

陶磁器の色合い測定法及びその活用に関する研究（第3報）

吉田 博和* 岡部 弘文* 小島 均**

1. はじめに

陶磁器の色合いは、釉薬原料の配合、焼成条件等の数多くの要因によって微妙に変化する。そのため、目的の色合いや表情を持つ釉薬の開発には、多数の試験を必要とする。本研究は、そのような試験の一部を省略し、開発期間短縮を支援することを目的としている。そこで、所内に保管されている膨大な量の釉薬テストピース（以下、TP）について、色彩値測定を系統的に行い、発色要因と色彩値の関係について検討しながら、釉薬調合、焼成条件等のTP作製条件やデジタル画像等のデータ収集・整理を系統的に行ない、データベース化を行なうことにした。更に、それらを利用し、釉薬開発時の作製条件設定の参考となるような情報検索システム開発を行なうことにした。

既報^{1, 2)}により、基礎釉の化学組成、着色剤、焼成雰囲気、素地等の違いによる色彩値への影響について報告したが、今回は、主に着色剤の磨砕時間が色彩値に与える影響について検討したので報告する。

2. 試験方法

2.1 テストピースの作製

- ①着色剤のみを自動乳鉢（湿式）で0, 1, 3, 6, 12, 24, 48時間磨砕した。
- ②基礎釉を予め2時間ポットミルにかけて乾燥したものと、①の乾燥粉末を乳鉢（湿式）で混合した。
- ③800℃で素焼した信楽特澁粘土（笠間焼協同組合）に施釉後、本焼した。焼成条件は、電気炉を用いて酸化雰囲気下、100℃/hで昇温し、1250℃で1時間保持後、放冷した。

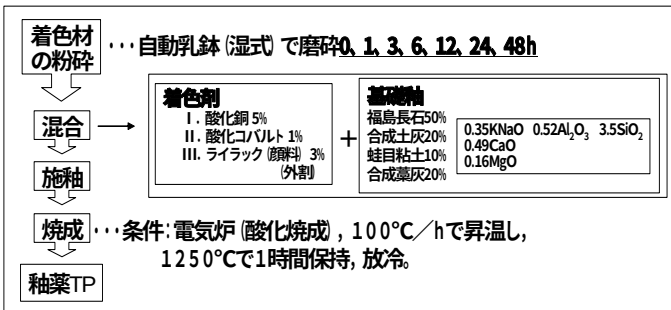


図1 テストピースの作製フロー

2.2 測定

着色剤を磨砕後、乾燥した粉末についてヘキサメタリン酸ナトリウム水溶液（0.2 wt/vol%）に分散させ、レーザー回折式粒度分布装置（島津製作所：SALD - 1100）にて粒度分布測定を行なった。このときの分散液をろ過、水洗、乾燥後、デジタルマイクロスコープ（キーエンス：VHX - 100）にて拡大観察を行なった。着色剤の磨砕時間の異なるそれぞれのTPについての色彩値の測定は、既報¹⁾と同様の方法で行い、L*a*b*表色系で比較した。

3. 結果及び考察

図2に0～48時間磨砕したライラック（顔料）の粒度分布曲線を示す。磨砕時間が長くなるにつれ約20μm付近のピークが低くなる一方、約0.5μm付近のピークが高くなる。但し、0.5μm付近のピークシフトは見られない。酸化銅や酸化コバルトについても同様の傾向が得られている。このことから、自動乳鉢を用いた場合、磨砕時間が長くなると、約0.5μm程度に粒径が揃うが、それ以上は微細化しないと推察できる。表1には、平均粒径を示した。今回設定した磨砕時間範囲では、時間が長いほど、平均粒径は小さくなっている。

図3に磨砕なし（0h）と磨砕48時間後の乾燥粉末の拡大観察画像を示す。0hでは、やや粒径の大きい粒子が確認できるものの、48時間磨砕することで粒子の大きさが微細化し均一化していることを確認できる。

