

## 吹屋ベンガラ

ベンガラは人類が初めて使った赤色無機顔料であり、天然では赤鉄鉱として産出される。そして、かつて備中・吹屋（現・岡山県高梁市成羽町）で硫化鉄鉱を原料に製造されたベンガラは、有田焼の赤絵に使われるなど、人気を博した。その美しい吹屋ベンガラの赤色は、時代を越えて今なお人々を魅了し続けている。

吹屋地区（現・岡山県高梁市成羽町）には、ベンガラで赤く染められた家々が広がる。写真は吹屋の郵便局

### 安定した酸化状態で、永きにわたり美しい色を維持

ベンガラとは赤色酸化鉄顔料（ $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ）で、いわゆる一種の赤い鉄サビのことであり、自然界では赤鉄鉱（鉱物名ヘマタイト）として存在している。江戸時代、インドのベンガル地方で産出した酸化鉄がオランダの東インド会社経由で日本に輸入されていたことにより、この名がついた。漢字では「弁柄」あるいは「紅殻」と表記される。

顔料としては古くから使用され、旧石器時代後期（約17,000年前）に、フランス南西部のラスコー洞窟やスペイン北部のアルミタラ洞窟に描かれた赤色壁画に使われている他、紀元前3000年頃のエジプト、メソポタミア、中国で作られた土器の彩色など、世界中で使われてきた。日本での最古の事例は、縄文時代に作られた土器の赤色彩色である。また、8世紀初頭に描かれた高松



ベンガラは木の腐食を防止する役目を果たすため、建材にも多く取り入れられた。

塚古墳の女人像の彩色では上衣の赤色にベンガラが使われた。建築物にも多く使用され、日光東照宮などの寺院をはじめ、沖縄の首里城、京都のベンガラ格子などが有名である。

絵具などの有機顔料は化学的に不安定であるため、時間の経過とともに変色や退色が起こる。しかし、ベンガラは天然鉱物からの無機顔料であり、空気中で安定した酸化状態であるため化学的な変化が起りにくく、耐候性・耐久性に優れている。例えば約500年前に描かれたダビンチの名画「モナ・リザ」に使われた絵具の赤色は、現在変色が確認されているが、それより遥か昔の古墳の絵画や土器に施されたベンガラの赤色は、変色せず鮮やかな色を保っているものもある。

### 硫化鉄鉱から生まれた吹屋ベンガラ

昔は鉱物をすりつぶしてベンガラを作っていたが、その後、化学的に製造されるようになった。日本では1707年に備中・吹屋（現・岡山県高梁市成羽町）で、この地にあった吉岡銅山の副産物である磁硫鉄鉱（硫化鉄鉱）を原料に、日本で初めてベンガラが生産された。

その製造法は、まず銅山で採掘した硫化鉄鉱（磁硫鉄鉱 $\text{Fe}_{1-x}\text{S}$ 、黄鉄鉱 $\text{FeS}_2$ ）を焼いて水に溶かし煮詰め、冷却析出させてローハと呼ばれる中間生成物をつくる。ローハは水色に近い淡緑色の硫酸鉄水和物（ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ）で、これがベンガラの原料となる。そして、次にこのローハを乾燥させてから、約700℃で加熱酸化さ

せて碎き、水で洗うことで酸を溶け出させ(脱酸)、最終的に赤いベンガラ粉末にした。この乾式法による製造によって、ローハ、ベンガラが大量生産できた。しかも、鮮やかで美しい赤色であったため、吹屋ベンガラは陶磁器や漆器、家具、建材といったさまざまなものに使用され、この産業により吹屋地区は江戸末期から大正にかけて繁栄した。その頃、この地区では壁や瓦をベンガラで染めた屋敷が多く建てられ、現在もその伝統的建築物が残されている。

