

粉碎石の草木染への応用の試み

— 色味の変化に着目して —

星野 裕之・住友 仁美*・三浦 眸*

Mordanting Effect of Milled-stones for "Kusaki-zome"
— Focusing on Color Tones —

HOSHINO Hiroshi, SUMITOMO Hitomi*, MIURA Hitomi*

(Received September 25, 2020)

1. はじめに

山口県には、美祢のカルスト台地や鍾乳洞に見られる石灰石の他に、周南の御影石、万倉（まぐら）の赤間硯など、全国に誇れる有数の石材がある¹⁻³⁾。これらの石材は様々な製品や工芸品へと姿を変えて私たちの身近に存在している。筆者らは、これら山口県で採掘できる石が加工されるときに削りカス（粉）など、廃棄されてしまう部分を染色に活用できないか考えた。そうすることで産業廃棄物軽減にもつながるし、山口県の産物から特有の色味が出せるかもしれないと考えたからである。

染色は媒染染色法で染めることにした。この媒染染色法は、同じ色素（染料）であっても、媒染剤の種類により異なる色調に変化することが特徴である。媒染剤となり得るものは金属イオンを含むもので、この媒染剤の代わりに石材の削りカス等を使用してみることを試みた。

また染色において、媒染剤は自然のものを使用するため、染料もあえて植物染料を用いる草木染で行うことにした。草木染は合成染料に比べるとはっきりした色に染まらないが、染め方により濃さや色相が変わり、天然ならではの可能性を多く秘めている。石材の媒染による草木染で、従来とは異なる色味が出ることを期待した。

2. 実験

2. 1. 実験に供した石材

石灰系の石として、薄雲、霞、淡雪、石灰石、鍾乳石（茶）、鍾乳石（白）の6種類に、赤間石、御影石、石英玄武岩を入れて計9種類を供した。石灰系のうち、薄雲、霞、淡雪は美祢産大理石として代表的な石である。石灰系の6種はいずれも山口県美祢市秋吉台周辺で、赤

間石は宇部市万倉で、御影石は周南市黒髪島で、石英玄武岩は萩市笠山で、それぞれ採石される。これらの石を加工したのちの削りカス（粉）、小片など、廃棄されるものを業者（有限会社堀石材店、くすのき製硯所、黒髪石材株式会社）から譲り受けた。

媒染に石材を使用して染色するにあたり、石材の削りカス（粉）をさらに細かく粉碎し、蒸留水を加えて泥状にしたものを媒染剤の代わりとして使用することにした。被染布を1日、2日、4日、7日と泥に浸け置きする先媒染法をとることで、泥浸漬時間による色味の変化も見ることにした。

2. 2. 被染布および植物染料

本実験で用いた被染布は、植物色素が比較的染まりやすい絹羽二重（組成：絹100%，織組織：平織，重量： $5.7 \times 10^{-3} \text{g/cm}^2$ ，厚さ：0.12mm，糸密度： 26.33×19.67 本/cm，色染社）を使用した。この絹布を約5cm角に切り取り、精練、乾燥したものを染色実験に供した。汚れや油分を除くための精練操作は、布重量の約50倍の0.1%ラウリルベンゼンスルホン酸ナトリウム水溶液で10分間煮沸洗浄した後、蒸留水で5分間煮沸洗浄を2回行った。

