュース・リユース・リサイクル)の考え方、②材料費の節約または不用材の有効利用、③不用材の材料としての性能の良さ、④不用材を材料として見立てを変えることで発想や構想する図画工作科の独自性の観点があると考えられる。

本研究では、不用材の中でも、材料としての安全性、加工の難しさから現状では注目されることの少ないガラス素材に着目し、図画工作科でのリサイクルガラスを利用した教材開発を目的とした材料研究と題材開発を検討したい。

#### 1. 図画工作科におけるガラスを使用した題材

ガラスを材料にした題材は、魅力的な素材であるにも関わらず、図工教科書を出版している二社のうち、日本文教出版の図画工作科教科書、平成27年版5・6下のみで扱われているのが現状である。

題材のねらいの部分では、焼成用粘土題材との関連の中で次のようにガラス素材が紹介されている。

「高い温度で焼くと、ねん土は固くじょうぶになる。ガラスはとけて流れ出し、冷えると水の流れのように固まる。ガラスが水の流れに見えるような焼き物をつくろう」(5・6下12-13頁)

この題材では、ガラスを土粘土に囲まれた中で融解させ、水に見立てる表現として使用され、その特性を存分に活かされた魅力ある内容と考えられる。また、割れガラスをリサイクルとして使用する点でも意義深い題材といえる。反面、材料調達の際の安全性の問題、作品焼成中に融解したガラスが、土粘土のくぼみやヒビ割れなどから流れてしまい、焼成窯を傷めてしまうリスクも予想され、現実問題として一般学校でこの題材を扱うことには様々な難しさがある。

しかし、ここまでの加工を伴わないまでもガラス材料としての題材としての可能性は様々なものが考えられるのではないだろうか。以下、工作材料としてのガラス素材の魅力や可能性に関し、材料面、題材開発の観点から考察を試みたい。

#### 2. 廃棄ビンリサイクルガラスの開発

##### (1) 工作材料としてのガラス

石器時代に石包丁や矢じり等に使われた黒曜石は、地中の溶岩が火山から噴出し固化した自然界にある天然のガラスである。一般的にガラスと言う場合は人工物を指し、その利用は紀元前4000年頃よりエジプトやメソポタミアで作られたビーズ等が最初とされている。当時、製造されたガラスは不透明でトルコ石の様に青い物が多かった。古代より宝石等の代替品として製造されてきたガラスは、紀元前1世紀ごろに吹きガラスが発明され、透過性のある容器として広く大衆にも使われるようになった。9世紀以降のヨーロッパで

は、キリスト教の布教のためにステンドグラスの技法が発明され、器以外にも建築のための材料として発展した。その後、ガラス製造技術の発展にともない15世紀後半には現在のような無色透明なガラスが開発され、ガラスは光を透過し耐久性に富む優れた素材として現在に至るまで、我々の生活を豊かな物にしてきた。

日本には古来インドから中国を渡って渡来し「玻璃(はり)」「瑠璃(るり)」と呼ばれていた。語源はサンスクリット語で、玻璃は水晶、瑠璃はラピス・ラズリを指す。その後、16世紀になるとガラス器がヨーロッパから渡来し、ポルトガル語の「ビードロ (Vidro)」、オランダ語の「ギヤマン (Diamant)」と呼ばれた。「ギヤマン (Diamant)」の語源はダイヤモンドだが、その後時代を経て、板状のガラスがオランダから渡来し、オランダ語の「グラス (Glas)」に「硝子」と言う漢字をあて、現在のガラスと呼ばれるようになった。

