

釉薬情報データベース有効利用に関する研究（第2報）

吉田 博和* 望月 聡美*

1. はじめに

釉薬の発色や表情は、数多くの要因に影響を受ける。当所では、条件を様々に変化させた釉薬試験片を作製し、蓄積してきた。平成14年度からは、当所に保管されている試験片の作製条件や画像、発色の数値化（色彩値）を含め、データベース化を行っている¹⁻⁴⁾。

2. 目的

本研究の目的は、データベースの充実化と、それを基にした釉薬配合シミュレーション等の更なる有効利用を探ることを目的としている。シミュレーションに向けては、微妙な作製条件の変化と色彩値の相関関係を把握しておく必要がある。そのため、今年度は試験片の焼成温度と原料の磨砕時間が発色（色彩値）に与える影響を検討することを目的とした実験を行った。

3. 実験方法

焼成条件のみを変化させたときの発色への影響を検討するための実験①と、磨砕条件の発色への影響も検討するための実験②の試験片作製フローを図1に示す。実験①では市販の3号釉を基礎釉として酸化銅0.5、1.0、2.0、3.0、5.0%を外割で添加した原料を自動乳鉢で30分磨砕（湿式）したものを施釉後、4つの焼成条件で試験片を作製した。実験②では、酸化銅4%を外割で添加した釉について、ポットミル・自動乳鉢・高速ミルを用いて磨砕時間を変化させた釉薬の試験片を作製した。

試験片の色の数値化は既報¹⁻⁴⁾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。なお、色差 ΔE^*_{ab} は下記に記す式で定義されている。

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

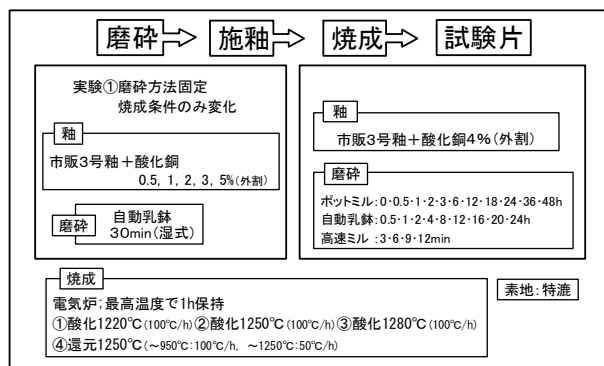


図1 試験片作製フロー

4. 結果及び考察

図2に実験①において1250℃で酸化焼成した時の酸化銅添加量の違いによる色彩値の変化を示す。酸化銅添加量の増加に伴い、明度（ L^* ）の値は小さくなっ

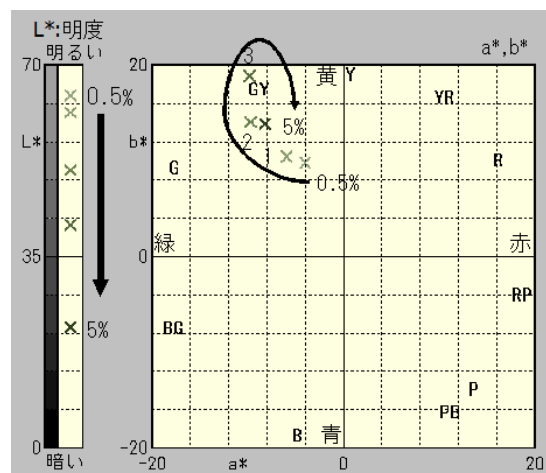


図2 酸化銅添加量の違いによる色彩値の変化

た。 a^* , b^* の値は3.0%添加まで緑方向に変化し、5.0%添加で無彩色（黒）方向に変化した。外見の変化を反映した結果となっている。1220, 1280℃の酸化焼成でも同様の傾向が得られている。