植物染料はスオウ、ログウッドおよびウコン（いずれも田中染料店より購入）を使用した。

2. 3. 粉碎石を用いた媒染方法

先に述べたように、粉碎石を媒染の役目として利用するために、業者から譲り受けた削りカス（粉）をさらに乳鉢で細かく粉碎し、蒸留水を加えて泥状にしたものに、

* 山口大学教育学部卒業生

被染布を浸け込んだ。浸け込み方は、被染布全体が泥に直接接触するように、泥の中に潜り込ませる方法をとった。

2. 4. 染色方法

草木染には、染色する前に媒染する先媒染法と、染色した後に媒染する後媒染法と、染め液の中に媒染剤を加えて染色と媒染を同時に行う同浴法の3種類がある。

本実験は、その3種の方法のうち、先媒染法で行った。先媒染法は、「①媒染→②染め液作り（1番液）→③染め液作り（2番液）→④煮染め（1番液+2番液）→⑤冷ます→⑥すすぎ・乾燥」の順に行うもので、それぞれの手順を以下に記す。なお、染め草の量は布の重量の3～8倍量使用するのが普通であるが、今回は媒染効果による色味変化の傾向を見るのが目的なので、少ない量（布の重量と同量）で行った。また、染色温度も通常は90℃以上まで上げるが、操作のしやすさを考慮してやや低めの温度で染色した。

①媒染

- ・蒸留水を加えた粉碎石（泥）の中に被染布をあらかじめ設定した日数（1日、2日、4日、7日）潜り込ませる。その後、被染布を取り出し、ろ紙で押し絞りしたあと、④に供する。

②染液作り（1番液）

- ・三角フラスコに染める布の重量の80倍量の蒸留水を入れ、長さ15cm程度のガラス管付きゴム栓をして加熱する。ガラス管は溶媒蒸発による減量を抑えるための簡易還流管である。
- ・沸騰したら染める布重量と同量の染め草をいれ、20分間煮沸して色素を煮出す。
- ・染め液をろ過し、このろ液を1番液とする。

③染液作り（2番液）

- ・②でろ過した後の残りの染め草にもう一度、布重量の80倍の蒸留水を入れ、ガラス管付きゴム栓をし、20分間煮沸する。
- ・染め液をろ過し、このろ液を2番液とする。

④煮染め

- ・1番液と2番液を合わせて三角フラスコに入れ、ガラス管及び温度計付きのゴム栓をして、70±2℃に設定した湯浴中に三角フラスコを入れ、振とうする。
- ・フラスコ内の温度が湯浴と同じ温度に達したら、①で準備した媒染済み被染布を入れ15分間振とうしながら一定温度で染色を行う。

⑤冷ます

- ・30分間放置して冷ます。

⑥すすぎ・乾燥

- ・流水（蒸留水）でよくすすぎ、乾燥させる。

2. 5. 染色布の測色

染色布の色味の客観的表示には、分光色差計（NF777 日本電色工業製）を用いて測色し、 $L^*a^*b^*$ 表色系で表した。この表色系は色差（2つの色の差）を表すために考案されたもので、工業製品などの色彩管理に多く利用されているものである。図1⁴⁾のように、 L^* 軸（明度）、 a^* 軸（赤緑色度）、 b^* 軸（黄青色度）の3次元直交軸で表される色空間をもつ。

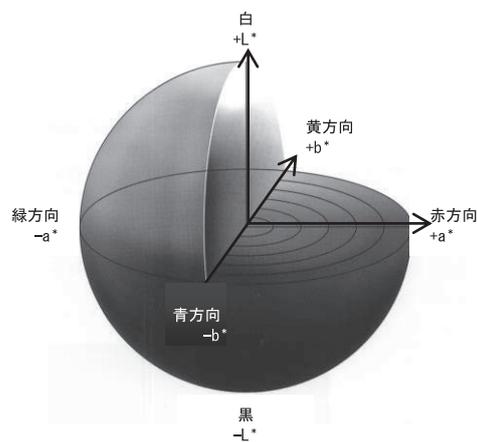


図1 $L^*a^*b^*$ 表色系の色空間概念図

$L^*a^*b^*$ 表色系色空間において、色の座標は $(L^*a^*b^*)$ で表され、彩度 C^* は L^* 軸からの距離、つまり、

$$C^* = \{(a^*)^2 + (b^*)^2\}^{1/2}$$

で表される。

また、2つの色の差 ΔE^* は、それぞれの座標値の差 $(\Delta L^*, \Delta a^*, \Delta b^*)$ をとり、

$$\Delta E^* = \{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2\}^{1/2}$$

