

新とこなめ焼食器素地の釉薬と化粧土

松下 福三 山口 知宏 田中 正洋

Glaze and Engobe Slip for Tableware Body of Tokonameyaki Pottery
by

Fukuzo MATSUSHITA, Tomohiro YAMAGUCHI and Masahiro TANAKA

平成10年度から11年度に新とこなめ焼食器素地として、その基礎となる素地(開発素地)及びバリエーション素地を開発した。そこで、新とこなめ焼食器素地による多彩な製品展開を支援するため、素地加飾に必要な釉薬及び化粧土の開発を図った。その結果、釉薬では、還元焼成の開発素地に使用できる無貫入のKNaO-MgO-SrO系、KNaO-CaO-ZnO-BaO-ZrO₂系及びKNaO-CaO-ZnO-SrO-ZrO₂系の光沢失透釉を得た。また、還元焼成の開発素地に使用できる無貫入のKNaO-CaO-BaO系のマット釉を得た。化粧土については、本山木節粘土50%・阿山長石50%調合で還元焼成の開発素地に使用できるマット状の化粧土と、珪石と融剤の添加で光沢の程度が異なる各種化粧土を得た。また、本山木節粘土50%・ベタライト50%調合で酸化焼成の耐熱性素地に使用できるマット状の化粧土と、珪石と融剤の添加で光沢の程度が異なる各種化粧土を得た。

1. はじめに

平成10年度から11年度に新とこなめ焼食器素地として、その基礎となる素地(以下開発素地とする)¹⁾及びバリエーション素地²⁾を開発した。そこで、新とこなめ焼食器素地による多彩な製品展開を支援するため、素地の加飾に必要な釉薬及び化粧土の開発を図った。

2. 実験方法

2.1 使用原料

釉薬原料は、平津長石、鼠石灰、焼タルク、亜鉛華、炭酸バリウム、炭酸ストロンチウム、福島珪石、インドネシアカオリン、ジルコン(日陶産業製ジルコニット)を使用した。

化粧土原料は、本山木節粘土(勝野窯業原料製)、阿山長石(2級)、福島珪石及びベタライト(日陶産業製#200)を使用し、融剤原料は、鼠石灰、亜鉛華、炭酸バリウム、炭酸ストロンチウムを使用した。

2.2 調合試験

釉薬調合物に、外割50%の水と外割0.4%のCMC(第一工業製薬製 WS-CN)を添加し、遊星回転ポットミルで湿式粉碎混合を行い、釉泥漿を作製した。施釉は、ディッピングで行った。

化粧土調合物については、外割100%の水と外割0.4%のCMCを添加し、釉薬の場合と同様な操作を行った。

2.3 焼成条件

開発素地の焼成条件は、釉薬・化粧土ともに、焼成温度1200℃・還元焼成とした。開発素地のバリエーションである、べんがら5%添加開発素地(以下F5とする)、アルミナ5%添加・微粉碎開発素地(以下AFとする)等の焼成温度(還元焼成)は表に示すとおりである。また、同様に、開発素地のバリエーションである耐熱性素地(とこなめ焼協同組合製ナベ土)の焼成条件は、図1のグラフから、吸水率(煮沸法)が8%、熱膨張係数が $3.4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ となる焼成温度1220℃・酸化焼成とした。

3. 実験結果及び考察

3.1 焼成素地の熱膨張係数

釉薬及び化粧土の調合・焼成試験における基礎データとして、焼成素地の熱膨張試験を行い、熱膨張係数を測定した。還元焼成における各種素地の熱膨張係数を表に示す。また、耐熱性素地として使用したナベ土の酸化焼成における吸水率と熱膨張係数の関係を図1に示す。

表から、開発素地の熱膨張係数は、焼成温度が高くなると、小さくなる。八草石英粒²⁾添加では、添加量に関係なく一定であるが、べんがらやパイフェロックス²⁾添加では、添加量の増加とともに小さくなる。また、開発素地土は微粉砕により、熱膨張係数が大きくなり、アルミナ添加(微粉砕)でも、さ

表 焼成素地の熱膨張係数(30~500℃)と吸水率(煮沸法)

素地の種類	焼成温度 (℃)	熱膨張係数 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	吸水率 (%)
開発素地	1160	6.2	3.3
	1180	5.8	2.0
	1200	5.6	0.6
八草石英粒(細粒)			
2%添加	1200	5.7	1.1
5%添加	1200	5.7	1.3
10%添加	1200	5.7	2.6
べんがら			
1%添加	1180	6.1	0.2
3%添加	1180	5.8	0.1
5%添加	1180	5.4	0.1
パイフェロックス			
1%添加	1180	6.1	0.2
3%添加	1180	5.6	0.1
5%添加	1180	5.5	0.1
微粉砕			
アルミナ 5%添加	1180	6.4	0.1

