

釉薬情報データベース有効利用に関する研究

吉田博和* 望月聡美* 児玉弘人** 小島均***

1. はじめに

陶磁器に使われる釉薬の表情や色合いは、原料の種類や割合・焼成条件・使用素地等々、数多くの要因に影響を受ける。そのため、当所では数多くの釉薬試験を行い、膨大な試験片を蓄積している。昨年度^{1,2,3)}まで、釉薬試験片について試験条件等の情報の収集・整理を行い、データベース化してきた。その中で、試験片の施釉部について色の数値化を行い、基礎釉の化学組成、着色剤、焼成雰囲気、素地、磨砕時間等の違いによる色（色彩値）への影響について検討してきた^{1,2,3)}。今回は、試験条件を統一した試験片について、色彩値がどのくらいの幅で変動するかを検討したので報告する。

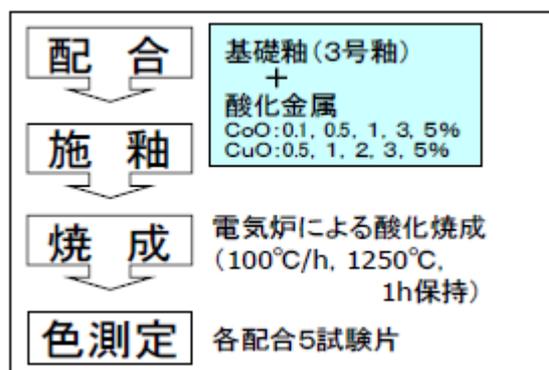


図1 実験フロー

2. 試験方法

試験方法の概要を図1に示す。市販の3号釉を基礎釉として酸化コバルト（0, 0.1, 0.5, 1.0, 3.0, 5.0%）または酸化銅（0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 5.0%）を外割で添加した釉について試験した。同じ配合での色の変動を確認するため、1つの配合について5試験片を作製した。

色彩値の測定は既報¹⁾と同様に行ない、色彩管理の分野でよく使われるL* a* b*表色系及び色差 ΔE^*_{ab} を用いて色彩評価を行った。各配合で作製した5つの試験片のL*, a*, b*の測定を行い、その平均値を算出した。また、この平均値を基準点として5つの試験片との色の違い（色差）を、下記に示す定義式から算出した。

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

この ΔE^*_{ab} の平均値とその標準偏差を算出した。なお、色差値と視感覚には表1のような関係がある。

表1 色差値と視感覚

ΔE^*_{ab}	視感覚
~0.5	かすかに感じられる
0.5~1.5	わずかに感じられる
1.5~3.0	かなり感じられる
3.0~6.0	目立って感じられる
6.0~12.0	大きい
12.0~	非常に大きい

3. 結果

酸化コバルトまたは酸化銅の添加率に対するL*, a*, b*（平均値）の変化をそれぞれ図2, 3に示す。

酸化コバルト添加の系では、明度L*は添加率増加に従って減少しているが1%付近で減少が緩やかになることが分かる。a*とb*でも添加率1%まで、a*は正（赤色）方向、b*は負（青色）方向に絶対値を大きくしている。しかし、それ以上の添加率では、いずれも絶対値を小さくしている。これは、1%まで青紫方向へ色鮮やかさを増していくが、それ以降は彩度の無い黒色に変化していくことを示している。一方、酸化銅添加の系では、明度L*は添加率の増加に対してほぼ直線的に減少している。a*とb*については、酸化コバルトほどの鋭敏な変化を示さないものの、3.0%添加まで絶対値が緩やかに増加している。5.0%添加では酸化コバルトと同様に絶対値が小さくなっている。酸化金属添加量が多くなると、無彩色に向かっている理由として、表面の光沢状態、粗さ、釉層のガラス成分と酸化金属の反応の違い等が考えられるが、他の要因も加味しながら検討していく必要がある。

