

様 式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

科学研究費助成事業

研究成果報告書



平成 29 年 5 月 23 日現在

機関番号：32640

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26580039

研究課題名(和文)産業マテリアルおよびスラグによる岩絵の具への応用研究

研究課題名(英文)Research about using slags and industrial materials as substitutes for natural mineral pigments

研究代表者

菊地 武彦(KIKUCHI, Takehiko)

多摩美術大学・美術学部・教授

研究者番号：20407779

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は岩絵の具の安定供給、安全性を考慮に入れ、画家にとっての表現手法の拡大を目指し、スラグや産業マテリアルを岩絵の具へ応用したものである。内容は産業マテリアルとスラグの試料収集、試料と既存の岩絵の具の成分分析、ペーハーテスト、比重検査、粒度範囲および顕微鏡による粒状性調査、1年間を通しての被曝テストなどであった。また日本画専攻の学生、教員に協力してもらい、使用感のアンケート調査をおこなった。

その結果、提供した試料の内いくつかは、十分に岩絵具としての実用に耐えるものであったと確信できた。さらに実用の可能性の認知のため、それらの試料を使った絵画作品の展示発表をおこなった。

研究成果の概要(英文)：This research is about using slags and industrial materials as substitutes for natural mineral pigments. Considering their steady supply and safety, if using them is feasible, painters will have a wider means of artistic expressions. The research includes collecting the samples of industrial materials and slags, component analysis of the samples and existing natural mineral pigments, pH tests, specific gravity tests, grain size range, granularity survey through a microscope, and exposure tests throughout the year. Questionnaires regarding the use of these substitute materials were also given to students majoring in Japanese-style painting and academic staff.

My research showed that some of the samples are utilizable as substitutes for natural mineral pigments for practical use. In order to distribute the information about the practical use, we held an exhibition of the paintings created by these samples.

研究分野：絵画

キーワード：日本画 岩絵の具 産業マテリアル スラグ

1. 研究開始当初の背景

日本画の天然岩絵具は、原料となる鉱石、半貴石の産出量が少なく、変色など色材として不安定である。ほとんどが外国からの輸入であり、産出国の政治・経済状況、または国内の諸事情により価格と供給に変動がある。耐久性が低い。絵具の生産は家内工業的に職人が担っていることが多く、廃番になってしまうなどといった問題点がある。

2. 研究の目的

本研究では、岩絵具における問題に対し、スラグや産業マテリアルによる岩絵具への応用及び画家にとっての表現手法の拡大を目指した。

スラグは産業界の様々な分野に流通しているが、産業廃棄物として厄介者扱いされている面を持つ。これはその物質の持つ一面であり、違う観点からアプローチすれば新たな価値を引き出せる可能性が考えられる。またそのほかの粒状性物質も、工業製品として規格や性能が決められており、安全性や安定性、耐久性が高い可能性がある。以上のような観点から異分野の素材を岩絵具の具として使用する研究に至った。

3. 研究の方法

研究はまず試料収集をおこない、それらのペーハーテスト、成分分析、比重検査、粒度および粒状性調査、日光に曝しての被曝テスト、試料を提供してのアンケート調査をおこなった。

(1) 試料収集

試料収集の過程で、スラグや粒状性物質のいくつかはサンドブラストの材料として使われていることがわかった。業者から試料を取り寄せ新しい岩絵具の候補を 30 種類ほどの候補から 10 数種類へ絞り込んだ。その理由は比重である。植物系(コーン、ナッツ、

ピーチなど)、樹脂系(ポリエステル、メラミン、フェノールなど)の粒状性物質は真比重がすべて 1 点台(日本産業調べ)で、これでは絵の具が筆から降りていかないと想像される。金属系の材料は比重が大きいので使える可能性があるが、化学変化による変色の可能性がある。天然素材のガーネットは真比重 4.1(後の産業技術センターによる試験では 3.85 であった。これは天然素材なので個体差が大きいことによると思われる)、セラミック系のアラウンドは同 3.98(同じく 3.92)、カーボラウンドは同 3.23(同じく 3.23)(最初の数字は日本産業調べ。後の数字は栃木県産業技術センター調べ)であり、おそらく天然の岩絵具や新岩絵具に近いと想像された。またこれらセラミック系の材料は化学的に安定していると思われたので絵の具の有力候補であった。