図3は、実験①の酸化銅を5.0%添加した時の焼成温度（酸化焼成）の色彩値比較である。明度（ L^* ）の値は高温の方が大きくなり、 a^*b^* 平面では高温の方が原点から遠く、より明るく鮮やかな色であることを示している。ここで、1250℃の試験片の色彩値を基準として、1220, 1280℃で焼成のものとの ΔL^* , Δa^* , Δb^* , 及び ΔE^*_{ab} （色差）を算出した結果を表1に示す。 Δa^* , Δb^* の値は比較的小さいものの、 ΔL^* の値が大きく明度の変化が大きいことが分かる。外見から予想されるとおり、焼成温度の違いが色（色彩値）に与える影響は小さくないといえる。

図4に実験②のポットミルで所定の時間磨砕した釉薬を1250℃で酸化焼成した試験片の色彩値の挙動を示す。明度（ L^* ）の値は、磨砕しなかったものとしたもので大きく違うことや、例外があるものの磨砕時間が長くなるにつれ、若干小さくなり暗くなっていくことが分かる。一方、 a^*b^* 平面では磨砕時間が長くなるにつれ、原点に近い（絶対値の小さい）数値となり、無彩色（黒）方向に移動していく。しかも、磨砕しなかったものと磨砕時間が短いものとの差が比較的小さいが、磨砕時間が長くなると徐々に変化する。1220, 1280℃でも同様の挙動を示した。

図5に実験②で1250℃・酸化焼成におけるポットミル磨砕時間0h, 0.5hを基準とした時の各磨砕時間の試験片との色差（ ΔE^*_{ab} ）を示した。ポットミルの場合、0.5hの磨砕で特に明度の変化が大きいため、0hと比較すると ΔE^*_{ab} の値が大きいため、0.5～1h程度の磨砕で発色はやや安定するものの磨砕時間の長期化により微妙に色合いが変化することが分かる。

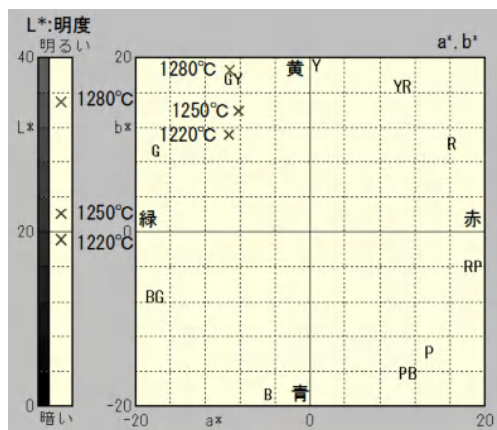


図3 焼成温度の比較

	焼成温度		
	1220℃	1250℃ (基準)	1280℃
L*	19.1	22.1	34.9
a*	-9.3	-8.2	-9.2
b*	11.1	13.9	18.6
ΔL*	-3.0	0	12.8
Δa*	-1.1	0	-1.0
Δb*	-2.8	0	4.7
ΔE*	4.2	0	13.7

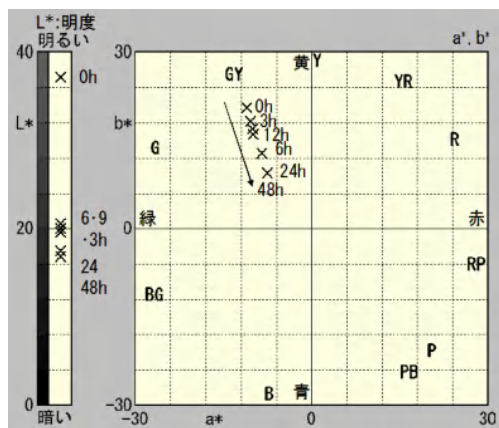
表1 焼成温度の違いによる色差 (ΔE^*_{ab})

