

研究論文

釉薬データベースを活用したジオプサイト結晶釉の開発

朝野陽子^{*1}、光松正人^{*2}

Development of Geosite Crystalline Glaze using Glaze Database

Yoko ASANO^{*1}, and Masato MITUMATU^{*2}

Koisikawa pottery Factory^{*1} Technical support department^{*2}

平成 30 年度、瀬戸窯業試験場は、15 万点のテストピースの譲渡と、釉薬データの使用許諾を得た。施釉製品の日本有数の産地である瀬戸地域において、釉薬テストピース・データベースの活用は、製品開発や釉薬の不具合の改善等に掛かる時間短縮や、コストダウンを可能とするものと考えられ、これを有効活動するバックグラウンドを有すると考えられる。本年度は釉薬データベース検索システムの高機能化を図ると共に、釉薬データベースより結晶釉を選定し、その実用性について確認を行った。

1.はじめに

瀬戸市周辺は日本有数の陶磁器産地であり、食器等の日用品などの施釉製品生産も盛んである。そのような環境の中、メーカによっては、他社の施釉製品との差別化を図るため、敢えて釉薬の表情を揃えず一点ものとして価値を高め製品化する動きもあり、従来使用されている釉薬の他、不安定で個性的な釉薬が使用されることも多くなっている。

本研究では、釉薬データベースの拡充と、検索システムの高機能化、釉薬データベースの普及活動と併せ、不安定な釉薬である結晶釉を取り上げ、再現性の確認と、それを元に装飾性の高い結晶釉の開発を目指し、釉薬調査試験を行った。

2. 実施内容

研究手法は、産総研で釉薬データベース構築の中心人物であった杉山豊彦氏や陶芸作家等の釉薬専門家などの協力のもとに釉薬テストピースのデータ化、検索システムの高機能化を進めると共に、釉薬データベースの有効性を伝える活動及び再現・応用試験を行った。

2.1 釉薬データベースの拡充作業・利用状況

平成 30 年より開始したデータベースの入力作業を継続し、釉薬テストピースデータ年間 2,500 件、台紙データは全データ入力完了を目標に入力を進めた。本年度のテストピース入力件数は、2,200 件、延べ約 18,000 件の釉薬ピースデータが入力済み、台紙データは 6,000 件の入力を完了し、全ての入力作業を終えた。また、利用状況については、令和 6 年度の釉薬データベース利用件数は約 150 件であった。

^{*1} 技術支援部 瀬戸窯業試験場 製品開発室（現小石川うつわの製作所） ^{*2} 技術支援部 瀬戸窯業試験場 セラミックス技術室

2.2 釉薬テストピース検索システムへの取組

新たな検索システムの機能として、釉薬データベース資料庫を PC 上に再現した閲覧機能を追加。この機能は保管箱に入った全テストピースデータの収納場所を確認することができ、検索を進めていくと保管箱内の台紙データ、更にはテストピースデータを確認することができる。また、閲覧機能内の簡単な検索機能を使用すると、条件に合ったテストピースが保管されている箱番号が赤字で表示される（図 1）。また、現在運用している調合計算システムへの新機能の追加に着手しており、より充実したシステムになっていく。

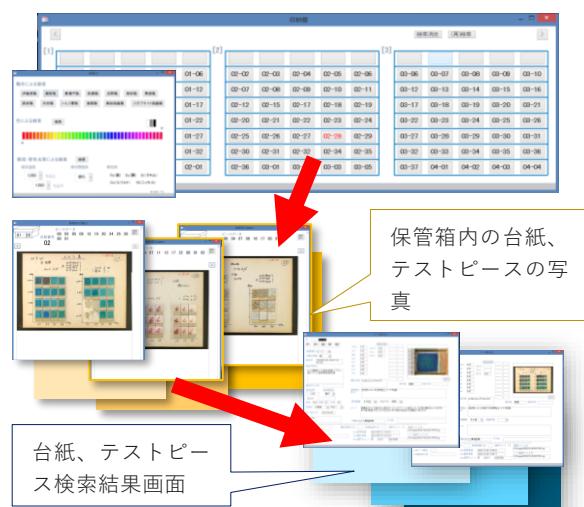


図 1 閲覧システム

2.3 釉薬データベースを活用した講習会の開催

釉薬データベースについての概要、釉薬データベー

ス・検索システムの活用方法について解説し、実際に検索システム、テストピース台紙を使用し、常滑地域の企業や、窯業関係者を対象に公開講座を開催した。また、瀬戸地域の企業や作家などを対象に瀬戸窯業試験場設備見学と併せて、釉薬データベース・テストピースデータを使用した製品開発例について説明を行った(図2)。



