

本校の調材の授業は、主に**釉薬**の知識習得を目的としています。



教科担当：三輪智栄

釉薬とは

陶磁器の表面をおおって素地中に水その他の液体を浸透させないようにし、表面に美的効果を与えるために使われるガラス質の素材。

出典 *ブリタニカ国際大百科事典 小項目事典*

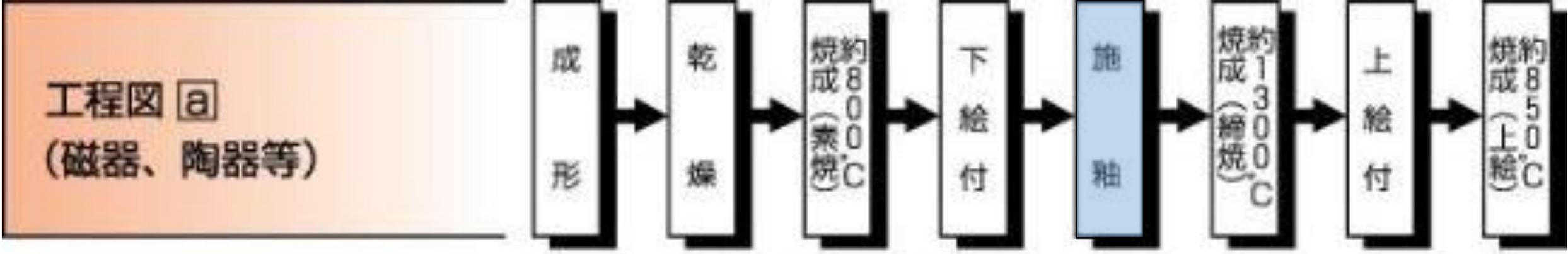
やきものの装飾



やきものの装飾(そうしょく)には、下絵(したえ)や上絵(うわえ)のようにやきものに絵を描いたもの、彫刻刀(ちょうこくとう)のような道具を使って「彫(ほ)り」をいれたもの、化粧土(けしょうど)や釉(ゆう)を掛け分けたり、搔(か)き落とし等をしたもの、そしてさまざまな釉など、日本各地には書き尽くせないほど多くの装飾方法があります。

