

顔料ってなに？

日研株式会社

2023年4月12日

タイルの着色剤って？

タイルは建物の外装、床、内壁などの表面を覆い衝撃、熱、汚れなどから守る役割がありますが、もう一つ大事なこととしてタイルは建物のデザイン性にも大きな役割を担っています。そのデザインの中でも色彩というのは大きな要素として考えることができると思います。

このタイルを着色する原料が顔料と呼ばれるものです。

今日は顔料とはどういったものかを説明したいと思います。

着色剤にも違いがあるの？

いろいろな物を着色する材料は大きく二つに分類することができます。一つは染料、もう一つは顔料と呼ばれます。

- ・ **染料 (Dye) とは？**

水や溶剤に溶けるもの、繊維を染めたりインクに使われたりします。

- ・ **顔料 (Pigment) とは？**

水に溶けず細かい粒子のまま着色します。

プリンターにも染料インクと顔料インクがあります。

染料インクは濡れると滲んだりすることがありますが、顔料インクは滲みません。

更に顔料も大きく分けて二つに分類することができます。
一つは有機顔料、もう一つは無機顔料と呼ばれます。

• 有機顔料とは？

基本的に炭素Cを含む組成で出来ている着色剤です。

鮮やかな色を作ることが出来ますが、高温では燃えてしまうので焼き物には使えません。

• 無機顔料とは？

金属酸化物を主に作られた顔料で、耐候性に優れています。

金属酸化物ってなに？

金属酸化物の例として酸化鉄があります。酸化鉄とは簡単に言うとサビです。鉄がサビてくると赤くなります。これを細かく粉碎したものを塗料に入れば赤いペンキが出来ます。