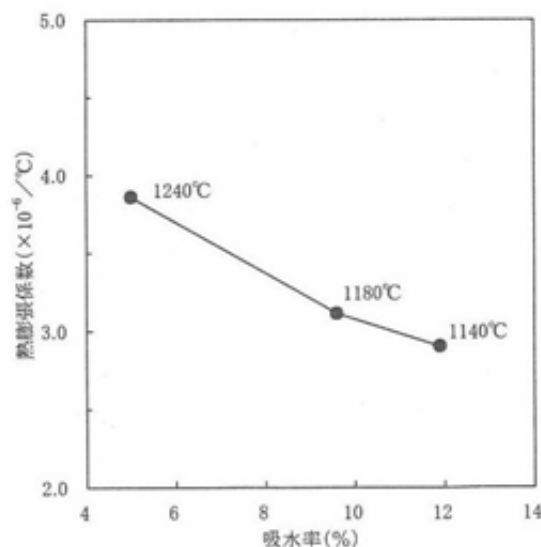


図1 ナベ土の吸水率と熱膨張係数

らに大きくなる。また、図1から、耐熱性素地の熱膨張係数は、焼成温度が高くなると、小さくなる。

3.2 光沢釉

開発素地を施釉素地とし、アルミナ及びシリカのモル数を $0.45\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3.50\text{SiO}_2$ で固定し、KNaO、CaO、MgO、ZnO、BaO、SrO、ZrO₂等の成分について、組合せ及びモル数を変化させる調合・焼成試験を行った。その結果、貫入防止に対してMgO及びZrO₂成分が有効であったため、試験を行った釉組成から、 $[0.20\text{KNaO} \cdot 0.15\text{MgO} \cdot 0.65\text{SrO}]$ 、 $[0.25\text{KNaO} \cdot 0.30\text{CaO} \cdot 0.25\text{ZnO} \cdot 0.20\text{BaO} \cdot 0.20\text{ZrO}_2]$ 及び $[0.25\text{KNaO} \cdot 0.30\text{CaO} \cdot 0.25\text{ZnO} \cdot 0.20\text{SrO} \cdot 0.20\text{ZrO}_2]$ の組成系を、インドネシアカオリン調合量の適正範囲やジルコン調合量をできるだけ少なくすること等を考慮して選択し、シリカとアルミナのモル数を変化させる試験を行った。施釉素地は、開発素地に加え、表で熱膨張係数の最も小さいF5及び最も大きいAFとした。それらの結果を図2-1~2-9に示す。

図2-1~2-9から、すべての組成系において、各素地に対する光沢・無貫入の失透釉を得た。光沢・無貫入のシリカ・アルミナ組成範囲は開発素地及びF5では狭く、AFは広い。このことは、熱膨張係数の値がF5 ≤ 開発素地 < AFであることによると考えられる。

$0.20\text{KNaO} \cdot 0.15\text{MgO} \cdot 0.65\text{SrO} \cdot 0.45\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3.50\text{SiO}_2$ の釉に、顔料を外割2%添加し、べんがらで青緑色、酸化ニッケルで黒色の呈色を得た。

3.3 マット釉

アルミナ質マット釉に分類できる、バリウムマット釉を得るため、開発素地を施釉素地とし、 $0.30\text{KNaO} \cdot 0.10 \sim 0.50\text{CaO} \cdot 0.20 \sim 0.60\text{BaO} \cdot 0.45\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2.50\text{SiO}_2$ の組成範囲で調合・焼成試験を行った。その結果、 $0.30\text{KNaO} \cdot 0.30\text{CaO} \cdot 0.40\text{BaO}$

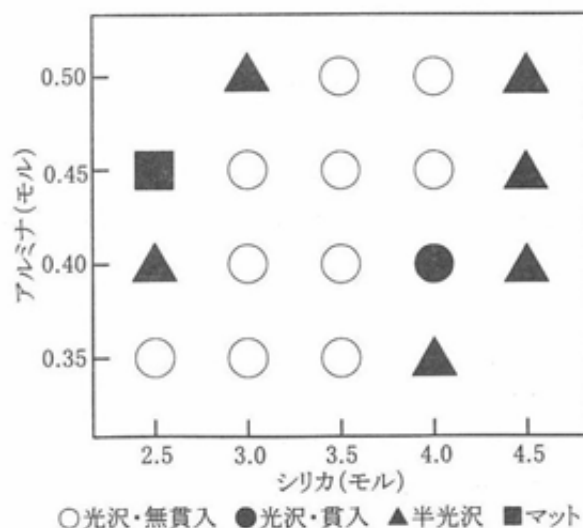


図2-1 KNaO-MgO-SrO系の釉性状(AF)