様々な名称で呼ばれてきたガラスは、古来より宝石の代用品として発明され発展してきた歴史がある。それは宝飾品のように光り輝くガラスの特質が、人々を魅了してきたからである。海岸に落ちている砂に洗われたガラス片(ビーチグラス)を見つけ、つい手に取って拾い集めてしまった記憶は誰にでもあるのではないだろうか。それは、ガラスが見せる、反射、屈折、透過性が人々にとって魅力的だからに他ならない。ガラスは透過性があるため、容器の内容物や量が外からでも見え、空気などを通さず、酸等にも強く味や臭いもないため食品等の保存に大変機能的でもある。また、経年劣化も少なく、主な原料は珪砂(SiO<sub>2</sub>)で地球上には無尽蔵にあるため、環境面でも優位性を示している。

ガラスは美しく魅力的な素材である反面、繊細で割れやすい素材なため、割れた時に破片が鋭利になり手を切るなどの安全面に問題がある。

切ったり割ったりするにも特殊な工具が必要となり、そのための設備を維持管理するには大きなスペースや予算も必要となる。また、可塑性を得るためにはガラスに熱をかけなくては行けないが、ガラスが溶け出す温度が600度前後からで、水あめのような状態(吹きガラスの際のガラスの温度)にするには1200度程度にまで高温にしなくてはならず、それ専用の特殊な炉を必要とする。仮に高温でガラスを加工できたとしても、ガラスが常温になる前にガラス内で歪(ひずみ)がおき割れてしまう事もある。それらを回避するために徐冷が必要となるが、専門的な知識や設備がないと、歪(ひずみ)を取り常温まで割らずに冷却する事が難しい。(註1)

## (2) 廃棄ビンリサイクルガラス

ガラスビンは、明治初期、ビールや洋酒を運ぶ際の

容器としてイギリスやドイツ、アメリカなどから輸入されて以来、産業革命によって日本でも製造されるようになった。以来、現在に至るまで飲料のみならず、食料品や化粧品など多くの物に使われている。(写真1)

重くて運搬コストのかさむガラスビン等は、ペットボトル等のプラスチック容器や紙パック製品等の代替品の出現により、その使用量は減少傾向にあるが、環境意識の高まりと共に、リサイクルやリユースによる資源の再利用が可能なガラスビンは全国の自治体で資源回収されており、安く容易に手に入る魅力的な工芸材料である。

ガラスビンの種類は、医薬品飲料の小さなものから一升瓶程度の大きなものまで、また、細口のビンからジャム等の食品用の広口の物まで種類は多岐にわたる。近年は環境に配慮し、軽量化のために厚さを薄く且つ強度を保つための研究開発がされている。ガラスビンは先述した3R活動を推進し、循環型社会への転換の一翼を担っている。

色ガラスは原料の中に様々な金属を混合し発色させている。一般的には、酸化コバルトは鮮やかなインクブルーの青、酸化銅はスカイブルー、酸化クロムは緑、酸化マンガンは紫、酸化セリウムは薄い黄色になる。

暖色系の色の発色は難しく、亜酸化銅または金属銅粉を使用すると赤、硫化カドミニウムは黄色、赤オレンジにするには硫化カドミニウムにセレン化カドミニウムを加え、それぞれの分量を調節する事でオレンジ色の色調を調節するが、いずれも溶解中の炉の雰囲気還元状態にしないなくてはならないため、それ以外の金属化合物を添加し、炉内の温度を調節しなくてはならない。また、ワインレットにするには金(塩化金酸)を使用し、熔融条件や成形した時の温度具合(いったん冷やしてまた加熱する)で色が変わるので、製造コストが非常に高価になる。

一般的に流通しているビンは製造コストが安価な事から、無色透明・青・緑・茶色系である。それぞれの色の濃さは混合する金属の量により変わり、また緑と茶の間色は、色の濃さプラス混色の度合い等で作られる。一般的に廃棄ビンで得られるガラスの色は、下記となる。