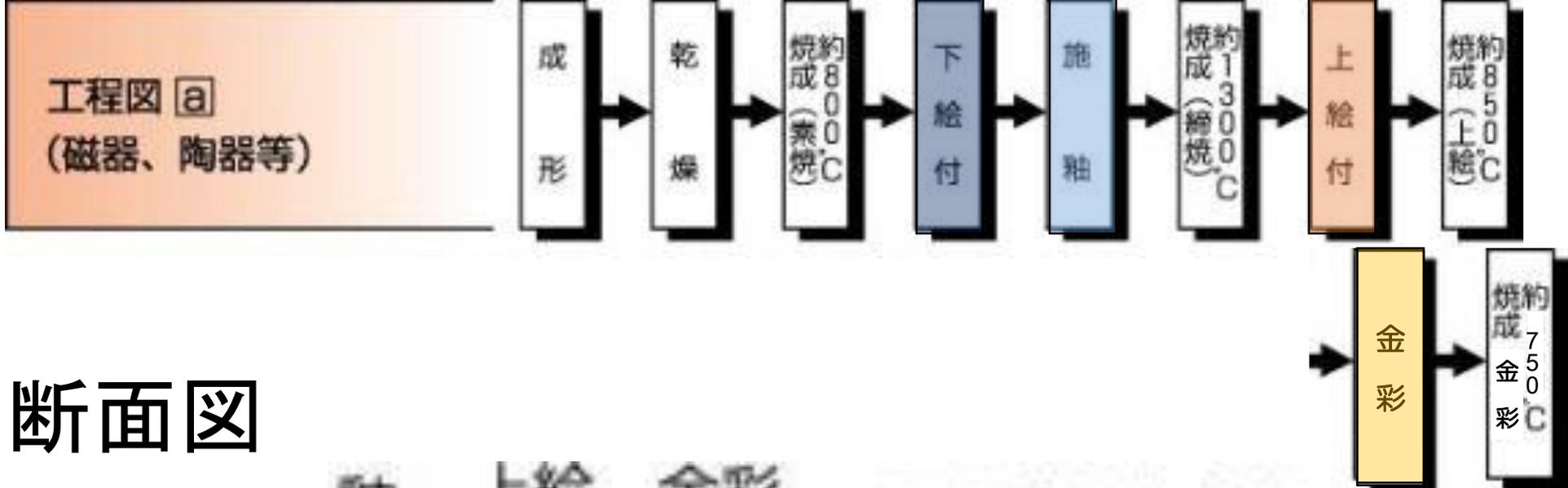


やきものの一般的な製造工程

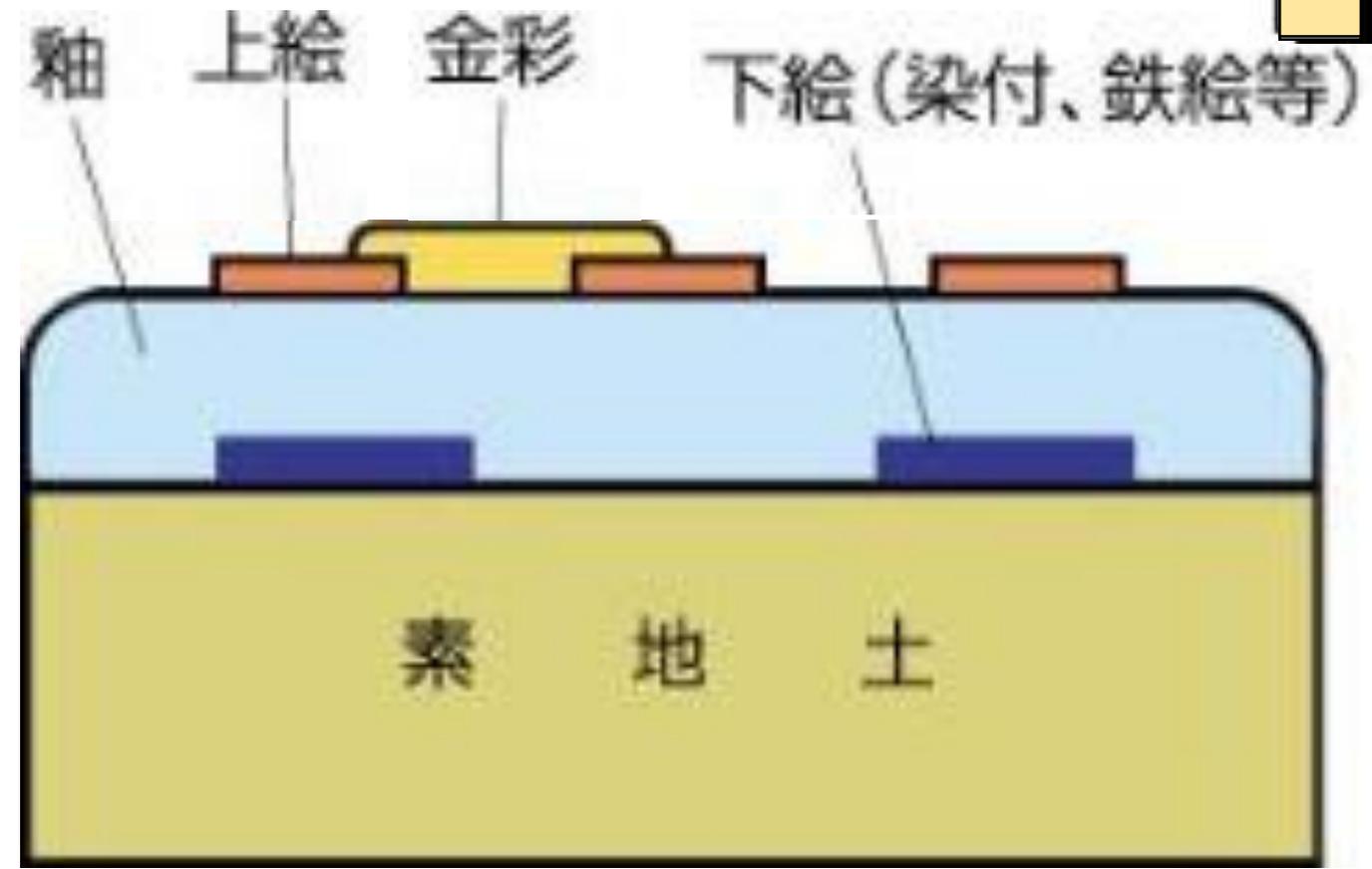


調材は、この工程の中で、施釉(せゆう)という部分に関係します。

1年生 調材

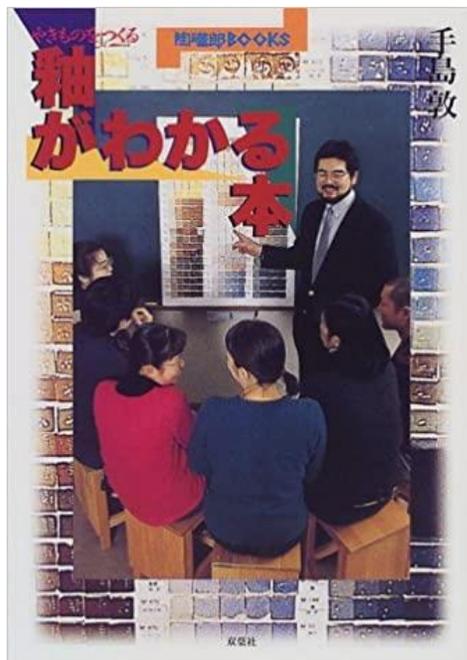


陶磁器の断面図



1年生 調材

釉薬とは



村上—やきものに近づいてよく見ると、釉が厚くたまるところなんか、ビー玉みたいな色をしていて、ガラスみたいだなんて思う。
手島—釉とガラスは近い関係にあるんだ。

林—練る？ ロクロ？
手島—林さん、カメラがあるから、ちょっと緊張しているみたいだね。

ヒロシ—釉は泥水みたいなもの。
手島—それが焼くとさまざまな彩り(いろどり)を見せるからおもしろいよね。



〈多治見工業高等学校専攻科〉の学生の協力によって、本書では実習なども交えながら、講義形式で釉の説明を進めていく。奥が筆者。手前は専攻科の1年生でこの特別授業に参加してくれた学生たち。左から、村上洋子さん、小西央さん、小西賢さん、渡辺裕子さん、林愛さん。



いま皆さんの手元にいろんなやきものがあります。グレーっぽい色のものとか、緑色の着いたもの、色がいろいろあるもの……。それらのやきもののボディの上に掛かっているもの、これが釉です。ヒロシくん。釉のことは知っていましたか？
ヒロシ—あー、とにかく泥水(どろみず)みたいで、あんまパツとしないものだなって印象のものだった。
村上—釉のテカリとかは、ガラスに似ている気がするけれど。
ガラスに似ている。村上さん、いいところに気がついたね。釉のたまった部分に顔を近づけてよく見ると、透明な部分があって、そこだけ取り出すとガラスのようなイメージですよ。実は**釉とガラスは親戚**です。
これは英語で書くともわかりやすいですね。ガラスはglass。釉はglazeです。

ナベ—「粘土」と「土」は、どう使いわけれるんですか？
手島—粘土は粘りがあるということだね。可塑性(かせいせい)というんだけど、つくりたい形に土を加工してやるのは、ぐっと力を加えたときに、手を離しても形がそのままになるような特質が必要なんだ。