つまり、2点間の距離で表される。

以下に述べる結果と考察においては、3次元色空間を a^*-b^* 平面図（色度図）および L^* 軸図の2つの図で表記する。

3. 結果と考察

粉碎石（泥）への浸け込み日数による媒染効果（色味の変化）は、浸け込み日数を1日、2日、4日、7日と長くしても、今回使用したスオウ、ログウッド、ウコンの植物染料に対しては、粉碎石の種類による色味の違いはあっても、浸け込み日数による色味の違いは見られなかった（濃く染まらなかった）ので、浸け込み日数は1日で充分であることがわかった。よって、以下は浸け込み日数を1日にして、各植物染料で染めた結果を示すこ

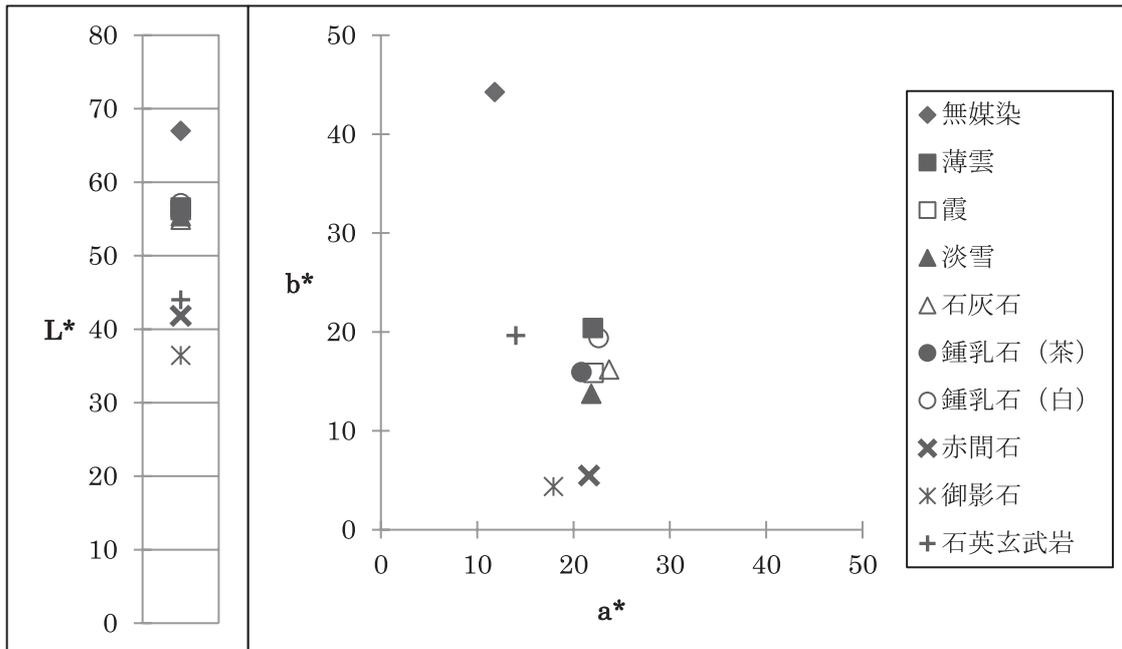


図2 各種の粉碎石で媒染した染色布の測色値 (スオウ)
(a* - b* 色度図は第1象限を表示)