この時点で岩絵具の候補として取り上げたのは以下の通りである。

カーボラウンド(炭化珪素)、グリーンカーボラウンド(緑色炭化珪素)、ガーネット、アラウンド(人造コラウンド)、ホワイトアラウンド(白色人造コラウンド)、鉄粉、スチールボール(鉄の極小球)、ガラスビーズ、カップースラグ(銅スラグ)、PS サンド 6 号(フェロクロムスラグ)、ネオブラスト(フェロニッケルスラグ)、宇部珪砂 6 号(珪砂)、鉄鋼スラグ。後にトサエメリー EX(人造エメリー)、ピンクアラウンド(ピンク人造アラウンド)を追加した。

(2) ペーハーテスト・成分分析

ペーハーテストは通常の岩絵具の使用手法と同じように試料をメジウムで溶いてから水で希釈するという方法と、メジウムの影響を排除するために水だけで溶いたものをテストした。今回使用したメジウムはアートグルーであり、これは最初から弱アルカリを示しているのでメジウムの影響を避ける意味で参考資料とした。

水道水だけで溶いた試料のテスト結果はどれもペーパーに若干の変動が見られたがすべて実用の範囲であり、大きく酸性に傾いて紙を劣化させる等の心配はなさそうである。(注1)

成分分析は栃木県産業技術センターにておこなった。結果を書く紙面はないが、天然岩絵具の中にも毒性を含むものもあり、また新岩絵具が鉛ガラスの製造手段で作られていることを考えると、今回テストしたスラグ、産業マテリアルには1種類を除いて人体に有害な物質は含まれておらず、ほぼ安全な材料であると言える。(注2)

(3)比重検査

同じく栃木県産業技術センターにて比重の検査もおこなった。(表1)天然岩絵具、新岩絵具の比重がどれも2.7~3.5位だとすれば今回テストした産業マテリアルとスラグはどれもその範囲内か、もしくはそれを超えた比重を持っており、岩絵具としての特性を持ち合わせていることがわかった。

試料名	比重 (g/cm ³)
アランダム(#150)	3.92
カーボランダム(#80)	3.23
トサエメリーエキストラ (#180)	3.70
ガーネット(#80)	3.85
天然岩鼠(5番)	2.71
合成岩鼠(5番)	0.96
新岩岩鼠(5番)	3.10
天然岩黒(5番)	3.53
PS サンド(6号)	3.92
ネオブラスト(G-4)	3.16

(表1 比重検査)

(4)粒度範囲および粒状性

粒状性も比重と並んでその使用感に大きな影響を与える要素である。試料のうちガラスビーズは球体をしており、ガラスのなめらかな表面と相まって、つるつる滑る独特の使用感を持っている。スチールボールもガラスビーズと同じ球形をしており独特の使用感があるが、比重の大きさや表面の錆の具合から滑る感覚はなかった。PS サンド6号は番丁が1種類しかなく、岩絵具としては大きすぎる懸念がある。少し砕いてふるいで分級すればグレーの美しい色調が得られる可能性があるが、現状では使用感は悪い。学生へのアンケート調査でも残念ながらこの材料の評価は低かった。同じような理由で使いにくいのはカッパースラグである。ほとんどの粒子が1~3mmほどと大きく、また一定していない。

カーボランダム、グリーンカーボランダム、ガーネット、アランダム、ホワイトアランダム、ピンクアランダム、ネオブラスト、トサエメリーエキストラは最初から細かく分級されており、また比重も高いことから使い勝手は良かった。使い心地からすればこれらの材料は岩絵具と遜色ない。

(5)被曝テスト

2015年6月から2016年6月まで産業マテリアル、スラグ、また合成岩絵具、新岩絵具、天然岩絵具、合計44種類をパネルに塗り直射日光に曝しての被曝テストをおこなった。テストの仕方はまずパネルにアク止めと下地処理を兼ねて、ウエマツの「アクアガード」を塗った。この上にアクリルジェッソの白、グレー、黒を順に塗り、ジェッソを塗っていない部分と合わせて4段階の下地色を作成した。

続いて試料を通常の岩絵具と同じようにメジウム(アートグルー)で溶き、4段階それぞれを跨ぐように、グラデーションをつけて塗った。(写真1)