コバルト・ブルー／ライトスカイブルー／ライトブルー／スカイブルー／カッパーブルー／ジョージ



写真1 様々なビン

ア・グリーン／エメラルド・グリーン／イエロー・グリーン／アイビー・グリーン／ダーク・スモーク／アンバー（東洋ガラス株式会社・色調整表示より）

現在、ビンの中には透明なビンにプラスチックフィルムによる着色や静電塗装加工がされているものもある。プラスチックフィルムは剥離することで分かるが、静電塗装加工は表面にカラーコーティングされているので外見上は判別が難しい。また、表面をフロスト加工（サンドブラストや薬品で磨りガラス状にする加工方法）をし、表面を光沢のない質感にした物もある。

家庭から出された廃棄ビンは自治体等によって回収され、廃棄ビン処理業者まで運ばれる（写真2）。

集められたビンは透明、茶色、その他の色ごとに保管され、色ごとにラベルやキャップの分別を行いながら、小さく粉碎されてガラス片となる。これを「カレット」と呼ぶ（写真3、4）。

廃棄ビンは、色カレットごとにガラスビン製造工場を始め、建材やアスファルト舗装会社等にリサイクルされるために販売される。（写真5）近年リサイクルの推進とともにカレットの利用率が向上し、国内のビン製造では約80%がカレットによって賄われている。また、無色と茶色以外のその他の色として回収されるビンは、色調が異なる輸入ワインのビンなどが多い



写真2 回収された廃棄ビン



写真3 分別工場に運ばれる廃棄ビン



写真4 カレット



写真5 色ごとに集められたカレット

ため、再利用しにくい点が問題になっていた。そこで、その他の色のカレットを90%以上使用したエコロジーボトルが開発され、現在は消費者の理解を背景に清酒やワインやウイスキーなど、さまざまな商品に使われている。他の物質に変化したり劣化の少ないガラスは何度でも再生できる優秀な素材であるといえる。（註2）

### (3) 「廃棄ビンリサイクルガラス」の開発

#### (3)-1 「カレット利用の問題点」

このような背景から、ガラス材料を小学校等の教育現場で教材として使用できるようにするため、幾つかのアプローチを試みた。

まず、原材料となるガラスカレット材料をどのように入手するかだが、大量に必要な場合、廃棄ビン処理業者で分けてもらう方法がある。通常はダンプカーなどで大量に運送され、安価で販売されているが、一般での購入は難しい。業者によっては小量であれば無料で分けてもらえるが、自治体等に相談し回収段階で分けてもらう方法もある。小量であれば、家庭からの廃棄ビンを回収し使用することもできる。

ガラスビンを粉碎して細かくした際、割れたガラスは、上述したように先端が矢じりの様に鋭い形になり、コバ面は鋭利な状態になる。また、細かい破片は刺の様な形状になり、皮膚に刺さると危険である。ガラス特有の性質が、教育現場で教材として使用しにくい理由となる（写真6）。

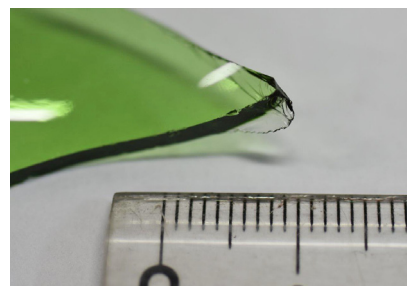


写真6 割れたガラスの断面

廃棄ビン処理業者からカレットを入手した場合、ラベルやキャップの分別の際にガラスは細かく割れ、お互いがぶつかり合う事で、鋭利な断面は角が取れ、手を切る事は少ない状態になっている。実際に素手で扱ってみても手を切るほどではない。しかし、不慮の事故も想定しなくてはならず、安全な素材に加工する必要がある。