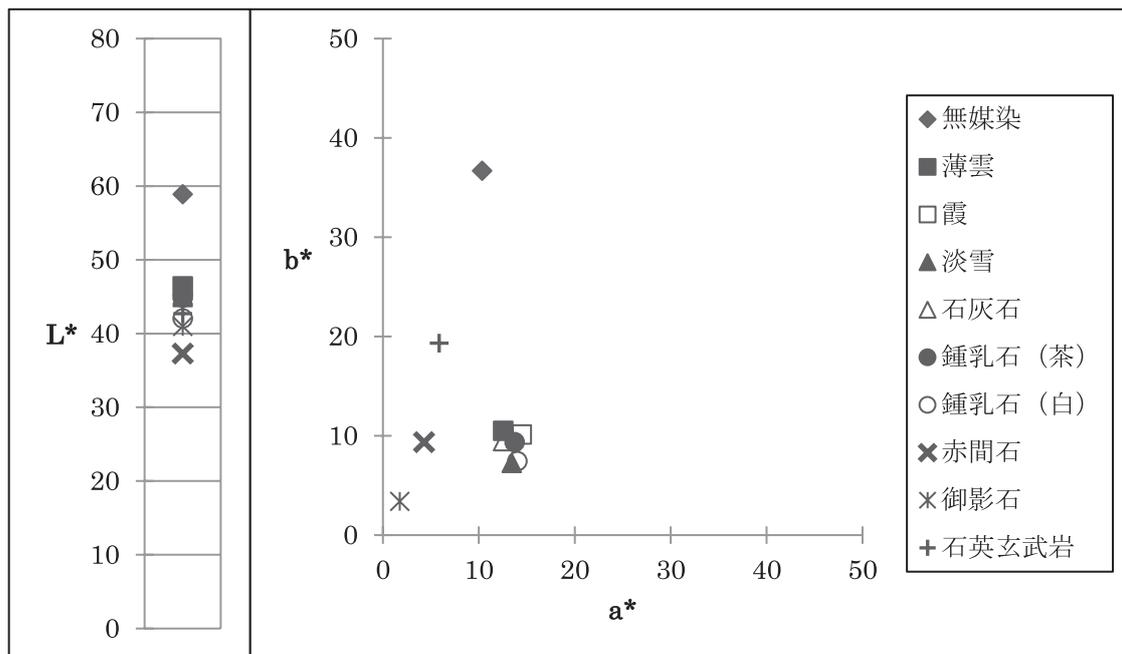


図3 各種の粉碎石で媒染した染色布の測色値 (ログウッド)
(a* - b* 色度図は第1象限を表示)

とにする。

まず、9種の粉碎石を泥状にしたものの中に被染布を1日間潜り込ませ(媒染)、スオウで染色した布の測色結果を、媒染をせずに染色のみ行った結果(無媒染染色布)もプロットして図2に示す。

全体的に見て、無媒染染色布との違いは大きかった。無媒染染色では濃い山吹色に染まることに対して、石灰系はやや赤味の淡い茶色に、赤間石と御影石は濃い赤茶色に、石英玄武岩は茶色にそれぞれ染まり、無媒染染色

布に比べて大きな色味の違いが出た(無媒染染色布との色差 ΔE^* 値: 28.1(薄雲), 31.9(霞), 34.2(淡雪), 32.8(石灰石), 31.7(鍾乳石(茶)), 28.8(鍾乳石(白)), 47.2(赤間石), 50.6(御影石), 33.7(石英玄武岩))。

石灰系の石は大理石や鍾乳石など6種類用意したが、どの石も結果に大きな差はなく、同じような色味であった。スオウで染色した場合、実験に用いたすべての石で無媒染染色布の色とは異なる色味に変化したことから、