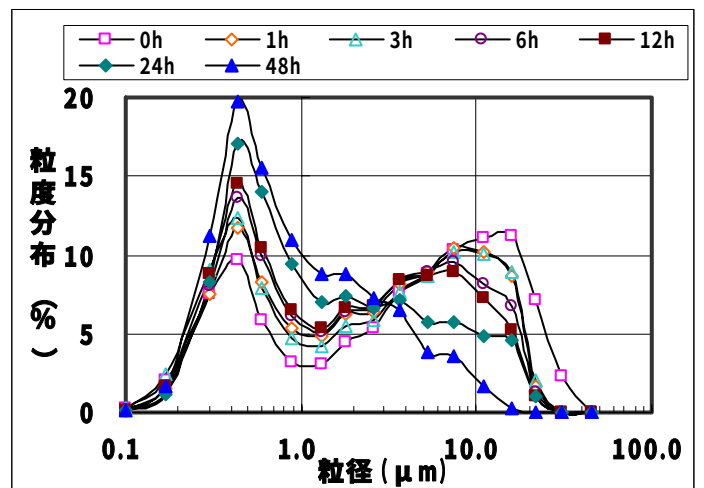


図2 粒度分布

磨砕時間(h)	0	1	3	6	12	24	48
平均粒径(μm)	7.2	5.0	5.0	4.3	3.9	3.1	1.7

表1 ライラックの平均粒径

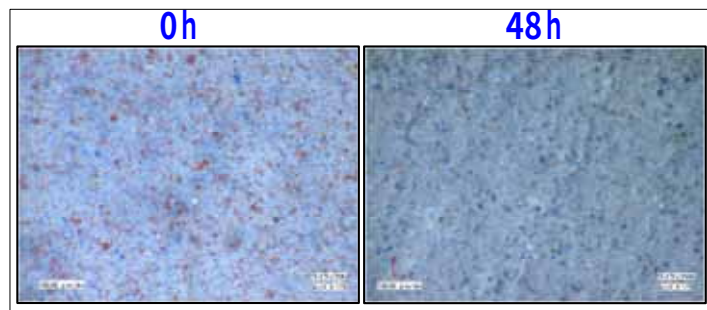


図3 ライラックの拡大観察画像

図4にライラックの磨砕時間が異なる各T Pの色彩値測定結果を示す。L*値を比較すると、磨砕しなかった0hは規則から外れるが、磨砕したそれ以外のT Pは磨砕時間が長くなるほど、L*値が小さくなった。これは、次第に明度が低下し、暗い色へと変化することを示している。a*値については、0hがわずかに大きな値となっているが、それ以外は0に近い値で規則的なシフトも見られない。b*値は、磨砕時間が長くなるほど規則的に青（負）方向にシフトした。これは、次第に鮮やかな青色へと変化することを示している。T Pの目視による観察でも次第に濃い水色に変化しており、L*、a*、b*とも外見の発色の変化を反映した結果となっている。

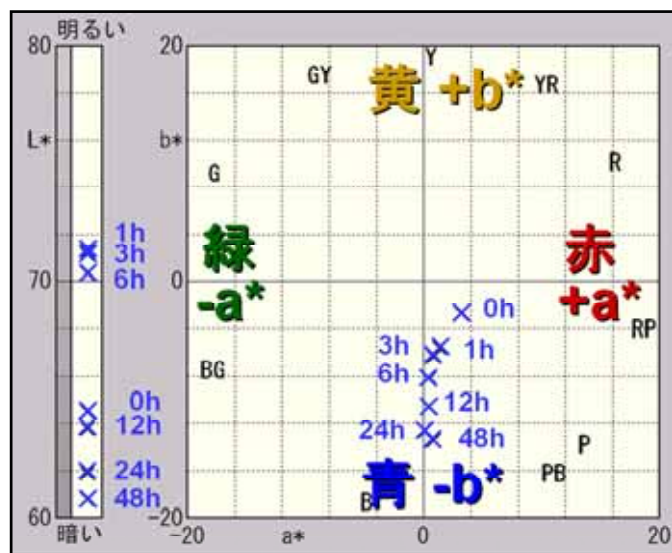


図4 ライラック磨砕時間と色彩値の関係

また磨砕時間の変化による発色の違いを検討するため、次式で定義される色差 ΔE^*_{ab} を算出した。

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

図5は、横軸を磨砕時間、縦軸を1hのT Pを基準とした時の他のT Pとの色差にとったグラフである。0hと1hとを比

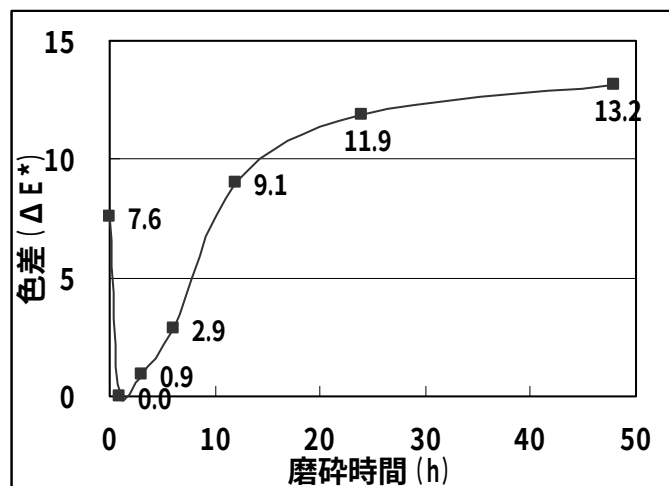


図5 磨砕時間と色差

較すると色差は7.6と色の変化が大きいが、1hから12hまでは色差が比較的緩やかに変化し、6hまではほとんど差がないと言っていい。肉眼観察でもわずかな違いを感知できる程度である。12h以降、色差の変化が更に緩やかになり、24h以降はほぼ一定となっている。これにより、自動乳鉢を使用して着色剤を磨砕した場合、一時間程度磨砕すれば概ね一定の発色を示すことが確認できた。しかしながら、微妙な色合いの陶磁器作製のためには長時間の磨砕は効果的であるともいえる。更に、磨砕時間の違いによる発色への影響は、L*a*b*表色系による色彩値あるいは色差 ΔE^*_{ab} によって客観的に評価可能であることが分かった。

4. まとめ

- 1) 着色剤の磨砕時間が発色に与える影響について、色彩値を用いることで客観的に評価可能であり、磨砕が色彩値に与える影響の傾向をつかむことができた。
- 2) 着色剤が顔料の場合、その他のT P作製条件がほぼ同じであれば、磨砕時間の長くなるにつれて色彩値がある程度は規則的に変化することが明らかとなった。
- 3) T Pの色彩値、デジタルカメラによる画像、デジタルマイクロスコープによる拡大観察画像等、系統的なデータ収集を行い、2961 T P/5290 パターンのデータベース化を行なった。（平成14年度からの3年間の累積7470/14540）
- 4) 釉薬テストピースの作成条件、色に関するデータの収集・整理を行い、データベース化を図った。また、釉薬情報検索システムの開発支援を行い、製品化した。

参考文献

- 1) 茨城県工業技術センター研究報告書第31号 P49～50 (2003)
- 2) 茨城県工業技術センター研究報告書第32号 P39～40 (2004)