#### (3)-2 ポットミルによる加工

ポットミルを使ってガラス片の角を取りガラスを安全な状態に出来ないか試みた。ポットミルとは、磁器で出来た容器を機械で回転させ、



写真7 ポットミル

中に素材と磁器の玉を入れ、攪拌しながら原料などを粉碎する道具である（写真7）。

ポットミルは、砂浜に打ち上げられたガラス片が幾度と波に洗われ角が取れて丸くなってビーチグラスになる状態を人工的に作り出すことが可能である。通常、素材を粉碎する際は磁器の玉を使用するが、今回は粉碎が目的では無く、あくまでもガラス片のコハ面を安全に触れられるようにする事が目的なので、小さな小石と珪砂（6号）を入れて実験した。1時間回転させた物は、廃棄ビン業者で手にしたようなカレットよりもコハ面は安全に感じられた。少し手で触った感じでは手が切れる様な事はないが、矢じりのように尖った形状が残っているものもあるため、まだ安全に使用できるレベルとは言い難かった（写真8）。その後、6時間回した後に得られたガラスは安全な状態になっていたが、ビーチグラスのように全面が磨りガラスの状態になってしまい、市販されているビーチグラス（人工的に作られたもの）と同様になった（写真9）。



写真8 1時間後



写真9 6時間後

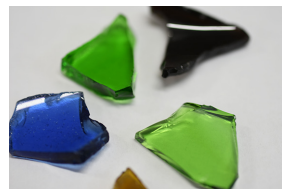


### (3)-3 電気炉による成形

ガラスを教材として使う大きな魅力は、その透明性にあると考え、次は熱をかけて溶解する事で角を取る方法を実験した。ビンなどに使用されているソーダ石灰ガラスは通常600度くらいから軟化し始める。そこで、600度・650度・700度・750度・800度850度の6種類の温度帯によりガラスがどのように変化するか実験を試みた。実験方法は電気炉の中に各温度帯で10分キープし徐冷する。サンプルとなるガラスは青・緑・茶色の3色で、それぞれの温度帯でガラスのエッジがどのように変化するかを観察した。

結果的に700度まではガラスは大きく変化せず、750度から少しずつ角が取れ始めた。800度で概ね危険な状態が無くなり、850度まで上げると、表面張力によって今度はガラスが縮みだした。ガラスを高温にまで上げると、一度溶け出して伸びたガラスが今度は張力を帯び、中心に向かって引っ張られる。その際に、一部が棚板に引っかかって、鋭利な箇所が残ってしまった。棚板には離型材を使っているが、それでもこの様な現

象が起きてしまった。よって、800度から820度程度が適温であることが判明した。

#### 結果結果

	
650℃ 変化なし	750℃ 角が取れ始めた。
	
800℃ 全体的に角が取れ危険な要素が無くなった。	850℃ 表面張力により丸みを帯びだした。

その後、数回廃棄ビンを溶解してみたが、ビンの種類によっては失透を起こしてしまうものがあった（写真10）。失透とは、本来非晶質の状



写真10 失透したガラス

態であるべきガラスから結晶が析出して透明さを失う現象である。一般的に熔融状態からガラスが冷却されて固まっていく際に、固まりつつある温度域を長い時間保つと結晶化を起こすので、あまり長時間同じ温度を保たないことが必要である。今回ビン（色）によって失透している物と、していない物があった。これはビンによっては強度を持たせるため表面にウレタン樹脂が塗布されているものがあり、それらが失透の原因ではないかと考えられる。今後、原因をもう少し細かく調べ失透させない素材の研究を進める必要がある。

### (3)-4 量産に向けた取り組み

多くの小中の教育機関には電気炉がないので、企業等による供給が可能か検証した。

電気炉で大量に作ろうと棚板いっばいに並べて量産してみたが、棚板にガラスを並べる際に隣接しあうガラス片とガラス片が、少しでも触れるとガラス同士が溶着（フューズ）してしまい、その接点がわずかであれば、取扱いの際に割れ再びエッジが鋭利になってしまった（写真11）。そのため、細かいガラス片をどこにも触れないように棚板に配置するのは、大変手間と時間がかかった（写真12）。