手島—やきもののイメージは？
賢—……割れ物。

今日、「釉をわかる」をテーマに、授業形式で、リラックスして勉強しましょう。さて、みなさんはやきものに興味を持ってここに来ただけですけど、まず、釉の話をする前に、やきものについて聞いていきたいと思います。えーと、賢くん。最初は、やきもののイメージってどんなものだった？
賢—……割れ物。
うん、割れ物。それに？
賢—土からできる。
そう。土からできるものだね。ナベちゃんはどうですか？
ナベ—土ってどうか、粘土。
粘土というとはどんなものだろう。
ナベ—なんかネバネバしたもので、それが、やきものの形になっているの。やきものの形です。じゃあ、今日はそれをやきものの「ボディ」と呼びましょう。陶磁器の世界では、**素地**と呼ばれているものですね。
じゃあ林さん、出番です。どんなイメージでした？ やき・もの、ですよ。焼く・もの！
林—ロクロ？
いや……。林さんは家が陶器屋さんだから、小さい頃から見ていると思うんだけど、粘土だけではできないでしょ。粘土のままだと、水とかをかけるともた形が崩れてしまいますよね。だからどうするんだろう。焼く・もの。
林—あ、焼く？
そう、それを聞いたかった。焼く。つまり温度を加えるわけですね。

やきもの**と釉**についての、みんなの考えを聞いてみようか

釉薬は薄いガラスの膜

普段何気なく使っているほとんどの食器にも実は釉薬は施されています。白地に絵柄が描かれたもの、一色のものも、表面がつるりとして光沢のあるものはたいていがそうです。

釉薬には、やきものを丈夫にし、汚れ・水漏れを防ぐ、大事な役割があるのです。

釉薬の正体は、やきものを焼くと、施しておいた釉薬が高温によりとけて、ガラス質に変化してできる層です。

やきものの原料

原料になる土とは

土と水を試験管に入れてよく振った後、静かに放置すると、試験管の底から粗い砂、細かい砂、粘土、微量の腐った草木の順に堆積します。やきものでは、この粘土が形をつくる役割を果たしてもなかなかなかできません。写真①は、やきものに適した粘土の電子顕微鏡写真です。よく見ると、

小さな粒子は六角形で板状をしていることが観察されます。粘土に水を少量加えると練り土になりますが、これはこの小さな板と板との間に水が入ることによって、滑ったりくっついたりして形がつかれるようになるからです。乾燥すると、板同士が強く結合します。反対に、砂は写真②のごつごつした塊状をしていますから、水を加えても隙間から水がこぼれてくつきません。

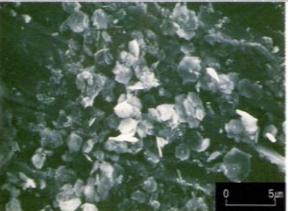
しかし粘土だけで皿をつくると、乾燥するとき縮みが大きくなり過ぎてヒビ割れが起きます。したがって、やきものにとってよい土とは、粘土と砂がほどよく混合していることが条件になります。

試験管の底に堆積した砂は、主には珪石、長石です。珪石の成分は、地球表面の地殻部分で最も多い成分で、どのやきものにも自然に含まれています。

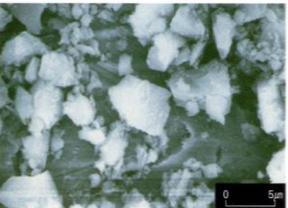
「粘土」と呼ぶことがありますが、これは粘土、珪石、長石などをやきもの用に調査したもので、本書ではやきもの土は「坏土」または「素地土」と呼び、粘土とは区別してお話します。