図2 釉薬技術相談の様子

2.4 釉薬テストピース再現試験・応用試験

結晶釉は流動性が高く、焼成条件によって変化するなど、不安定要素のある釉薬である。しかし、析出する結晶によって目を引く装飾性の高い釉薬としても需要のある釉薬である。釉薬データベースより選定した釉薬テストピースの再現試験を行い、その結果を元に応用試験として焼成・冷却条件による結晶析出状態試験、呈色材による結晶への着色試験などを行い、装飾性の高い釉薬へ展開すると共に、流動性の高い釉薬の制御試験を行った。

3. 実験結果及び考察

3.1 再現釉薬の選定

結晶釉のうち、石灰マグネシア釉の一種であり、比較的結晶が析出しやすいとされるジオプサイト結晶釉を取り上げ、05-46-12、08-30-09、15-30-13の3つの台紙(図3)を選定し、目標とするテストピースを定めた。

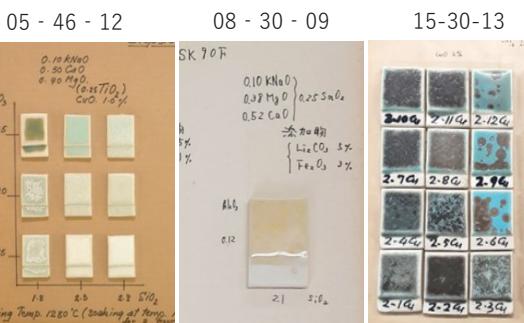


図3 釉薬データベースより選定した台紙(部分)

3.2 釉薬再現試験

釉薬データベースのテストピースが作られた当時の原料と、現在流通している原料とは成分が異なり、釉性状

のズレが生じる可能性が高いため、目標のテストピースだけでなく、それを中心に周辺の調合も行った。

自動擂潰機で調合した釉薬 50g を、湿式・1 時間の条件で混合粉砕を行い、貫入土で作製した平型 5cm 角の素焼きした平型テストピース素地に施釉し、電気炉で焼成・冷却試験を行った後、試験結果を分析した。

再現試験の結果、05-46-12 の台紙、08-30-09 から選定したテストピースは、少し Al₂O₃ 値が高く SiO₂ 値が低い位置に出現する傾向にあり、多少のズレはあったものの、調整することによってほぼ再現が可能だと確認できた。しかし、15-30-13 から選定したテストピースは、目標とするテストピースと同様の形狀の結晶を得ることは出来たが、全体の色合いが目標の鮮やかな水色ではなく、暗い青緑色に発色したため、原料を一部変えて追試験を行ったが改善せず、色味の再現までは至らなかった(図4)。

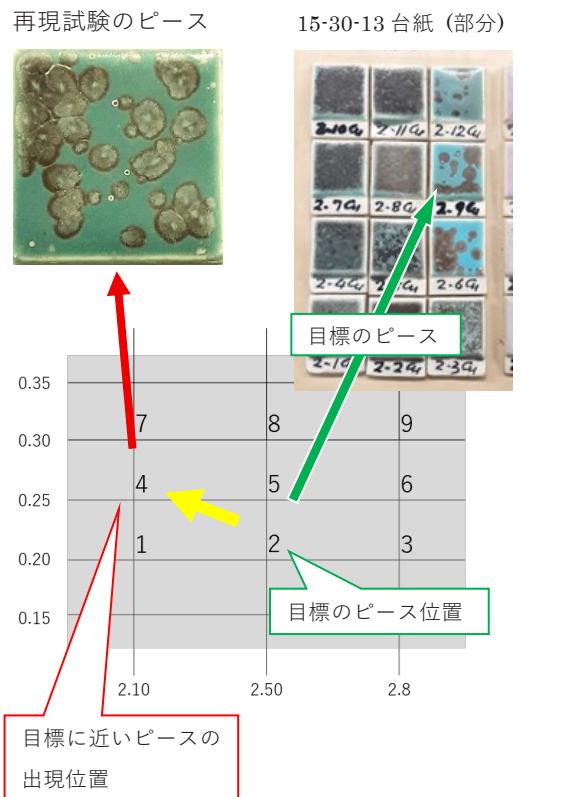


図4 調合ズレの例(15-30-13)

3.3 釉薬応用試験

釉薬応用試験では、再現試験を行ったジオプサイト結晶釉のうち、再現性が最も高かった 05-46-12 の台紙の再現試験の結果を踏まえ、装飾性の高い実用性のある釉薬への展開を図った。