また、ガラスは急冷急熱の際に歪（ひずみ）が生じ

ると割れの原因となるので、製品にするには「徐冷」のプロセスが必要となる。通常、この様な小さな破片であれば、徐冷点（通常ビンガラスの場合550度前後）から常温まで、1時間程度かけてゆっくり落とせばよいが、電気炉自体が蓄熱してしまっているの、常温になるのに1日ほどか



写真11 フェーズしたガラス

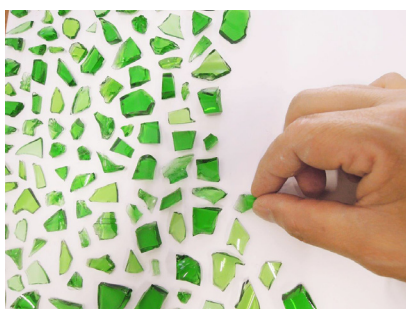


写真12 触れないようにガラス片を配置する

かってしまう。そのため、炉の中に一度並べて昇温すると、翌日まで作業が出来無くなってしまおうと言う問題点もあり、通常の電気炉では量産が難しい。そこで、産業用の炉（トンネル窯）を使った量産に向けた取り組みも試みた。トンネル窯とは陶磁器等を連続焼成するための窯で、一方から入れると、トンネル内を移動する間に昇温、焼成、冷却を順次行い、反対側出口から出てくるまでに完成できる大量生産用の工業用炉である。今回のガラス片を製造するには燃費や経費の節約など経済性も高く、短時間で仕上がるので有効だと思われた。

今回は磁器に転写シートの焼き付け用にトンネル窯を使用している会社に協力してもらい、その可能性を検証した。

棚板に配置する際に手間がかかる問題は同様だが、昇温から冷却まで1時間ほどで出来るので量産の可能性があるように思われた。しかし、通常磁器は徐冷の必要がないので、出来るだけ早く冷却出来るよう設計してある。そのため、焼成後常温になるまでに扇風機で風を送り急冷させているので、少し大きめのガラス片は冷風で急冷され割れてしまい、使い物にならなかった。対策として、冷却時間を長めにしてガラスを徐冷する必要がある。今回は磁器用の炉だったので、その問題があったが、ガラス用に急冷させないような炉の仕組みに変えれば、材料開発が可能だと思われる。

### 3. 「廃棄ビンリサイクルガラス」を使用した題材検討

「廃棄ビンリサイクルガラス」は破碎し溶解した時に、様々な形状のガラス片ができる。これらは一つとして同じ大きさや形がない。ガラス片は人工物であるのだが、自然な木片や石を使って造形遊びをする時のように、すでにある形状や色をどのように構成するか考えて造形するのに適した素材である。ガラスが持つ透過性やビン特有の色、自然に出来た形を使った題材を検討した。

(1) ガラスの影絵遊び：小学校 中・高学年を対象に（造形遊び）

(1)-1 ガラス片以外に必要な物

LEDライト・透明アクリルトレー・板ガラス・ブロック・カメラ

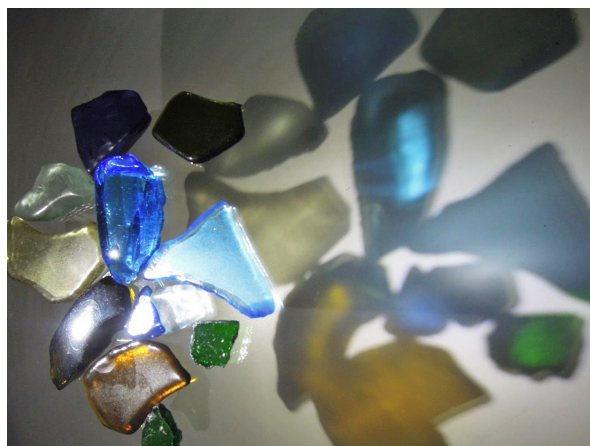


写真13 ガラス片の立体的な影

最初に、白い机（ない場合は画用紙等を下に置く）の上にブロック等で高さ約30cm程度の空間が空くように板ガラスを浮かせて置き投射台を準備する。アクリルトレーの上にガラス片を自由に配置した後、投射台の上に置いて上からLEDライトで投光し、下の白い机にガラス片を投影する。ガラス片の影は、色が透けて写り、光がレンズ効果で集光した部分が明るく映るため、グラデーションができて立体的な影になる。