また酸化クロムは緑色に、酸化チタンや酸化アルミニウムは白色になります。

これらはすべてクロム、チタン、アルミニウムという金属が酸化したものです。



鐵鋼材



鏽



酸化鉄



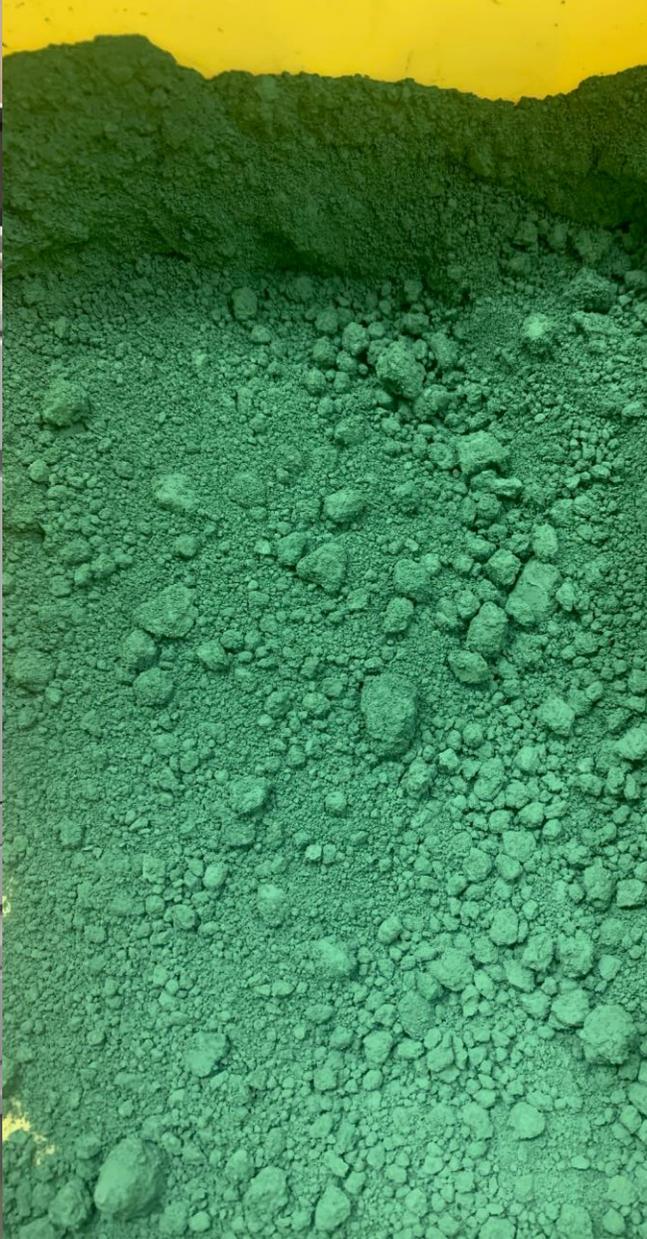
赤塗料



酸化チタン



白色プラスチック



酸化クロム



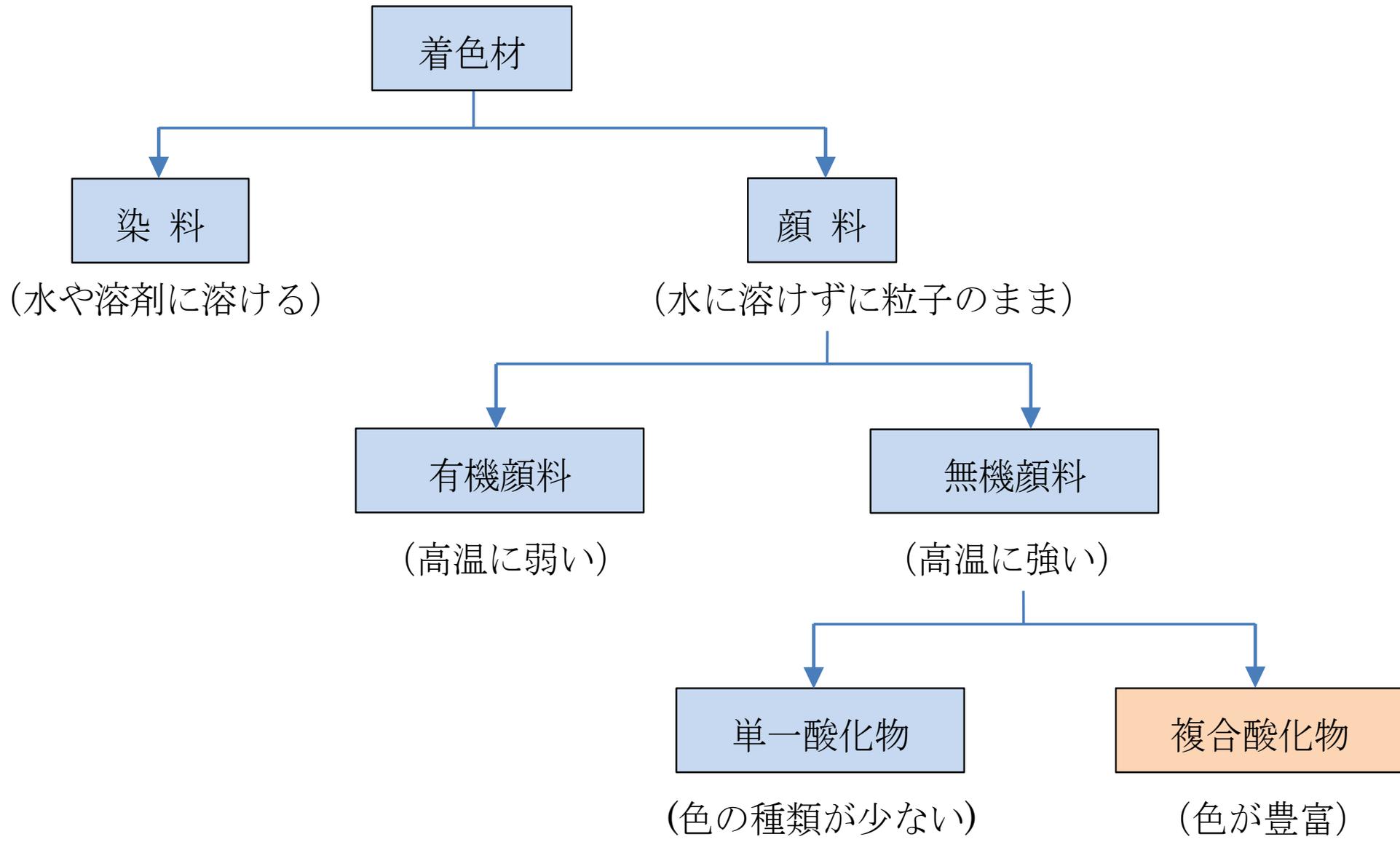
緑色塗料

こういった金属酸化物単体での色には限りがあります。

そこで様々な色を出すために2種類以上の金属酸化物を化学反応させることでいろいろな色の顔料をつくることができます。

こういった混合して作る顔料は、単一酸化物と比較して複合酸化物顔料と呼ばれます。

日研は主に複合酸化物顔料をつくっています。



複合酸化物無機顔料って

どうやってつくるの？

「複合」酸化物と呼ばれる様に二種類以上の金属酸化物を混ぜ合わせ、それを高温で焼成することにより、一つの新しい結晶を作ります。

これにより、それぞれの原料の色と全く違った色ができあがります。

例えば酸化コバルトという原料がありますが、これは真っ黒な色をしています。これと酸化アルミニウムという真っ白な原料を混ぜ合わせると灰色の粉末ができます。

これを1, 200℃以上の温度で焼成すると青い顔料が出来上がります。高温で焼成することでスピネルと呼ばれる新しい結晶が出来、この物質の光の反射、吸収の場所が変わることで青く見えるのです。