可塑性に優れた瀬戸の本山木節粘土は、細かい細工ができる粘土です。世界的にも知られ、これなくしては瀬戸のノベルティはありえなかったといわれています。蛙目粘土は、可塑性において木節粘土に劣るものの、産出量は豊富で、一般には優れた可塑性原料として、日本中で使用されています。これらは水鉢(水中で原料を攪拌して沈降させる)の場合、上部には炭化した細かい草木と粘土、下部には主に珪石が堆積するとして不純物を取り除きますが、炭化した成分が混入し灰色をしています。しかしいずれも焼けば白くなります。

輸入材料の韓国カオリン、ニューゼーランドカオリンは白い粘土としてよく知られています。特にニューゼーランドカオリンは、酸化焼成と還元



写真① 粘土の電子顕微鏡写真。

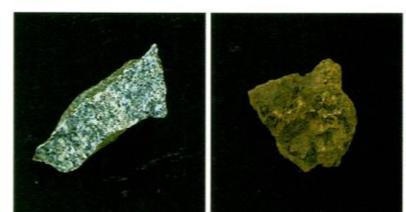


写真② 砂(粉砕した長石)の電子顕微鏡写真。

焼成の区別がつきにくいほど白い色をしています。ニューゼーランドにある露天掘りの採掘場は、まるでスキー場のように真っ白です。

一般に、粘土は風化、堆積を繰り返してきたものが多く、鉄を中心とした着色成分が混入します。このため多くのやきものは茶色になります。しかし、鉄分が非常に少ない粘土が産出することがまれにあり、その地方の一つが磁器の産地である有田です。

粘土を六〇度くらいに加熱すると、分解して結晶水(構造水)を放出し、粘土の性質は失われます。結晶水を放出した粘土は、水を加えても元の粘土には戻りません。粘土の分解温度以上まで加熱することを、素焼きといひ、九〇〇度くらいま



花崗岩。

木節粘土。



長石。



蛙目粘土。

長石は、粘土や珪石にはないアルカリ(カリウム、ナトリウム)を含んでいて、一〇〇〇度以上の高温になると徐々に周りを溶かして結合し、強度に優れた陶器、磁器などの、いわゆるやきものを生成するのに大切な役割を担っています。

やきものづくりには粘土、珪石と長石が必要ですが、天草陶石や妬器粘土のように三つの原料の特徴をすべて持った珍しい土もあります。それぞれ単独で成形ができ、焼成すると磁器や妬器になります。

粘土「ねんど」

粘土とは、水を加えたとき可塑性(形をつくること)ができる性質が生まれる、一ミクロン(一〇〇〇分の一)ミリのほどの非常に小さな粒子のことをいいます。鉱物名では、カオリナイトやハロイサイトが有名で、カオリンと呼んでいます。やきもの土を単

での温度で焼成したやきものを土器と呼んでいます。

長石「ちようせき」

長石は、粘土や珪石と違ってカリウムやナトリウムを含むので、高温になると素地土中の周りの成分と反応し、熔けてガラスを生成します。さらに高温になると磁器化し、透光性のある美しいやきものになります。一三〇〇度付近で焼成するやきものにとって、長石はなくてはならないものです。

長石に含まれるカリウムとナトリウムの量や割合は、産出する地方により異なります。SG(二二八〇度)の同じ温度で焼成しても、**テストピース③**のように熔け方がずいぶん違います。長石を使用するときは、どの地方の長石かを確認してから使う必要があります。

また花崗岩の風化物の砂姿は、少しもろく粉砕しやすい長石と珪石の混合物でできています。これを、蛙目粘土と半々くらいに混合すると瀬戸地方の代表的な陶器土になります。

珪石「ひいせき」

珪石は、長石と同じく非可塑性原料で粒子の形がごつごつして、成形した後の乾燥時に縮むことはありません。素地土の取縮によるヒビ割れを調節しますし、焼成すると長石と熔けてガラスをつくり、熔け残った珪石は骨材としてやきものを強