この影絵遊びを楽しみながら写真に映像作品として記録し、鑑賞する（写真13）。

(1)-2 影の出方について

ガラス片を重ねないようにした場合と、重ねて置く場合との置き方の違いでどのように影ができるかを、アクリルトレーから5cm、10cm、20cm、30cmと光源の距離を離して影の様子を観察した。また、光源が3つあるLEDライトや白熱球を使用した場合でも、影がどのように出来るか観察した。

・ ガラス片を重ねないようにした場合



写真14 光源から約20cm

・ ガラス片を重ねて置く場合



写真15 光源から約10cm

・ 光源が3つあるLEDライトによる影

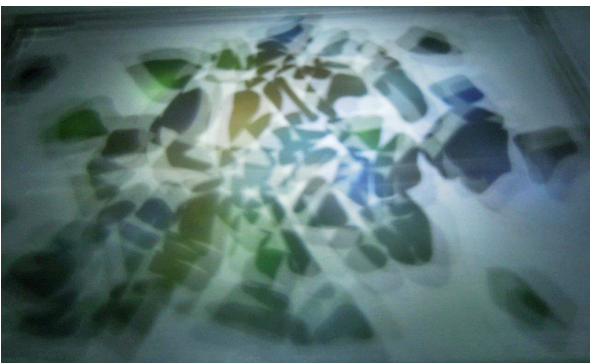


写真16 光源から約30cm

光源を近づけると影が大きくなり、離れると影は小さくなる。ガラス片を重ねない場合に比べ、重ねた時には混色された色のグラデーションが出来て柔らかい影が出来た。3つの光源があるLEDライトは影が複数重なり合い、万華鏡のような複雑な影になったが、白熱球は光源が分散してガラスの影がほとんど映らなかった。光源を離したり近づけたりすると、影が大き

くんだり小さくなって楽しい動きが見え、光源を左右に動かすと、影も左右に動く。光源が1つのLEDライトを2つ用意して左右の手で持って動かしても面白い影を映し出す。写真だけでなく動画での作品にしても良いと思われる。また、廃棄ビンのガラス片だけでは赤や黄色がないので、色セロファンなどを使って、絵画的な作品にする事もできる(写真17、18)。色セロファンや色水遊びと同等以上の透過光を利用した「造形あそび」が可能となることが予想される。