酸化コバルト（黒色）

酸化アルミニウム（白色）

原料である酸化コバルトと酸化アルミニウムをある比率で配合したものをよく混合します。



焼成前

原料を混ぜ合わせただけは灰色です。

焼成後

焼成すると青色に変化します。



いろいろな原料の組み合わせでいろいろな色の顔料をつくることができます。

焼成されたばかりの顔料は、種類によっては石の様に固くなってしまいうものもあります。これをジョークラッシャーで粗砕きします。



焼成品（匣鉢内）



ジョークラッシャー投入



ジョークラッシャー後

次にボールミルに顔料、水を投入して回転させることで細かく粉砕されます。



ミルで粉碎された顔料の泥は匣鉢に入れて乾燥します。
乾燥炉から出てきた状態は泥のまま固まっています。

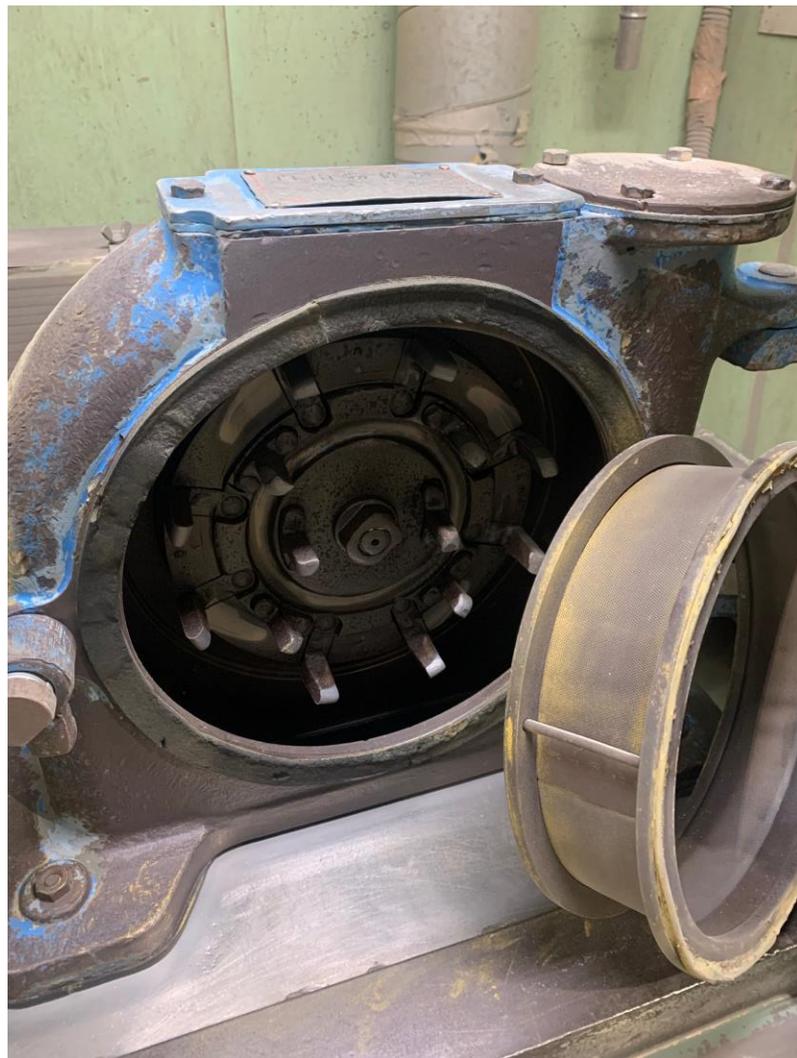


乾燥後（匣鉢内）

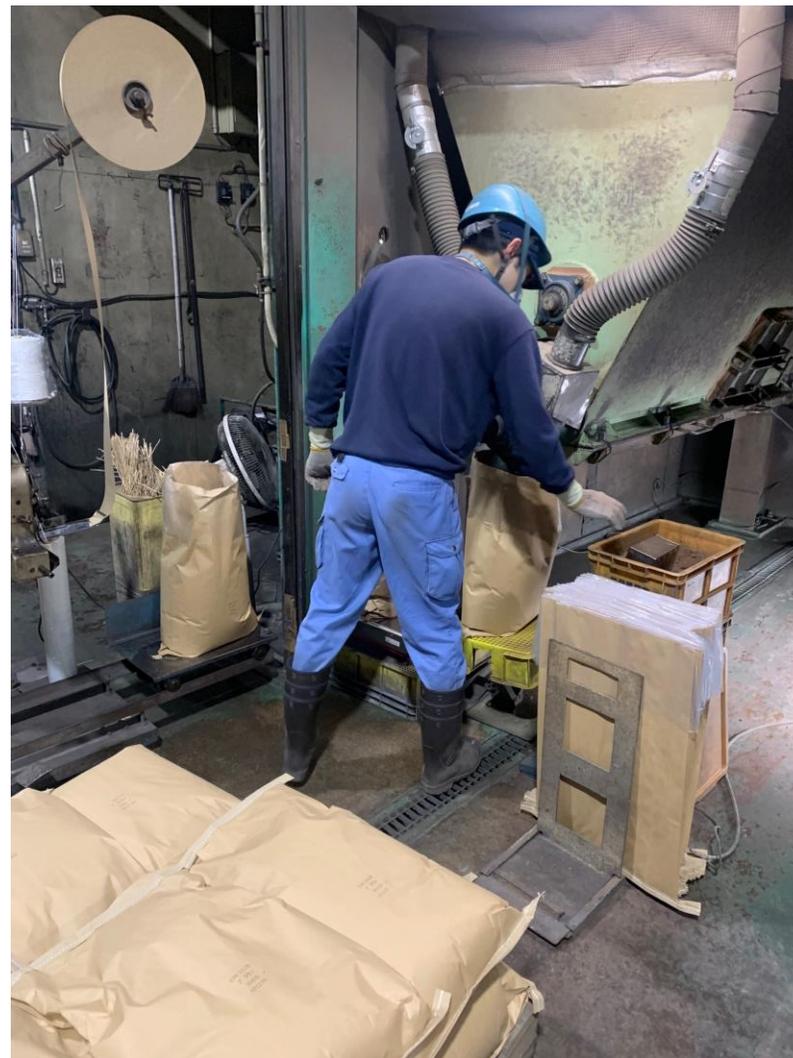


匣鉢から取り出す

乾燥された顔料をピンミルを通して粉末化して梱包します。

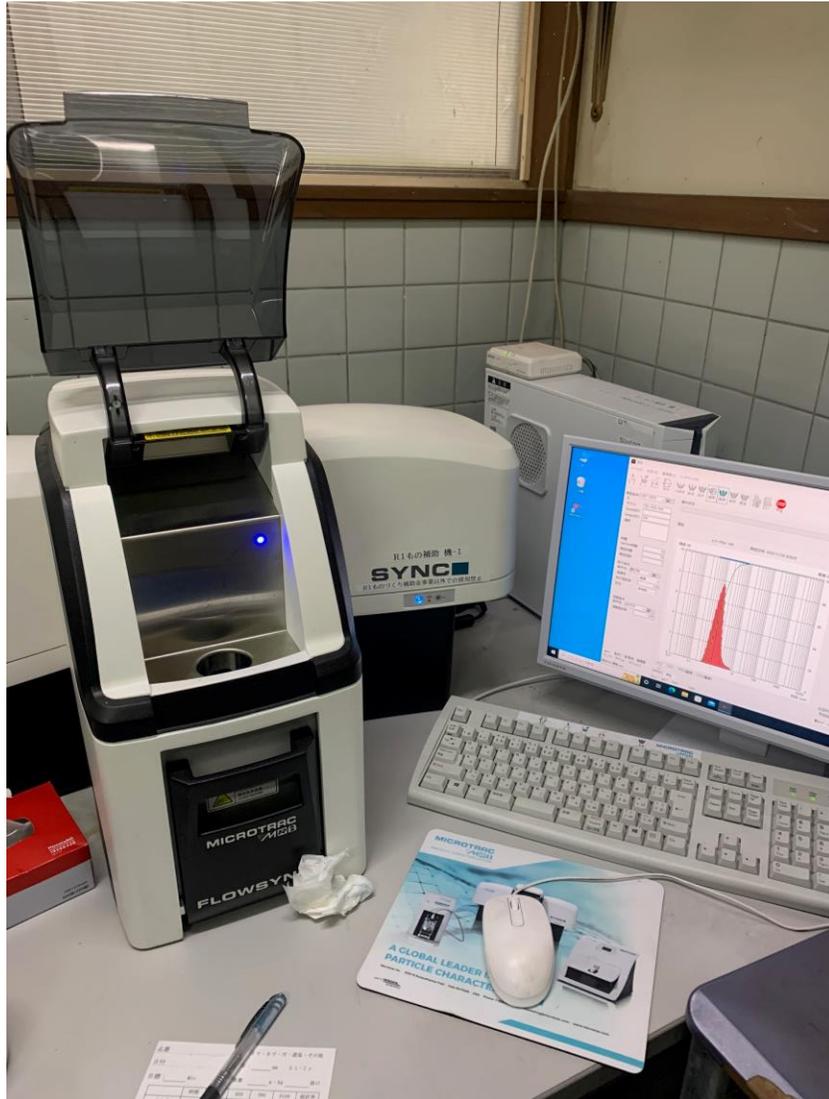


ピンミル（内部のピンが高速回転し周りのアミを通過させ粉末化します）



粉末化された顔料を梱包して完成です

製造された顔料はいろいろな検査を受けて合格したものだけが出荷されます。



粒度測定



色差測定

分析装置によって成分や結晶を調査することで開発や品質管理が行われています。



蛍光X線分析（成分分析）



X線回折分析（結晶型分析）

顔料はどうやって使うの？

・施釉（せゆう）GLAZE

釉薬に顔料を添加してタイル表面を色ガラス状にするやり方です。

モザイクタイル、内装タイルなどに多いです。

釉薬は透明釉、乳白釉、マット釉、泥マット釉（化粧土）、窯変釉等があります。

基本的に顔料は釉薬に添加して発色させるタイプと粘土に練り込んで発色させるタイプに分かれます。また釉薬の成分（特に亜鉛やマグネシウム）によっても顔料の発色が変わることがあります。

釉薬と顔料の相性を注意しないと焼成条件等によって希望の色と違ってしまふことや褪色してしまふことがあります。

泥マット釉はタイル原料杯土を泥状にしてタイル表面に施釉するやり方なので顔料も練り込み用の顔料がマッチします。泥マットの風合いは練り込みタイルによく似ていて安価にできるのが人気です。