しかし、鉱石の枯渇などの理由により1972年に銅山が閉山となり、その後吹屋ベンガラの生産も惜しまれつつ終了した。

### 吹屋ベンガラの再現をめざして

現在のベンガラは、湿式法により製造されているが、その色調は吹屋ベンガラと比べると鮮やかさに欠け、人工ベンガラと呼ばれる。

吹屋ベンガラは有田焼の柿右衛門様式(乳白色の地肌に赤色系の上絵を焼き付ける「赤絵」と呼ばれる作風)でも盛んに使われた。そのため、現在も有田の著名な陶芸家からは吹屋ベンガラを求める声が多い。そこで、岡山大学大学院自然科学研究科の高田研究室では、色鮮やかな吹屋ベンガラの再現を試みた。

現存する吹屋ベンガラ粉末を、粉末X線回折装置や走査型電子顕微鏡装置、分光測色計などで詳細に調べたところ、吹屋ベンガラは現代の人工ベンガラと比較して粒子が非常に細かく(100~200nm)、さらに赤色のヘマタイト( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ )の他に、アルミニウム、ケイ素、硫黄などの不純物が微量に含有されていることが発見された。このことから、アルミニウム置換と粒子の大きさが色調に影響を及ぼすと考え、鉄とアルミニウムを原子レベルで混合できる錯体重合法を用いて、様々なベンガラを製作した。その結果、粒子が細くなるほど赤色が鮮やかになり、加熱温度とアルミニウム置換量が粒子の大きさに関係することがわかった。加熱温度が低いほど粒子は細くなり、さらに、アルミニウム置換量が多い

ほど粒子が細くなったのである。そしてローハに5%のアルミニウムを置換したものを700°Cで加熱し、粒子が100nmになったベンガラが最も美しい赤色にな

るという結果を得た。こうして実験的に再現されたベンガラを、著名な陶芸作家が実際に使用したところ、その色調が満足のいくものであることが確かめられた。現在は製造コストの低減など、量産化に向けた研究が続けられている。

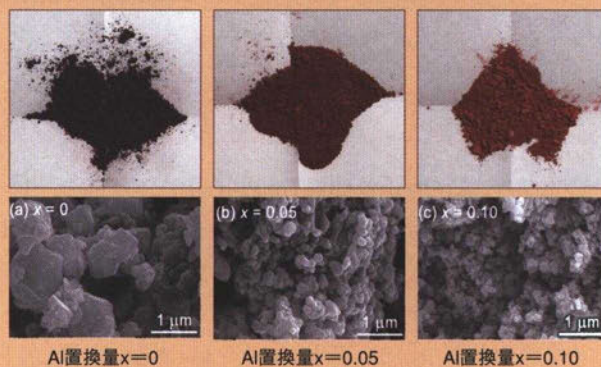
ベンガラは長い間美しい色を保つと同時に無毒であるため、人体にも優しい。そのため今日でも滋賀県近江八幡の名物「赤こんにゃく」をはじめとする食品の色付けや、ファンデーションなどの化粧品にも多く使われ、安全安心な顔料として、注目されている。また、既に生産中止となった吹屋ベンガラも、現代の技術によってその美しい色調がよみがえりつつあり、これからの展開が楽しみである。

- 取材協力 高田 潤氏(岡山大学大学院自然科学研究科)、吹屋ふるさと村
- 文 藤井 美穂



再現した吹屋ベンガラで染付した皿

#### ベンガラの色調と粒子径に及ぼすAl置換量の影響(800°C焼成)



Al置換量と粒子の大きさ、色調は関係しており、Al置換量が多くなるにつれ、粒子が細くなり、色調が鮮やかになる。

#### 吹屋に伝承されるベンガラ製造法(乾式)と現代のベンガラ製造法(湿式)



明治の頃のベンガラ工場を復元。釜場室では、乾燥させたローハを焼く。ローハは少量ずつ盛り、土窯の中に積み重ね松の薪を使い、約700°Cで1~2日ほど焼く