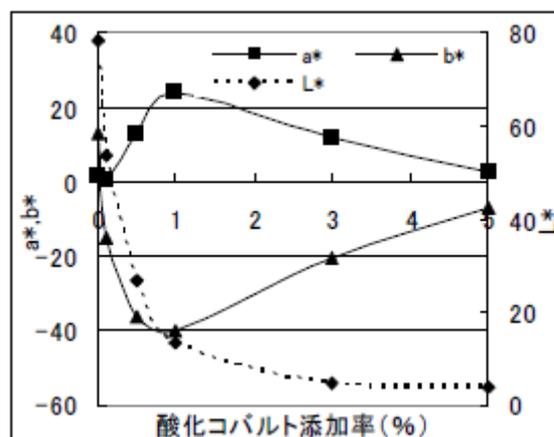


図2 酸化コバルト添加量に対する色彩値の変化

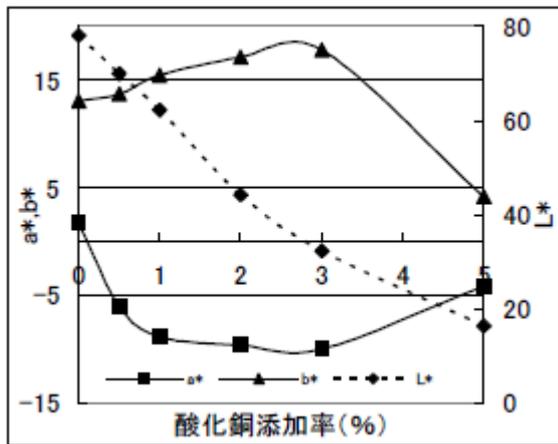


図3 酸化銅添加量に対する色彩値の変化

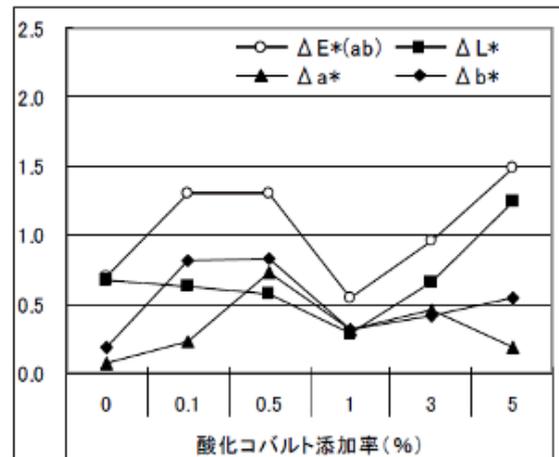


図4 色差値の平均値(酸化コバルト)

図4に酸化コバルト、図5に酸化銅を添加した各配合における L^* 、 a^* 、 b^* の平均値を基準として、5試験片との ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* 、 ΔE^*_{ab} の平均値を示す。前述したように ΔE^*_{ab} は ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* から算出されるが、 ΔL^* の影響が最も現れやすいことが分かる。表2には、色差 ΔE^*_{ab} の平均値、標準偏差を示す。着色剤である酸化金属の添加量が増えるに従って色差値が大きくなるという傾向は見られなかった。 ΔE^*_{ab} の標準偏差については0.3~0.9で多少のばらつきが見られたものの、平均値については、酸化銅0.5%添加以外は人間の視覚が感知できる程度とされる1.5以下の良好な数字が得られている。酸化銅0.5%添加の釉では色差値の平均値や標準偏差が若干大きな数字となっているが、これは出来るだけ施釉条件も統一してはいるが釉層の厚みに多少の違いがあり厚みの薄い試験片では、釉自体の発色が薄い(L^* が大きく、 a^* と b^* の絶対値が比較的小さい)こともあり、釉の発色そのものだけでなく素地(白化粧)部の色も加味した値となっているためと考えられる。

今回用いた11種類の釉薬では、試験条件を統一すれば発色が均一で、色差値からも色の違いがほとんどわからない程度の差しかないことが分かった。しかし、釉層の厚みなど制御が難しい要因によって、色彩値や色差値に微妙な影響を与えることも分かった。今後は基礎釉の組成、着色酸化物の添加量、焼成雰囲気等の条件を変えながら検討していく予定である。

4. まとめ

データベースの有効利用法の一つとして、色を指定すると、調合・焼成条件等を導く発色シミュレーションシステムを想定している。指定された色と類似した試験片がデータベースに登録されていれば、そのまま選出される。若干異なる色が指定された場合はデータベースから推定する。そのため、配合や焼成等の試験条件を統一した場合、色彩値 L^* 、 a^* 、 b^* やそれらから算出される色差 ΔE^*_{ab} がどの程度変動するかを確認しておく必要がある。今回は、均一な色合いとなる配合、制御しやすい焼成条件(電気炉による酸化焼成)での試験片について検討を行い、色彩値、色差値とも良好な数字が得られた。今後、配合や焼成雰囲気を変えた試験片について同様の検討を行っていく。

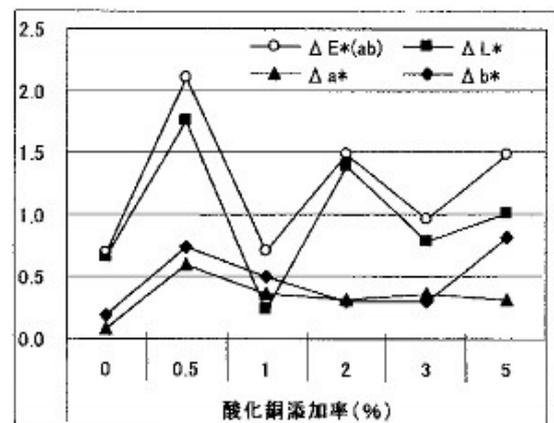


図5 色差値の平均値(酸化銅)

表2 色差値

ΔE^*_{ab}	基礎釉	酸化コバルト添加率(%)					酸化銅添加率(%)				
		0.1	0.5	1	3	5	0.5	1	2	3	5
平均	0.7	1.3	1.3	0.5	1.0	1.5	2.1	0.7	1.5	1.0	1.5
標準偏差	0.5	0.5	0.5	0.3	0.5	0.6	0.9	0.4	0.6	0.6	0.6
最大	1.4	2.1	2.2	1.1	1.6	2.3	3.3	1.3	2.4	1.9	2.2
最小	0.1	0.8	0.8	0.3	0.1	0.7	1.2	0.4	0.7	0.2	0.5

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)
- 3) 茨城県工業技術センター研究報告書第33号 P53~54 (2005)