施釉タイルとはタイルの表面だけ釉薬でコーティングするやり方です。
釉薬（ガラス）に顔料を添加することで色ガラスになります。



スプレー掛け



焼成前



焼成後



石灰釉

バリウム釉

ストロンチウム釉

亜鉛釉

タルク釉

泥マット釉

還元石灰釉

B-300
Al-Mn
5%

G-842
Co-Al
2%

G-990
Co-Cr-Al-Zn
2%

G-1000
Cr-Al
2%

G-145
Cr-Fe-Al-Zn
5%



G-190
Cr-Fe-Zn
5%

G-705
Zr-Si-V
5%

G-580
Sn-Ca-Si-Cr
5%

B-710
Co-Cr-Fe-Ni-V
5%

MA-145
Cr-Fe
5%



AlBaマット
 AlBa・Zrマット
 Al・Znマット
 Al・Zn・Zrマット
 タルクZnマット
 タルクZn・Zrマット



B-900
Al-Mn
5%

G-842
Co-Al
2%

G-990
Co-Cr-Al-Zn
2%

G-1000
Cr-Al
2%

G-145
Cr-Fe-Al-Zn
5%

G-190
Cr-Fe-Zn
5%

G-705
Zr-Si-V
5%

G-590
Sn-Ca-Si-Cr
5%

B-710
Co-Cr-Fe-Ni-V
5%

MA-148
Cr-Fe
5%

・練込（ねりこみ）BODY

タイル原料の杯土自体に顔料を混ぜて色粘土にする方法。床タイルなどに多いです。

通常はボールミルに粘土と顔料を一緒に入れて混合粉碎したものをスプレードライヤーで顆粒状に乾燥することで着色杯土ができます。

但し、それぞれの色ごとにボールミルで混合粉碎することは大変です。

そこで乾式着色という方法を考えました。まず顔料を入れない無色の顆粒杯土を用意します。コンクリートミキサーのように顆粒がつぶれない程度の混合ができるミキサーに無色の顆粒杯土と顔料を入れて攪拌することで顆粒杯土の表面に顔料が付着します。ただ通常の顔料では分散が悪くダメになってしまうため、特別に分散性を上げる処理をした顔料を作ることによって非常にきれいなタイル面をつくることができました。

少量でも簡単に着色することができるようになり、この乾式着色が今ではかなりの割合を占めています。

タイル原料(杯土) に顔料を練り込んでしまうやり方です。タイル表面だけでなく裏まで全部着色されます。



プレス成形中



成形後取り出し



焼成後



湿式着色

乾式着色

- ・ **下絵（したえ） UNDERGLAZE**

顔料を水でといたものを筆で陶器に塗り、その上に釉薬をかける方法です。
食器の絵はこういったやり方で加飾することが多いです。
タイルではいろいろな方法で印刷される事が多いです。

下絵は素焼きした皿に顔料で絵を描き、その上に透明な釉薬を掛けて焼成します。



素焼きに下絵具で筆描きした状態



透明釉を掛けて焼成した状態

・上絵（うわえ）ONGLAZE

焼き上がった無地の焼き物の表面に上に顔料とガラスを混ぜ合わせたもので加飾して低温で焼き付けるやり方です。

通常は上絵具を転写紙に印刷し、それを焼き物に貼付けます。

800℃程度の低温なので、釉薬自体は溶けずに上絵具だけが溶けて焼き付きます。下絵より鮮やかな色が出来ますが、釉薬となじまないため、シールを貼った様な感じが残る場合があります。また二度焼成することでコストがかかります。

上絵付けは焼成された焼き物に上絵具の転写紙を貼り付け再度低温(800°C)で焼付けしたものです。



焼成された皿に転写紙を貼り付け



800°Cで焼付け
サンプル提供 (イザワピグメンツ)

・イングレ INGLAZE

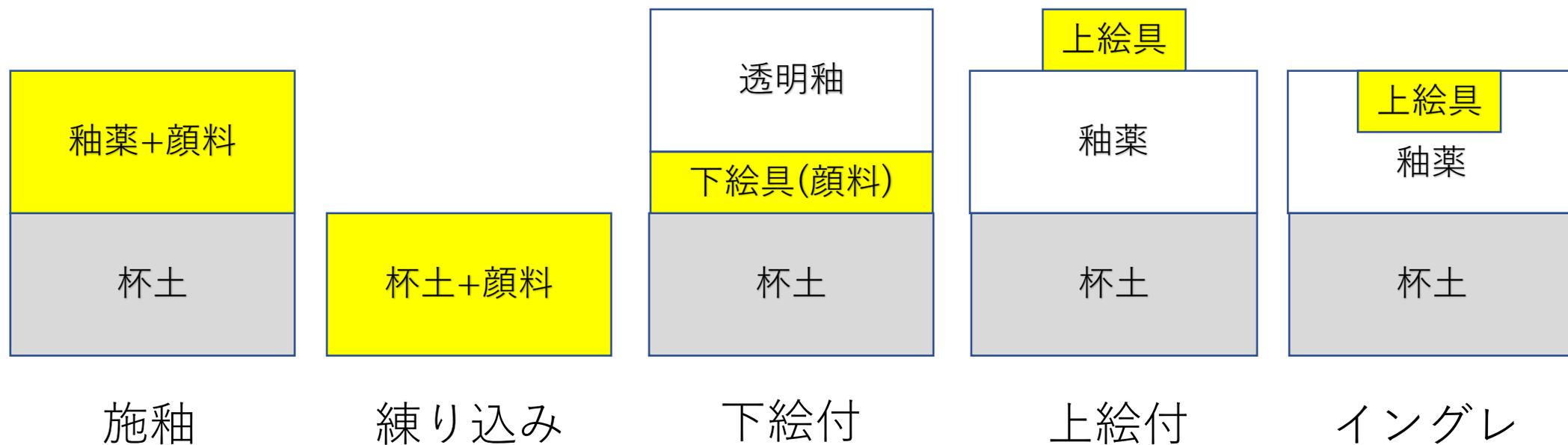
イングレとは上絵と同じ手法で加飾しますが、焼付け温度が高いという違いがあります。