写真17 色セロファンを使った絵画的な表現



写真18 影絵遊び

(2) スタンドミラー

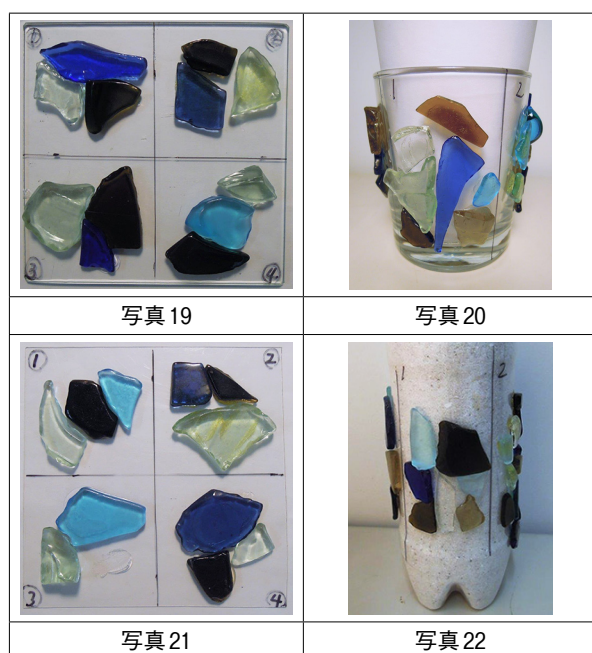
(2)-1 接着剤について

ガラス片を接着するにあたり、作業性や耐久性について実験をした。今回の実験に使用した接着剤は以下

の4種類である。

- ① 木工用速乾／セメダイン
- ② ボンドG17／コニシ
- ③ ボンドGクリアー／コニシ
- ④ スーパーXゴールド／セメダイン

接着するものは板ガラス（平面）（写真19）・ガラス（曲面）（写真20）・亚克力板（写真21）・ペットボトル（写真22）の4点で接着を試みた。以下、結果を記す。



① 木工用速乾／セメダイン

硬化に時間がかかる。接着材の色は気にならない。曲面の場合は液だれをし、硬化までにガラス片が動いてしまう。12時間ほど水に浸けておくと接着材が白くなり外れた。

② ボンドG17／コニシ

硬化にやや時間がかかる。接着剤の色（黄色）が残る。12時間ほど水に浸けておいても、目立った接着材の変質は無かったが、24時間浸けておくとガラス（曲面）に接着してあった物は外れた。

③ ボンドGクリアー／コニシ

硬化にやや時間がかかる。接着材の色は気にならない。亚克力板やペットボトルは硬化後しばらく日にちが経過するとガラス片が外れてしまった。板ガラスやガラスでも、12時間水に浸けておくと接着が外れた。

④ スーパーXゴールド／セメダイン

多用途接着剤として硬化時間が一番早い。接着材の色は気にならない。12時間水に浸けておくと接着材が少し白濁したが、強度に問題は無かった。24時間経過後でも同様であった。

ガラス片の接着には④のスーパーXゴールド／セメダインが耐久性の上でも使用上の作業性でも有用だ

との結論に至ったので、接着剤はスーパーXゴールドを使用した。

(2)-2 ガラス片以外に必要な物

スタンドミラー・接着剤（スーパーXゴールド／セメダイン）

(2)-3 題材1「鏡のデコレーション：小学校 中・高学年を対象に（工作）」

市販の鏡の周りにガラス片を接着して装飾を施し、オリジナルのスタンドミラーを製作する。タイルやボタンなど様々な材料も併用して装飾を施す事もできるが、ガラスは鏡からの反射光を通すため、キラキラ輝くファンシーなスタンドミラーが出来上がる。接着する際は、ガラス片の形やサイズ、色から構成を考えなくてはならない。最初に下紙の上でデザインを考え、配置した後に鏡に接着していくと思いつきの装飾ができる（写真23）。



写真23 スタンドミラー作品

(2)-4 題材2「セルフポートレート（変身ミラー）：小学校 高学年を対象に（工作・絵）」

題材1ではテーマなどが特に無くても配置やバランスだけを考慮して作品製作が行える。題材2では高学年向けの題材として、鏡に自身の顔が写る事を活かして、セルフポートレート（変身ミラー）と言う題材で作品製作を行った。近年、プリクラや写真用アプリで、様々な装飾加工を施した顔写真が簡単に作れるように