アートグルーを使用した理由は試料の中に番丁の非常に大きいものもあり、膠での接着よりも強度がすぐれているためである。下地を4段階に塗り分けた理由は試料の隠蔽力を見るためである。また、被曝に際してパネルの下部3センチメートルを遮光テープで覆い、直射日光が当たらないようにし、光による経年変化を観察した。(写真2)



(写真1 被曝テストパネル)



(写真2 被曝テスト)

一番変化があったのは鉄粉であるが、これは光によるものではなく、酸化によるものだと推測される。これは鉄の特徴であり、この材料を使用する場合は錆びることを前提に使用しなくてはならない。

ほかの試料についてはテストの結果、天然、合成、スラグ、産業マテリアルに関係なく、褪色しやすいものとしにくいものがあるということがわかった。なお、試料が少なかつ

たため、褪色の傾向は今回のテストでは解明できていない。

また褪色は番丁にも関係し、細かいものは褪色しやすく、粗いものは褪色しにくいという結果となった。ひとつひとつの絵の具の粒子が受ける光の量と空気に触れる量が、細かいほうが多いという理由からこのような結果になったと推定される。

(6) 学生アンケート調査

今回の研究に興味を示してくれた多摩美術大学の日本画専攻の学生に、選別した産業マテリアルおよびスラグを小分けにして配付した。配付した試料セットは全部で40袋で、一袋に27種類の小分けした試料を入れた。配布した試料は以下の通りである。

ホワイトアランダム#120～#220。ガーネット#100、#120。ガラスビーズ#100～#150。グリーンカーボランダム#120～#220。ネオブラストG-3、G-4。トサエメリーエキストラ#180、#200。アランダム#120～#220。カーボランダム#150～#320。PSサンド6号。

また、配布と同時にアンケート調査もお願いし、その使用感について回答してもらった。またアンケートでは使いやすさに関係すると思われる項目を中心に質問した。質問は以下の通りである。

< 質問項目 >

配付した試料について

- ・筆降りはいかがですか。
- ・絵の具が乾いたときの色味の変化はいかがですか。
- ・粒状性はいかがですか。
- ・膠(もしくはほかのメジウム)との相性はいかがですか。
- ・被覆力(下地を隠す力)はいかがですか。
- ・全体の評価はいかがですか。(各5点満点)

岩絵具全般で、好みの岩絵具はどのようなものですか。またそのどこが気に入っていますか。

提供した試料の中で、特に気に入った材料はありましたか。もしあればそれを挙げて良かった点を記入してください。

提供した試料の中で、使えないと思われた材料はどのような点で使えないと感じましたか。またその材料は、どのように改良すれば使えると思いますか。

各試料別にアンケート調査の点数を表にすると、以下のようになる。点数は5点満点で1点を最低とし、3点を普通(ある程度岩絵具の代用として使える)とした。(表2・総合点のみ)

試料名	点数
カーボランダム	4.25
ネオブラストG-3	3.13
ネオブラストG-4	3.43
トサエメリーEX	3.86
アランダム	3.86
PSサンド6号	2.70
グリーンカーボランダム	4.14
ホワイトアランダム	4.14
ガーネット	3.71
ガラスビーズ	3.00

(表2 アンケートの点数化)

アンケートの結果、提供した試料のいくつかは岩絵具として使える可能性があることを示している。中でもカーボランダム、グリーンカーボランダム、ホワイトアランダムは4点以上の高得点を獲得した。3点を平均とすると十分に高い点数であろう。また粒子が大きすぎると描きにくいことからネオブラストG-3の評価がG-4の評価より低いのもうなずける。材料は同じであるが、G-4のほうがより細かい。