3.3.1 結晶析出状態試験、釉薬粘性試験

結晶釉は、焼成・冷却条件によって大きく結晶状態

が変わるために、条件の違いで結晶析出状にどのような変化が起こるのか実験を行った。1,280°C(最高温度で1時間保持)で焼成した後、温度を下げ、1,150°Cで2時間の温度保持を行ったところ、針状結晶などが重なり合って表面を覆ってしまうものが多かった。次に、冷却時に結晶成長温度帯での保持をせず、自然冷却にしたところ、円形状の結晶が析出した(図5)。この円形状の結晶が結晶析出温度帯で保持した結晶より、装飾性が高かったため、冷却条件を自然冷却で固定し今後の焼成・冷却条件と固定した。しかし、この条件で円形状の結晶が得られる調合領域は、結晶が大きく成長する分、釉薬の粘性が低く、立面での試験の結果釉薬が流れてしまい、結晶析出に必要な釉薬の厚みが保てず、釉薬が流れて溜まる箇所にしか結晶が析出しないため、製品への使用には向かないことが判明した(図6)。

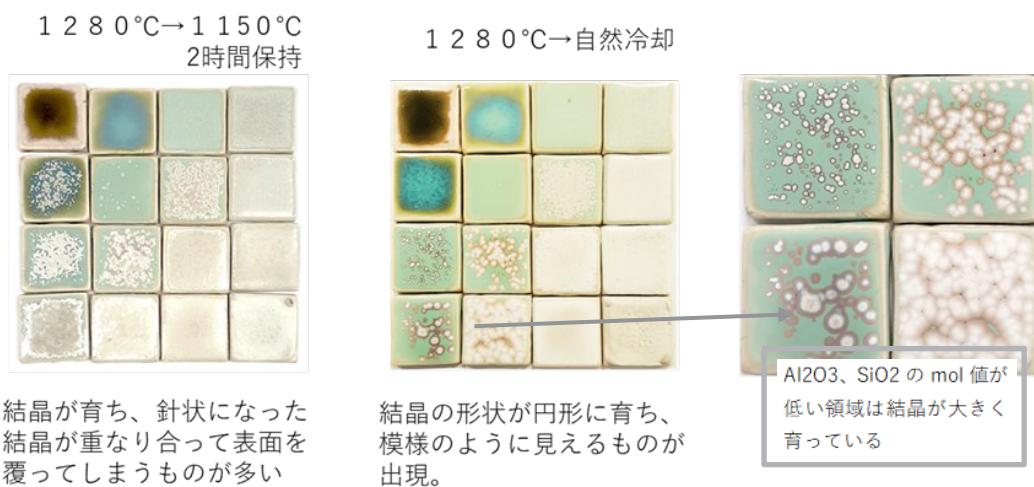


図5 焼成・冷却条件による結晶状態の変化

3.3.2 釉垂れ制御試験

釉薬粘性試験の結果を受けて、釉垂れの制御方法の検討を行った。釉薬の粘性を上げるために、 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ 値が高い領域での試験を行ったが、釉薬の粘性が高くなることにより結晶が大きく成長せず、理想とする大きな結晶の析出には至らなかった。次に粘性の高い領域の釉薬を粘性の低い釉薬の下の位置に掛け分けることで、釉垂れを止めることができた試験を行ったところ、釉垂れが弱まり、釉だれの制御の可能性が確認できた(図7)。

3.3.3 呈色材試験

05-46-12 の台紙データを応用した円形状のジオプサイト結晶には酸化銅 1%が添加されているが、結晶自体は白く酸化銅の影響は余りわからなかった。そのため、酸化鉄 3%、二酸化マンガン 1%、酸化コバルト 1%を呈色材とし、ジオプサイト結晶に着色は可能か試験を行った。結果、ガラス層には呈色材による発色が確認できる

が、結晶自体には薄っすら色付く程度であった。しかし、これは結晶自体ではなく、結晶の表面を薄く覆うガラス層に着色している可能性も考えられる。ジオプサイト結晶に着色しにくい原因として、結晶自体が緻密であり、呈色材が結晶の中に入りにくいことが考えられる(図8)。

3.3.4 再現試験・応用試験釉薬の試作への展開

再現試験・応用試験を行った釉薬を製品に使用した場合のジオプサイト結晶の析出状態を確認するため、立面・釉溜まりでの状態を見るための湯呑型テストピースと広い面積での状態を見るための皿形テストピースの2種類の製品レベルの素地を準備し、試作へ展開した。