くします。

珪石は、地球上で土を握れば必ず入っているほど広く存在し、どのやきものにも含まれています。また珪石の主成分のシリカは、一般に素地あるいは釉中で約七〇パーセントを占めており、やきもの主成分といえます。

陶石「とうせき」

天草陶石は、石英粗面岩などのシリカ成分が多く鉄分の少ない岩石が、地下の高温高压下において水蒸気による熱水作用を受け生成されたものです。鉱物としては、カリウムを含んだ粘土(セリサイト)と珪石により構成されています。つまり天草陶石は、長石と粘土を兼ね備えたセリサイトと珪石が主成分のため、陶石だけでやきものになります。しかも鉄分が極めて少量なため、純白の有田焼がこの天草陶石によって完成しました。

アルカリ土類原料

「あるかり、あるかりとら、げんりょう」

素地や釉を熔かす役割の原料をアルカリ、もし



珪石。



陶石。



マグネサイト。



石灰石。

くはアルカリ土類原料と呼びます。長石(ナトリウム、カリウム)、炭酸リチウムなどがアルカリ原料の代表で、マグネサイト(マグネシウム)、タルク(マグネシウム)、石灰石(カルシウム)、炭酸ストロンチウム、炭酸バリウムなどがアルカリ土類原料の代表です。そしてこれらを合わせて、単に「アルカリ原料」と呼ぶこともあります。その他、亜鉛(亜鉛華)酸化亜鉛はアルカリ原料ではありませんが、釉の中で似たような働きをするところから、この仲間に入れることもあります。

炭酸リチウムは低火度釉のトルコ青釉などに、マグネサイトやタルクは結晶釉や貫入防止などに、石灰石は釉の基本としてあらゆる釉に、使用されます。石灰石は、国内に豊富に産出する原料で、岐阜県的美濃赤坂地方は有名です。石灰石は炭酸カルシウムでできており、古代の有機物が混入してネズミ色をした嵐石灰石と白石石灰石(赤坂石灰石)がありますが、成分的にはほとんど違いはありません。鍾乳洞で知られる山口県の秋吉台の付近一帯は、すべてが石灰石です。

また、貝殻は石灰石と化学成分がまったく同じなので、石灰石と同様にして使用することがあり

還元焼成 SK9 テストピース③ 長石の違いによる熔け方の違い



炭酸ストロンチウム、炭酸バリウムはいずれも精製した化学薬品で、釉が熔けやすくなり、青い淡青磁や赤い辰砂などの美しい色を出すためによく用いられます。

灰ほじ

土の中から芽が出て育った草木は、主に炭素、水素、酸素から成っています。地中から得た少量の珪素、アルミニウム、カルシウム、カリウム、鉄などを含んでおり、草木を燃やすとそれらが灰となって残ります。一般に、炭素分も燃え残りやすから黒っぽい色になります。そしてその組成は釉をつくるのに都合のよい割合になっており、長石を加えるだけで、十分に使用できる透明釉あるいは乳濁釉になります。審察などで燃料の木材を燃焼させたとき、器に降り掛かる灰はそれ自体で熔けませんが、器の素地とゆつくりと反応して、灰釉ができます。

灰の成分は草木の種類によって多少異なりますが、どの灰も必ず灰釉の原料として使用できます。藁灰、籾灰は八〇パーセント前後のシリカ分を含み、シリカ原料として使われます。また樹木による灰はカルシウム分が多く(約三五パーセント)、石灰石と同じように使われることもあります。

添加剤「てんかぎ」

釉への添加剤には、着色剤、乳濁剤などがあり

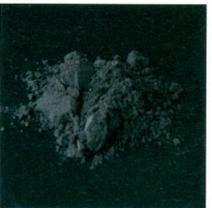
ます。着色剤には鉄、銅、クロム、マンガ、コバルト、ニッケルなどの遷移金属の酸化物などが一般的です。これらは酸化焼成と還元焼成とではずいぶん色が異なるものが多く、色釉の着色剤としてよく使われています。

