

パイプ状ベンガラ

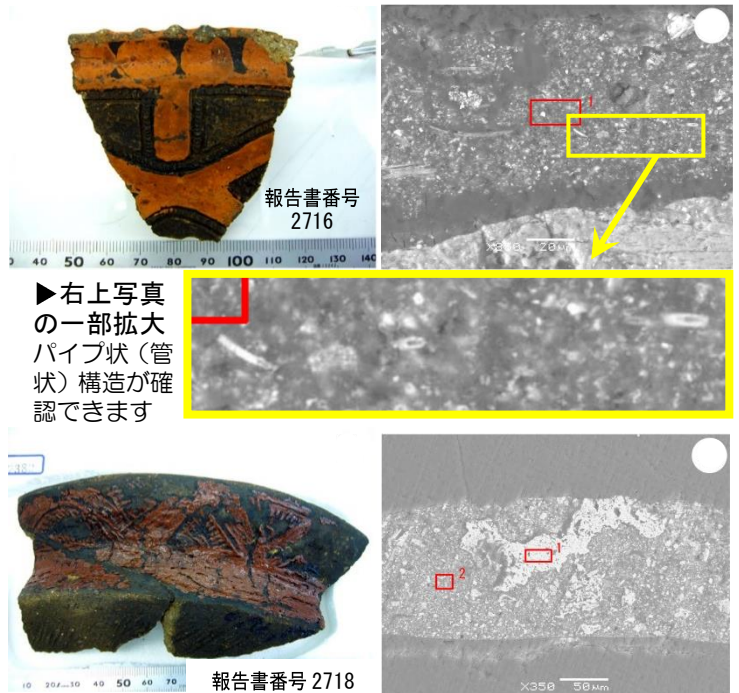
富山県埋蔵文化財センター

縄文時代の赤

小竹貝塚から、赤い彩色を施した縄文土器が出土しています。赤色顔料をそのまま土器に塗ったものもあれば、漆に混ぜて塗ったものもあります。詳しい分析で、赤色顔料は「パイプ状ベンガラ」と同定されています。

パイプ状ベンガラ とは

パイプ状ベンガラとは、径 $1\mu\text{m}$ 、長さ $100\mu\text{m}$ 位のパイプ状をした鉄バクテリア本体と、その鉄バクテリアが作り出した鉄の酸化物が合わさったもののことです。鉄バクテリアは自然界に広く生息する微生物で、水中に含まれる鉄イオンを酸化してエネルギーを作り出します。鉄分の多い土地の水路や地下水が湧き出る所などで水が褐色に変色していたり、油のようなもの（鉄バクテリアの皮膜で油ではありません）が浮いていたりするのを見たことがある方も多いのではないのでしょうか。今回、鉄バクテリアを採取してパイプ状ベンガラを作り、“縄文時代の赤”を再現してみることになりました。



小竹貝塚から出土した赤漆塗りの縄文土器

（左：縄文土器の外観 右：走査型電子顕微鏡による反射電子像）
報告書番号 2716 は前期後葉（諸磯b式古段階併行）の浅鉢で、小型C字爪形文で区画した内部に縄文を施し、縄文以外の部分に赤漆を塗っています。

報告書番号 2718 は前期後葉（諸磯b式古～中段階併行）の浅鉢で、赤漆で弧線や三角文様を描いています。

どちらの赤漆も、反射電子像でパイプ状や粒状の粒子を確認し、X線分析で酸化鉄を検出していることから、漆にパイプ状ベンガラを混ぜたものであることがわかりました。



左：褐色に変色した農業用水路 中・右：水路に沈殿した鉄バクテリア

高岡市内で褐色に変色した用水路を見つけました。中を覗き込むと、鉄バクテリアの沈殿物があります。柄杓でそっとすくい取ると、茶色いふわふわとしたものが採取できました。これをたくさんすくって集めます。

ベンガラを作る！

褐色のふわふわを集める

高岡市内の水田が広がる地域で、褐色に変色した農業用水路を見つけました。水路の底には、ふわふわした鉄バクテリアの沈殿物があります。この褐色のふわふわを、ゴミや砂が入らないように柄杓でそっとすくい取ります。バケツにたくさん集めて持ち帰ります。

水分を飛ばす

集めた鉄バクテリアは水に溶けたような状態です。しばらくそっとしておくとバケツの底に沈殿してきました。この沈殿物を茶漉しでろ過してゴミや砂を取り除き、鍋に入れて火にかけて、水分を飛ばします。なお自然乾燥でも水分はなくなりますが時間がかかります。水分がなくなったら、鍋肌をヘラでこすって褐色の粉末を採取します。直径 25cm の片手鍋 1 回分で 3～5g が集まりました。作業を繰り返し、この褐色の粉をたくさん集めていきます。

褐色の粉を焼く

粉がある程度採取できたら、焼いて赤くしていきます。トースターを使い、焼成温度と時間を変えて実験してみました。焼成実験には当センター埋文ボランティアの皆さんに協力してもらいました。

“縄文時代の赤”再現実験の結果は・・・

焼成実験したベンガラの粉と、それを水で溶いて筆で塗った写真を下に示しました。ベンガラの色は、焼成前は褐色でしたが、焼成後は暗赤褐色に変化したことがわかります。なお、温度を変えたり、10 分、15 分、30 分と焼成時間を増やしたりしても、ベンガラの色調に大きな変化は見られませんでした。

今回の実験では、報告書番号 2718 と同じような色調のベンガラを作ることができました。今後、採取場所や工程など条件を変えて試作し、さらに鮮やかな赤の再現に挑戦していきたいと思います。

(朝田亜紀子)



焼成前

5分焼成

ベンガラの色調変化

- ▲上段：焼成実験したベンガラの粉
- 下段：粉を水で溶いて塗ったもの
- ◀標準土色帳による色調確認
- 左：焼成前 7.5YR4/6 褐色
- 右：5分焼成 5YR3/6 暗赤褐色



沈殿物を鍋に集めて、水分を飛ばす

自然乾燥と火にかけて水分を蒸発させる方法を試しました。どちらの方法でも色調は変わりませんでした。



ヘラでこそげ落とす

鍋肌に付いた鉄バクテリアをこそげ落とします。褐色の粉末が3～5g 採取できました。これを10 回以上繰り返したくさん集めます。



ベンガラ焼成実験の様子

トースターでベンガラの粉を焼きました。埋文ボランティアの方々と色の変化する様子を観察しました。



焼成後のベンガラの色を確認

焼成前、焼成後のベンガラの粉を白い紙の上に置き、埋文ボランティアの方々と色を比較しました。