

無彩色系素地の開発

中尾 俊章 加藤 勝正 大野 昌彦

Development of Achromatic Ceramic Body

by

Toshiaki NAKAO, Katsumasa KATO and Masahiko ONO

無彩色系素地の開発を目的としてCuOとMnO₂を三河地区で通常煉瓦土として用いられている赤色素地と黄色素地に1、2及び4%添加した。素地と着色剤を乾式混合し、プレス成形して試験体とした。焼成温度は1100、1130、1150及び1170℃の4段階とした。

焼成された試験体の表面色を測定し、彩度を評価した。CuO 4%+MnO₂ 2%の組成が最も彩度の値が小さくなり、無彩色に近くなった。また、CuOよりもMnO₂の方が少量で彩度を減少させた。吸水率と焼成収縮の結果からMnO₂に比べてCuOの方がアルカリ成分として素地に作用することが分かった。

1. まえがき

三河地区の陶磁器業界は他産地との競合、安価な海外製品の流入および異業種からの参入により非常に厳しい状況にある。そこで新製品開発の一環として無彩色系素地の開発を行うこととした。福永¹⁾は白色素地に釉薬スラッジを添加する方法でグレー系の焼成素地を開発した。また、Fe₂O₃の含有量の少ない成形廃土、一般的な赤色素地土及び青色顔料を組み合わせて、赤色や青色の有彩色から無彩色の広い色度範囲の素地を得る研究²⁾も行われている。

本研究では三河地区で煉瓦土として使用されているFe₂O₃含有量の異なる素地2種類（赤色素地と黄色素地）に着色剤を添加して色度の変化を調べ、着色剤の素地に対する添加効果を検討した。

2. 実験方法

2.1 基礎素地及び着色剤の検討

使用した2種類の基礎素地の化学組成を表1に示す。

予備試験として着色剤Co₃O₄、NiO、Cr₂O₃、MnO₂、

TiO₂、CuOを基礎素地に5%加え、1100℃、1hで焼成して呈色を確認した。赤色素地と黄色素地共に着色剤5%添加の時は、NiO、Cr₂O₃、MnO₂は茶色系、Co₃O₄、CuOは青色系、TiO₂は黄色の発色であった。

2.2 素地調査及び試験体作製

無彩色系の素地とするためには、赤茶系統の色に青色系統の色を混ぜることが最も効率が良いと考え、上記検討結果から、青色系にCuO、茶色系にMnO₂を選んだ。それぞれ外割で0、1、2及び4%を基礎素地に添加し、赤色素地と黄色素地共に16種類（表2）を配合した。素地と着色剤を5分間乾式混合した後、水分を5%加えて24時間放置した。試験体を60×60×6mmの大きさに、10MPaでプレス成形した。焼成には電気炉を用い、焼成条件は60℃/hで昇温して所定の温度で1h保持とした。焼成温度は1100、1130、1150及び1170℃の4段階とした。

2.3 物性試験

各焼成試験体について測色色差計（ND-1001DP）で色度（a*、b*）を測定した。また、吸水率と焼成収縮を調べた。

表1 基礎素地の化学組成

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Ig.loss
赤色素地	62.1	21.0	4.42	0.65	0.93	0.66	1.37	2.44	6.40
黄色素地	68.8	18.7	2.84	0.85	0.52	0.56	0.58	2.15	5.00

(%)

表2 着色剤の調合割合 (%)

素地No.	CuO	MnO ₂
N	—	—
1	1	—
2	2	—
3	4	—
4	1	1
5	2	1
6	4	1
7	1	2
8	2	2
9	4	2
10	1	4
11	2	4
12	4	4
13	—	1
14	—	2
15	—	4

3. 実験結果及び考察

試験体の色度測定値についてL*a*b*表色系を用いて、赤色素地へ着色剤を添加した結果(1150℃焼成)を図1に、黄色素地への添加の結果(1150℃焼成)を図2に示した。表色系ではa*のプラス方向が赤、a*のマイナス方向が緑、b*のプラス方向が黄、b*のマイナス方向が青の色相を示している。また、原点より外側になるほど色は鮮やかであり、原点に近いほど色がくすんでいることを表している。試験体の表面色は着色剤を添加すると、原点方向にシフトした。L*a*b*表色系で彩度は近似的に相関する量として次式で表される(JIS Z 8729)。

$$C^*_{ab} = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad (\text{式})$$

C^*_{ab} を用いて赤色素地へ着色剤を添加した試験体の無彩色の程度を評価した(図3)。最も C^*_{ab} の値が小さい素地組成は、CuO 4% + MnO₂ 2% (赤色素地No. 9)であった。黄色素地(図4)でも同様に黄色素地No. 9の組成が最も C^*_{ab} が小さくなった。赤色素地と黄色素地の結果を比べた時、着色剤の添加量をFe₂O₃の含有量に比例して減らすことはできないことが分かった。また、CuOに比べてMnO₂の方が少量の添加で C^*_{ab} を大きく減少させた。