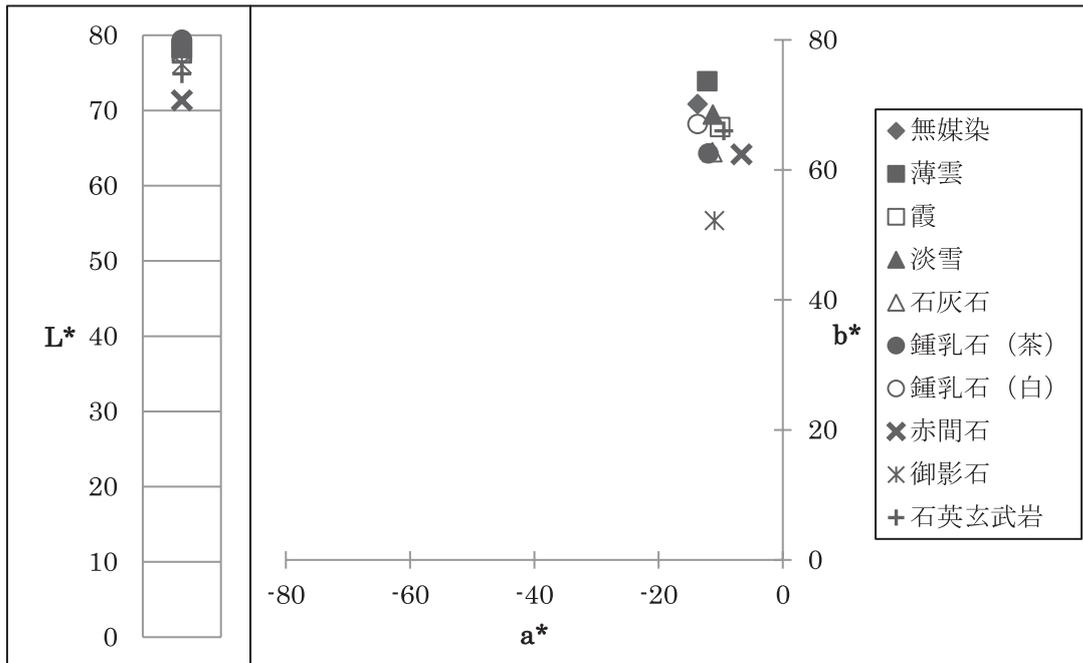


図4 各種の粉碎石で媒染した染色布の測色値(ウコン)
($a^* - b^*$ 色度図は第2象限を表示)

媒染効果があったといえる。

次にログウッドで染色した結果(図3)を見ると、無媒染染色布の黄土色に対して、石灰系の石は茶色に、赤間石と御影石は黒茶色に、石英玄武岩はこげ茶にそれぞれ染まり、無媒染染色布に比べて大きな色味の違いが出た(無媒染染色布との色差 ΔE^* 値:29.1(薄雲), 30.7(霞), 32.7(淡雪), 30.5(石灰石), 30.9(鍾乳石(茶)), 33.9(鍾乳石(白)), 35.4(赤間石), 38.8(御影石), 24.2(石英玄武岩))。

ログウッドで染色した場合においても、石灰系6種類の石は、どれも結果に大きな差はなく、同じような色味であった。赤間石および御影石の粉碎石(泥)に潜らせたものは濃く(暗く)染まった(L^* 値だけでなく、 a^* 値、 b^* 値も小さい)。いずれにしても、実験に用いたすべての石で無媒染染色布の色とは異なる色味に変化したことから、媒染効果があったといえる。

図4は、ウコンで染色した結果である。スオウおよびログウッドとは異なり、赤間石がほんのわずかに濃く(L^* 値がやや小さく)染まった程度で、色味の変化はほぼ見られず、無媒染染色布との色差 ΔE^* 値は、4.0(薄雲)、5.3(霞)、3.1(淡雪)、8.0(石灰石)、7.8(鍾乳石(茶))、3.1(鍾乳石(白))、13.1(赤間石)、18.4(御影石)、7.4(石英玄武岩)であった。つまり、期待される媒染効果は得られなかった。

4. おわりに

山口県内で採掘される石を粉末状にして水に溶くと、

多少なりとも金属イオンが溶出すると考えられ、石を媒染剤の代わりとして使用することで、石の種類によって色味の違いが出るということがわかった。いずれの石でも、一部の染料(今回の実験ではウコン)を除けば確かな媒染効果が認められ、媒染剤としての可能性を見い出せた。

また今回使用した石材は、山口県で採掘されるというだけでなく、加工時に出る削りカスや小片など捨ててしまう部位を再利用したものである。山口県特有の石材を染色に利用することで、石という資源を有効活用するとともに、それぞれの石特有の色味を出せる可能性を見出すことができた。

参考文献

- 山口地学会編集「山口県の岩石図鑑」, 第一学習社 1991
- 青木正博著「見分けるポイントがわかる 鉱物分類図鑑」, 誠文堂新光社 2011
- 白水晴雄著「石のはなし」, 技報堂出版 1992
- 大井義雄・川崎秀昭著「カラーコーディネーター入門 色彩」, 日本色研事業 2012