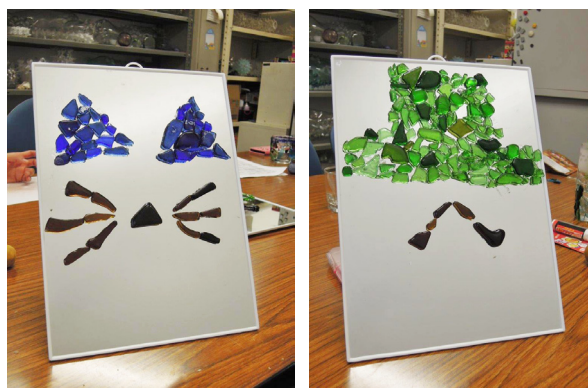


写真24 変身ミラー作品

なっている。この題材では鏡と言うアナログな道具に加工を施して、そこに映る自分自身が変身できるような面白い鏡の製作を行う。(写真24) 実際に自分の顔を映しながら、バランスを考えてガラス片を接着していくことが重要である。実際に顔を映してみると、ひげや耳が微妙にずれて、ピッタリ顔に収まるようにするのが難しいことに気付く(写真25)。



写真25 変身ミラー

### (3) キャンドルホルダー

#### (3)-1 ガラス片以外に必要な物

ガラス・接着剤(スーパーXゴールド/セメダイン)

底が浅めのグラスにガラス片を接着しキャンドルホルダーを製作する。ガラスは光を通すので、ガラス越しに見えるキャンドルの灯がステンドグラスのように美しい。また、風で炎が揺れると机の上に写る影も揺らめき、幻想的な空間ができる(写真26)。



写真26 机に写る幻想的な影

#### (3)-2 題材1「モザイク表現で作る光の空間：小学校高学年を対象に(工作)」

ガラス片を自由に貼り付けてキャンドルホルダーを作る。鏡(平面)に張り付けるのと違い、ガラスは曲面なので接着する際、思い通りの位置や方向で接着することが難しい。接着剤も硬化に時間を要するので、接着剤の特性を見極めながら接着が出来るようになるにはコツを要する。ガラス片に接着剤を塗ってから、少し放置した後、本体のガラスに押し付けると、比較的短時間で接着できる(写真27)。



写真27 キャンドルホルダー作品

#### (3)-3 題材2「モザイクで作る光の絵画：小学校高学年を対象に(工作・絵)」

モザイクで絵画的なキャンドルスタンドを製作する。ガラス片の様々な形からイメージを膨らませてデザインを決める(写真28)。



写真28 絵画的なキャンドルホルダー作品



## おわりに～今後の課題について～

本研究では、図画工作科の表現材料としてのガラスに着目し、その魅力、問題点、教材としての可能性について検討した。ガラスを材料として扱う際の課題と同時にその可能性の一面が示されたと思われる。とりわけ「廃棄ビンリサイクルガラス」における材料開発に関して今後さらなる検討を加え、量産化に向けての可能性を検討したい。

## 註

註 1 この箇所の内容は、参考文献①～③及びガラス工芸家としての佐々木のこれまで経験等を加味して記述した。

註 2 この箇所の内容は、参考文献③～⑨及びガラス工芸家としての佐々木のこれまで経験等を加味して記述した。

## 参考文献

- ① 中山公男 監修『世界ガラス工芸史』美術出版社、2000年
- ② 由水常雄『ガラス入門』平凡社、1983年
- ③ 江藤哲夫 岡村恒夫 吉武素水 由水常雄『技術シリーズガラス』朝倉出版、1982年
- ④ 長谷川保和『魅惑のガラスノート』内田老鶴圃、1993年
- ⑤ 本間正樹『びん：ものづくりと再生のしくみ』小峰書店、1994年
- ⑥ 日本ガラスビン協会 ガラスびんの歴史  
<http://glassbottle.org/what/index.html>
- ⑦ 東洋ガラス株式会社 ビんの色調表示  
<http://www.toyo-glass.co.jp/glass/products/color.html>
- ⑧ 日本びんカレットリサイクル協会  
<http://nikkare.com/p03.html>
- ⑨ 三徳工業 ガラス工芸広場 ガラスの着色剤—酸化雰囲気／還元雰囲気—  
<http://www.glass-kougeihiroba.jp/arekore/index02.html>  
<http://www.glass-kougeihiroba.jp/arekore/index03.html>

(2016年9月23日受理)