鉄を含んだ着色剤にはいろいろありますが、ベングラ(酸化鉄)、珪酸鉄、鬼板、赤粉、来待石などが知られています。各々は鉄の含有量あるいは微量成分が異なるため、それぞれの違いが釉の表情に現われます。

銅を含んだ着色剤は、酸化銅と塩基性炭酸銅(緑青)が一般的です。塩基性炭酸銅は均一に発色しやすく使いやすい点特徴ですが、毒物、劇物の分類にあたるため取り扱いには注意が必要です。コバルト、クロム、マンガ、ニッケルは、酸化物もしくは含有量の高い鉱物の状態で市販されています。これらを「顔料」と呼ぶこともありませんが、本書では金属の酸化物などをあらかじめ高温で化学させ、安定した発色するように合成したものをだけを顔料と呼んで区別しました。顔料にはさまざまな色があり、その顔料に応じた適正な



鬼板。



酸化銅。

焼成温度、雰囲気、基礎釉などの情報と合わせて市販されています。

乳濁剤には、ジルコン、酸化錫、骨灰、酸化チタンなどがあり、ジルコンは酸化焼成でも還元焼成でも白く濁ります。酸化錫は酸化焼成の時に効果が大きく、骨灰は、リン酸カルシウムの結晶を見せます。酸化チタンは、添加量に応じてまったく異なった乳濁が得られ、予測がつきにくい釉になります。

呉須(すず)

染付に用いる呉須は、描かれる絵の種類、文様時代、地方によって異なり、明るいもの、渋いもの、青いもの、暗いものなど数多くあります。いずれも主成分は酸化コバルトですが、現在では酸化コバルトに粘土やアルミナを加え高温で焼成して安定化したものが多く、さまざまな呉須が市販されています。コバルトとアルミナを化学させたものは明るい青色を示し、鉄、クロム、マンガなどを添加すると渋い色の呉須になります。

やきものの観察 必需品

やきものの釉の熔け具合を観察することはなかなか難しく、数多い経験が求められます。写真のような金型を用いて、釉をディスク状に成形すると、組成と熔け方の違いがはっきり確認できて便利です。これがノリタケチップの原点になっています。



左から、ライトスコープ、携帯用望遠鏡。

素地土

ます。

ライトスコープは手軽に持ち運びができ、釉の中の気泡の状態、結晶などによる乳濁の状態、上絵、下絵、イングレイズ施釉した上に絵付けをして釉が少し熔ける温度まで焼成し、釉と絵とが溶化して固着する技送の状態などつぶさに見ることができて非常に

素地の成り立ち

一般に、やきものの素地は、粘土、長石、珪石を調合してつくられます。粘土が多く原料の粒子が少し粗いと、陶器素地のようにになります。一方、長石の割合が多く、よく粉碎されて細かい粒子になっていると、熔けて磁器素地のようにになります。また天草陶石のように、セリサイトと珪石の割合を水箆によって調製すると、陶石単独で磁器素地をつくるができます。瀬戸では、蛙目粘土と砂姿を混合するだけで磁器土や陶器土をつくつ

便利です。研究用には、双眼の実体顕微鏡が遠近感がはつきりしていて役立ちます。

精度の高い単眼式の携帯用望遠鏡は、美術館などのガラス越しの作品ですらも手に取るように近くに見え、詳細な観察が可能になります。

ていました。朱泥急須で有名な常滑の磁器粘土は、田畑から掘った鉄分を多く含む、「田土」と呼ばれる磁器粘土だけでやきものになります。一般に、陶器素地や磁器素地に鉄分が五く八パーセントくらい入っていると、磁器やテラコッタの素地土にもなります。このようにやきものの土は、地方ごとに独特の方法で採掘され調製されました。それを使うことで、個性豊かな地方独自のやきものがつくられてきたのです。