先ほど説明したように上絵は釉薬が溶けない状態なのでどうしても貼り付けた感が残ります。イングレは高い温度で焼付けするので釉薬が溶けて柔らかくなり、上に貼った転写が釉薬に沈み込みます。

転写部分の艶も出て表面も滑らかになることから高級感が出ます。

但し、高温で二度焼成する事でコストがかかります。

それぞれの加飾方法の順序（層のなりたち）



新しい加飾方法

スクリーン→ロトカラー→デジタルプリント（インクジェット）

従来の加飾方法として施釉、練り込みがありますが、それらの方法で意図的にデザインする事は限りがあります。

1. スクリーン印刷

そこでスクリーン(メッシュ)に加飾したい部分だけ穴を開けてペースト状にした絵具をタイル上に印刷する手法が出来ました。絵具の色を変えて何層にも印刷を重ねる事でいろいろな表現ができるようになりました。

2. ロトカラー

次にスクリーンの代わりにシリコン製のパッドに柄を彫り込んでその凹部だけにペースト状の絵具を擦り込み、タイル上に判押しするロトカラーという手法がヨーロッパから入ってきました。ただスクリーン印刷、ロトカラーはデザインによりペースト絵具の色をそれぞれ変える必要があります。

3. デジタル印刷（インクジェット）

そこで黄、赤、青、黒の原色だけを使ってインクジェットによる細かいドットで表現する方法が開発されました。この方法だと従来のスクリーン、パッドを作成する事も各色のペースト顔料を作成する必要もなくなり希望の画像をPCで処理するだけで色分解してくれます。但し、各原色がそれなりの色に発色する為には釉薬の組成等の難しさも合わせもっています。

顔料ってどこで
使われてるの？

タイルや食器などの焼き物は高温で焼成して作られます。
さきほど説明した染料や有機顔料は、高温では燃えてしまうため色が残りません。

単一酸化物の中には色が残るものもありますが、釉薬によって変色する場合があります。
また出来る色も限られています。

そこで登場するのが複合酸化物無機顔料です。
身近なところとしては、建物の外装壁、浴室、キッチン廻りの内装壁、床等に
使われるタイル、トイレや洗面器などの衛生陶器、食器、置物、レンガ、ガラスな
どなどです。

その他ジルコニア、アルミナ、ホーロー、碍子等の着色にも顔料が使われています。

焼き物以外では、塗料やプラスチック製品の着色剤としても使用されています。

また着色剤としての用途だけでなく、いろいろな機能性を持たせた顔料もあります。

例えば赤外線を反射する黒顔料は遮熱効果があり、屋根材等に使用することでエネルギーの削減にも役立っています。

タイル素材メーカーの分業化

海外では釉薬、杯土ともにタイルメーカーが自社で一括製造することが多いのですが、日本では分業化が進み、釉薬メーカー、杯土メーカーが製造したものをタイルメーカーに納めることが主流になっています。

よって日研の顔料もタイルメーカーに直接納めることは少なく、ほとんどが釉薬メーカー、杯土メーカーに納められ杯土、釉薬に添加された状態で間接的にタイルメーカーに納品されています。

まとめ

こういった分業化の中でお互いのことがまだよく分かっていない部分がたくさんあると思います。

これから新しいタイルを開発しようとした時に、建築家、商社、タイルメーカー、釉薬メーカー、杯土メーカー、顔料メーカー、原料メーカー、機械メーカーと一緒にそれぞれの考えを出し合っていける場をもうけることができると考えています。

ご静聴有り難う
ございました。