図4 磨砕時間の比較

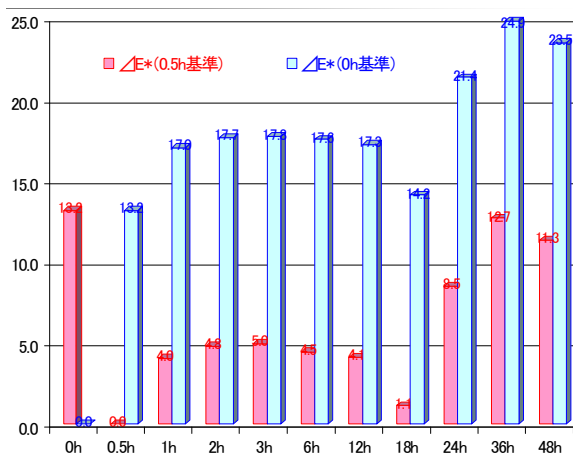
図5 磨砕時間の違いによる色差 (ΔE^*_{ab})

図6にポットミルで磨砕した釉薬の粒度分布を示す。磨砕時間が長くなると、 $17\mu\text{m}$ 付近のピークが消失する一方で、 $6\mu\text{m}$ 付近に新たなピークが生じる。表2には各磨砕方法による平均粒径を示す。高速ミルでは6min以降は平均粒径の変化幅が小さいことや、平均粒径だけを比較すると自動乳鉢とポットミルはほぼ同様の磨砕効果が得られていることが分かる。

なお、いずれの方法でも、磨砕時間の長時間化に伴い、不純物の混入も懸念されるが、蛍光X線による元素分析（ガラスビード法）結果からは問題になるような成分変動は見られなかった。

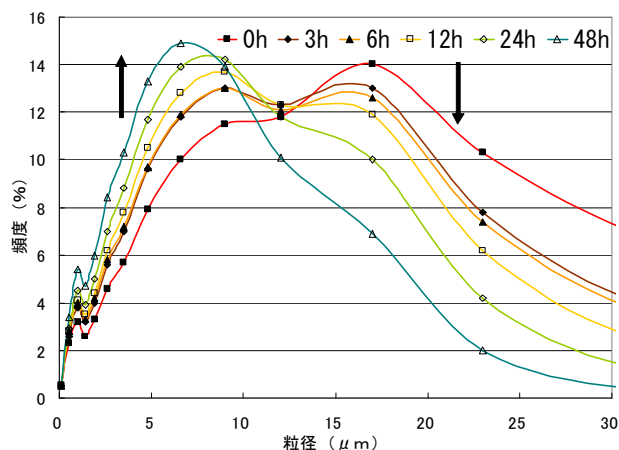


図6 粒度分布

磨砕なし	平均粒径 (μm)	自動乳鉢	平均粒径 (μm)	ポットミル	平均粒径 (μm)
	12.5	0.5h	11.4	0.5h	11.5
		1h	11.2	1h	11.1
高速ミル	平均粒径 (μm)	2h	11.3	2h	11.0
	3min	4h	10.5	3h	10.4
	6min	8h	9.9	6h	10.1
	9min	12h	9.4	12h	9.3
	12min	16h	8.1	18h	8.6
		20h	8.1	24h	8.0
		24h	7.4	36h	7.4
				48h	6.7

表2 平均粒径

5. まとめ

市販3号釉に酸化銅を添加した釉について、磨砕方法と焼成条件を変化させた時の発色への影響を数値 (ΔL^* , Δa^* , Δb^* , E^*_{ab}) によって検討した。今後は、基礎釉や着色剤を変えて同様の実験を行いながら、データベースの充実化を図るほか、色指定から配合や焼成条件等をシミュレーションするシステム構築の可能性を検討する予定である。

参考文献

- 1) 茨城県工業技術センター研究報告第 31 号, P49-50(2003)
- 2) 茨城県工業技術センター研究報告第 32 号, P39-40(2004)
- 3) 茨城県工業技術センター研究報告第 33 号, P53-54(2005)
- 4) 茨城県工業技術センター研究報告第 34 号, P36-37(2006)