次に記述式のアンケート調査を見てみる。「提供した材料の中で、特に気に入った材料はありましたか。もしあれば名前を挙げて良かった点を記入してください。」という

質問には以下の回答があった。

- ・ガーネットは色味が良い。
 - ・カーボランダム、アランダムは質感が作りやすい。
 - ・グリーンカーボランダム、カーボランダムは比較的颜色がさえる。きらきらする独特の物質感を持っている。
 - ・カーボランダム、トサエメリーエキストラ、グリーンカーボランダム。これらは色は落ち着いるが、粒子がきらきらしているので画面が魅力的になる。岩黒など岩絵具で同じように塗ると発色が良くなってしまうので、きらきらしつつも主張しすぎない色味であるところが好ましい。質感を保ちつつ様々な影色として活躍すると思われる。
 - ・ガーネット。色が美しい。もっと細かいと自分としては使いやすい。このくらいの濃さで細かいととても有り難い。
 - ・ホワイトアランダム。細かいモノは日本画の水晶末に似ていて使いやすい。ガラスビーズより下地を隠せるのもよい。
 - ・カーボランダム。岩絵具の皮鉄や紺のような色。きらきらしすぎなければもっと使いやすい。
 - ・カーボランダム。粒子に限らず、筆降りがとてもよく、線でも面でも描きやすい。薄塗でも均一に色をおくことができが良い。
 - ・どの絵の具も紙への定着はとても良かった。(高知麻紙使用)
 - ・ガーネット。色がきれい。現行の岩絵具と同じくらい気に入った。少しガラスっぽくて色が浅いけれど、影色を作ったりドロイングには良かった。
 - ・ホワイトアランダム。岩絵具の白系とこの絵の具はほぼ同じ感覚で使うことができた。
- たとえばカーボランダムやグリーンカーボランダムへの感想では、キラキラしておもしろいという感想と光りすぎて使いにくいという感想があった。色や質感への関心

はそれぞれの作品が目指すところによるので、一概にこれが良いとはいいいにくい。しかしこれらの材料は今までの岩絵具にはない輝きを持ったものであることは確かなようだ。

4．研究成果

(1)今後の展望 新しい岩絵具は提案できたか

試料を提供した学生のうち何人かは、新しい色材に興味を持ち、自分の制作の中で大いに活用してくれた。また柔軟な考え方で下地材に練り込むなど新しい使い方も試みってくれた。膠との相性も良いという意見が大半を占めた。中にはヘビーユーザーも現れ、作品の中の重要な要素として活用してくれた学生もいた。絵の具には個人的な好みの要素が大きく関わってくるので一概に言えないが、今回提供した試料の内いくつかは、十分に岩絵具としての実用に耐えるものであったと確信することができた。色彩や粒状性が気に入れば岩絵具の一種として受け入れられるだろう。

問題点もある。一つは硬度である。寄稿の中にも硬度が高く粒子がとがっているので筆が痛みやすいという指摘が散見された。またその性質のため個人での番丁の調整は困難が予想される。もうひとつ問題点はもともと工業的に使用される材料であるため、色彩のことが考慮されていないことである。入手できる製品では色数が少なく、また鮮やかな色彩もない。この問題を解決する方法としてはカーボランダムとアランダムに期待が持てる。現時点でもカーボランダムで2種類、アランダムで3種類の色相を手に入れることができるが、ピンクアランダムなどは現代的で美しい色彩を持っている。新岩絵具と同じように、これらの材料に生成の過程でほかの元素を加えることで、多くの色数を得られる可能性がある。また同じ材料から様々な色彩

を作成することで、今までの比重がばらばらの岩絵の具よりもはるかに使いやすくなるだろう。工業製品としては多くの色彩は必要ないのだろうが立派な岩絵具になる可能性が考えられる。

また、実際にこれらの材料がどれだけ岩絵具として使用できる可能性があるかを展示発表によって明らかにした。2016年11月21日(月)～12月3日(土)まで開催された東邦アートでの展示では、各作家が産業マテリアルやスラグの可能性を発揮させ、作品の中でこれらの材料を効果的に使用した。展示に参加したメンバーは菊地武彦、武田州左、千々岩修、長谷川幾与、宮ヶ丁渡、青木香保里、山寄雷蔵である。

(注1)

ペーハーテストの際の水道水のペーハーは6.8から7.0であった。それぞれひとつの試料に対して3回のペーハーテストをおこない、結果が一番低いものは天然岩絵の具の赤茶の1回目で、6.8であった。(2回目は7.2, 3回目は7.0)一番高い数値を示したのはホワイトアランダムの1,3回目の8.9であった。

(注2)

この材料はその粒状性と安全性の面から使用が困難と判断し、配布しなかった。

5．主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計0件)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

無し

6．研究組織

(1)研究代表者

菊地 武彦 (KIKUCHI, Takehiko)

多摩美術大学・美術学部・教授

研究者番号：20407779