赤色素地にCuOを4%、MnO₂を4%及びCuOとMnO₂を4%ずつ添加した時の焼成温度と吸水率の関係を図5に、焼成温度と焼成収縮の関係を図6に示した。CuO添加の方がMnO₂添加より吸水率を小さくし、焼成収縮率を大きくするため、素地に対してアルカリ成分として働くことが分かった。

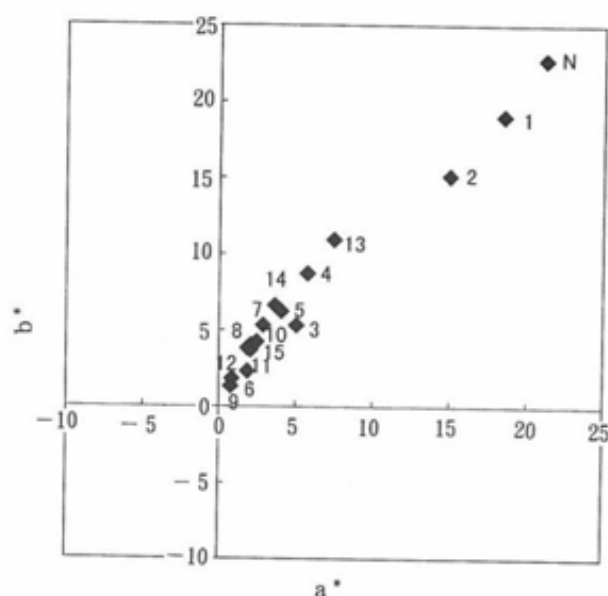


図1 着色剤添加と色度変化(赤色素地、1150℃焼成)

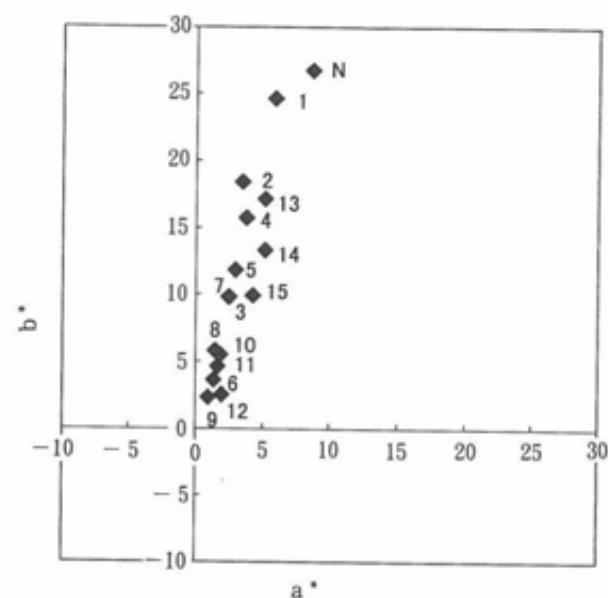


図2 着色剤添加と色度変化(黄色素地、1150℃焼成)

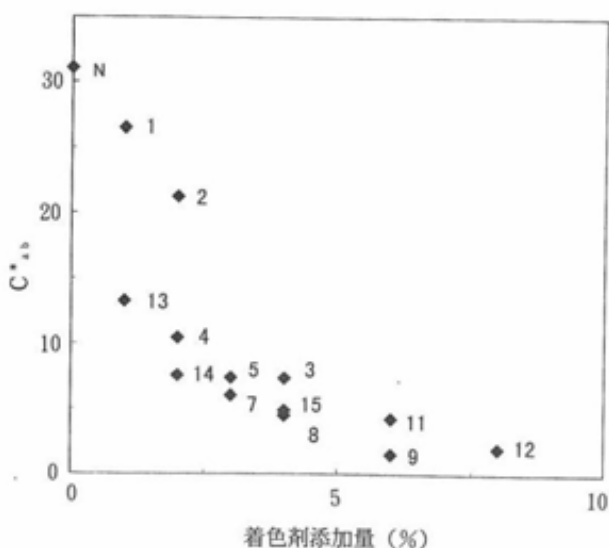


図3 着色剤添加と彩度の関係(赤色素地、1150℃焼成)