釉薬の厚みなど施釉時や焼成後釉垂れの処理等は必要ではあるが、概ね良好であった(図9)。

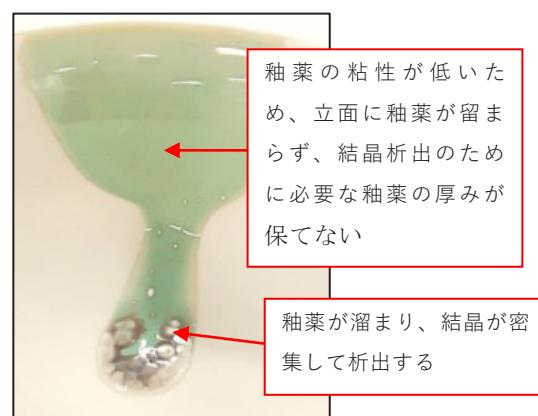


図6 釉垂れの様子

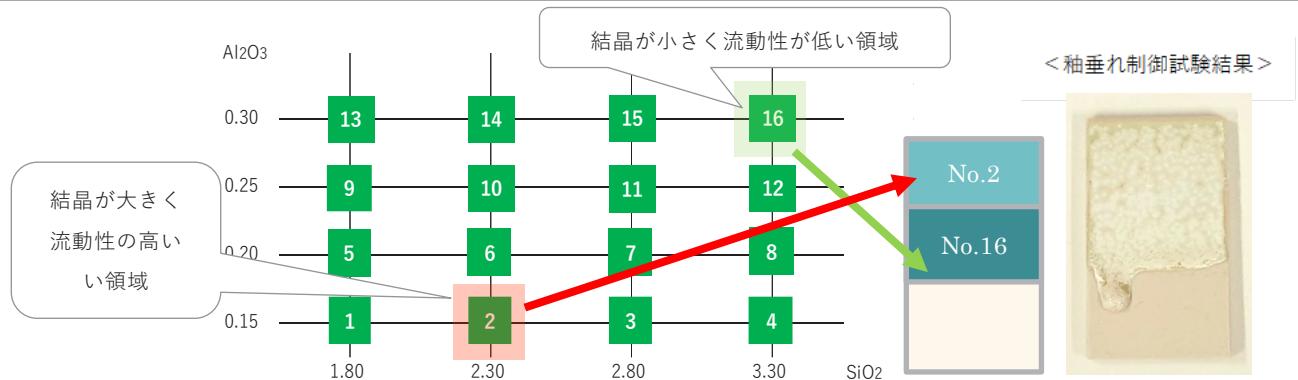


図 7 軸垂れ制御試験使用領域

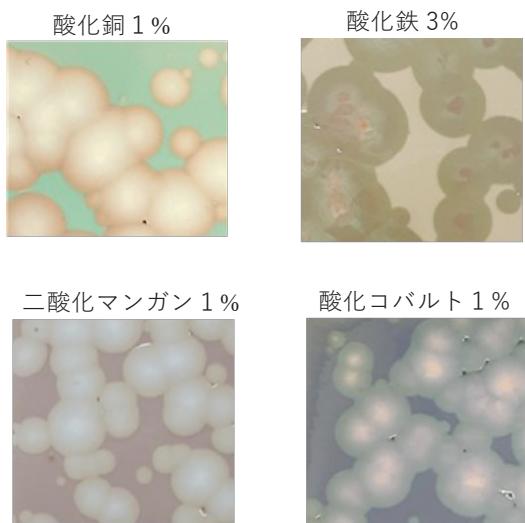


図 8 呈色材試



図 9 試作(上: 皿型ピース 下: 湯呑型ピース)

4. 結び

本研究の結果は、以下のとおりである。

- (1) 軸薬データベースの拡充として、本年度の軸薬テストピースデータ入力件数は、2,200 件、延べ数は約 18,000 件となった。また、台紙データは 6,000 件全ての入力を完了した。
- (2) PC 上で軸薬データベース保管箱中の台紙や軸薬データが確認できる閲覧機能を検索システムに追加した。また、調合計算システムの新機能に着手した。
- (3) 常滑窯業試験場にて軸薬技術講習会、瀬戸市役所主催の公開講座を開催した。今後も軸薬データベースの有効性を広く伝える活動を引き続き行う。
- (4) 今回選定したジオプサイト結晶軸は、調合ズレは多少あるものの、概ね再現が可能であることが判明したが、15-30-13 は、結晶状態の再現は可能だが、軸薬の色味の再現までは至らなかった。
- (5) 結晶析出状態試験では、1,280°Cで焼成の後、自然冷却の条件で装飾性の高い円形状結晶が析出。しかし、粘性が低く立面での使用が難しいため $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ 値が高い領域での試験を行ったが、結晶は大きく成長しなかった。
- (6) 流動性の異なる軸薬を上下で掛け分けることで、軸垂れを制御できる可能性があることが判明した。
- (7) 呈色材試験を行ったところ、結晶自体にはあまり着色せず、表面を覆っているガラス層に着色し、色に変化をもたらしている可能性がある。
- (8) 再現・応用試験で調製した軸薬を使用し、試作を行った。概ね良好ではあったが、施釉方法等の工夫は必要である。

謝辞

本研究において、軸薬データベース検索システムの構築や技術的な指導をいただきました杉山豊彦氏、テストピースのデータ化作業・入力作業で携わっていただきましたスタッフの皆様に厚く御礼を申し上げます。