素地土と釉の発色

テストピース④は、いずれも市販の磁器土、志野土、信楽土、テラコッタの各素地を金型を用いてディスク状に成形し、SNG(二八〇度)の還元と酸化で焼成したものです。磁器素地は鉄分が少ないため非常に白く、焼成したものは約一五パーセント以上取縮するので最も小さくなっています。表面も、細かく繊細な感じがします。

志野土は粘土分が多く、長石、珪石も少し粗い

テストピース④ 素地土の違い	SK9			
	磁器土	志野土	信楽土	テラコッタ
生				
還元焼成				
酸化焼成				

テストピース⑤ 素地土と着色剤

		添加量(外割り)	0	1	5	15	(%)
素地	焼成						
	還元						
ベンガラ	還元						
	酸化						
鬼板	還元						
	酸化						
酸化コバルト	還元						
	酸化						
酸化ニッケル	還元						
	酸化						
黄色顔料	還元						
	酸化						

ため、あまり焼き縮まりませんが、ザクツとした荒々しい作品が似合いそうです。SK9(二八〇度)でも焼き縮まらないので、急熱急冷に強く、高温から急に窯外へ取り出す焼成方法も可能な素地のようです。信楽土は、鉄分を二〜三パーセント含む、還元焼成でも酸化焼成でも土ものらしい色をしますから、暖かい印象をもたせるやきものができそうです。テラコッタ土は、鉄分を八〜一〇パーセントくらい含み、一〇〇〇度ではほぼ焼き縮まります。八〇〇度くらいで焼成すると、赤茶色の上品な色が出ます。

素地土は成形のしやすさなどの他、鉄の含有量原料の細かさや粗さなどによっても特徴づけられます。乾燥素地と還元・酸化で焼成した素地のテストピースから、その違いがわかります。

いがわかります。

テストピース⑤は、磁器素地にベンガラ、鬼板、コバルト、ニッケル、黄色顔料を一、五、一五パーセントの外割り添加したものです。「外割りで鬼板を一五パーセント添加する」とは、一〇〇グラムの素地に対して、一五グラムの鬼板を添加するということです。白い磁器素地に着色剤を添加すると、その添加量に応じた発色をします。ベンガラと鬼板では、ベンガラの方が鉄の含有量が多いので、同じ添加量でも濃く着色します。鬼板は素地中でブツブツと発色しやすく、土ものらしい素地になります。酸化と還元とは、すいぶん色が異なります。

コバルト、ニッケルなどの金属酸化物と顔料も素地に添加すると、その量に応じた発色をします。いずれも着色効果が大きいので素地においては五パーセントくらいまでの添加で、十分でしょう。また、テストピース⑥は、四種類の素地にそれぞれ同じ条件で透明釉、青磁釉を施釉して還元焼成したものです。このような透明感のある釉は、素地の色が釉の発色にかなり影響を与えることがわかります。

本書では釉の性質を見やすくするため、テストピースの素地には、主に磁器土を使用していますが、このことを考慮すれば、これから紹介していく釉が、素地によってより広がりを持つことになると思います。

テストピース⑥ 素地土の違いと釉の発色 還元焼成 SK9



釉の調合例(100g調合)	①透明釉
釉のゼーゲル式	福島長石 48.0
0.30KNaO	マグネサイト 2.2
0.60CaO	赤坂石灰石 15.3
0.10MgO	韓国カオリン 11.6
	福島珪石 22.9
	• 0.50Al ₂ O ₃ • 4.00SiO ₂
釉の調合例(100g調合)	②青磁釉
釉のゼーゲル式	福島長石 39.6
0.25KNaO	赤坂石灰石 7.5
0.60CaO	炭酸バリウム 15.1
0.15BaO	韓国カオリン 8.5
	福島珪石 29.4
	ベンガラ 1.0
	• 0.40Al ₂ O ₃ • 4.00SiO ₂