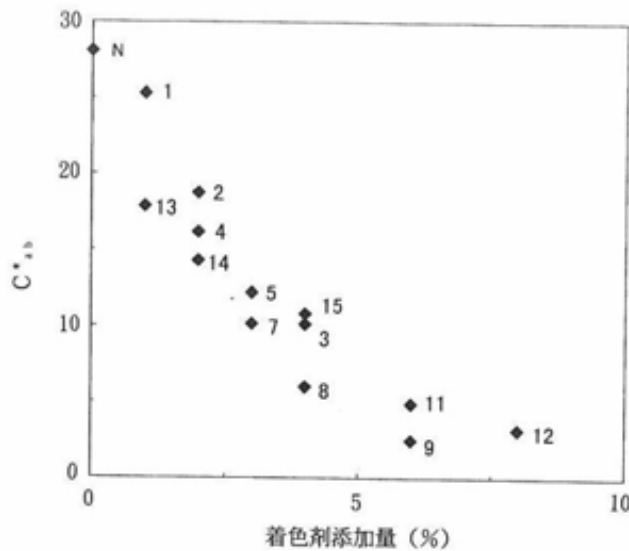


図4 着色剤添加と彩度の関係
(黄色素地、1150℃焼成)

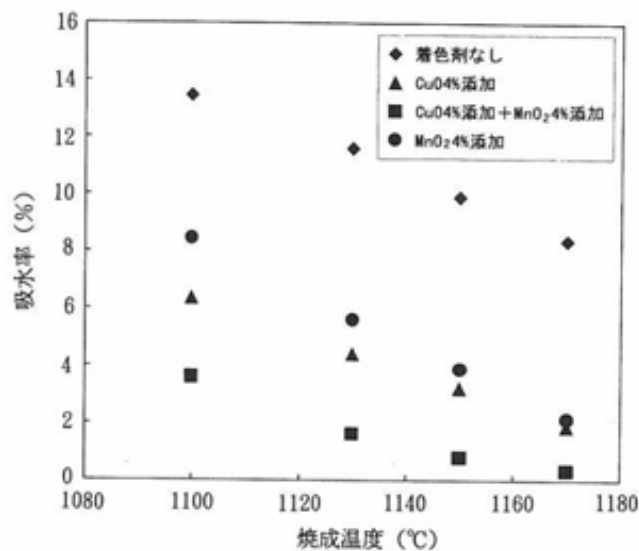


図5 焼成温度と吸水率 (赤色素地)

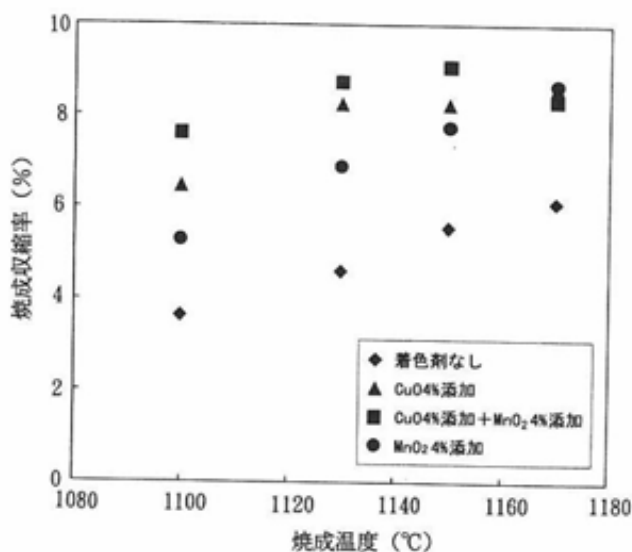


図6 焼成温度と収縮率 (赤色素地)

4. まとめ

- (1) 赤色素地と黄色素地共にCuO 4% + MnO₂ 2%の添加で、彩度 (C*_{ab}) が最小値となり、無彩色に近くなった。
- (2) CuOよりもMnO₂の方が少量の添加で彩度を大きく減少させた。
- (3) 吸水率は着色剤の添加により減少したが、CuOの方がMnO₂より添加効果が大きく、素地に対してアルカリ成分として働くことが分かった。
- (4) 黄色素地については、着色剤の添加量をFe₂O₃の含有量に比例して減らすことはできなかった。

謝 辞

本研究を行うにあたって素地原料を提供してくださいました全愛知県赤煉瓦工業協同組合に感謝致します。

文 献

- 1) 福永 均, 加藤勝正, 長谷川龍三, 愛知県常滑窯業技術センター報告, 19, 55~60(1992).
- 2) 阪本尚孝, 鍛冶茂樹, 山下洋子, 古賀元土, 福岡県工業技術センター研究報告, 8, 93~97(1998).