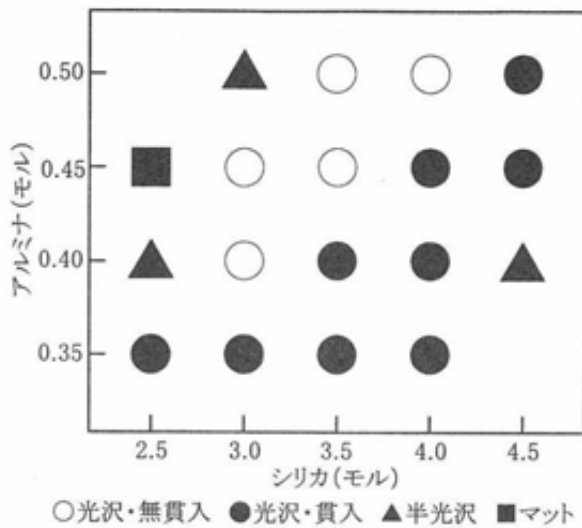


図 2-2 KNaO-MgO-SrO 系の釉性状(開発素地)

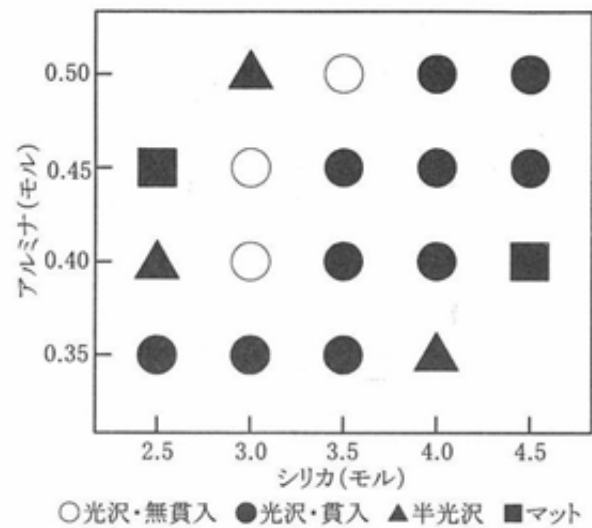
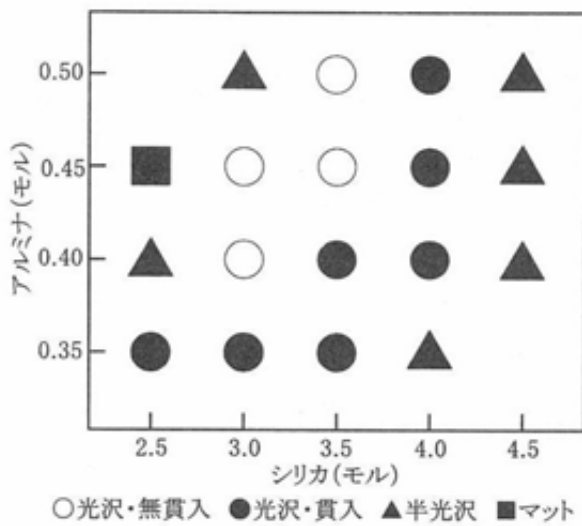
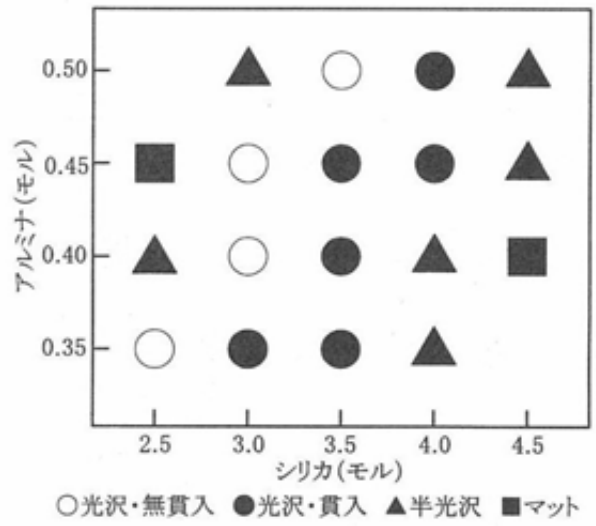
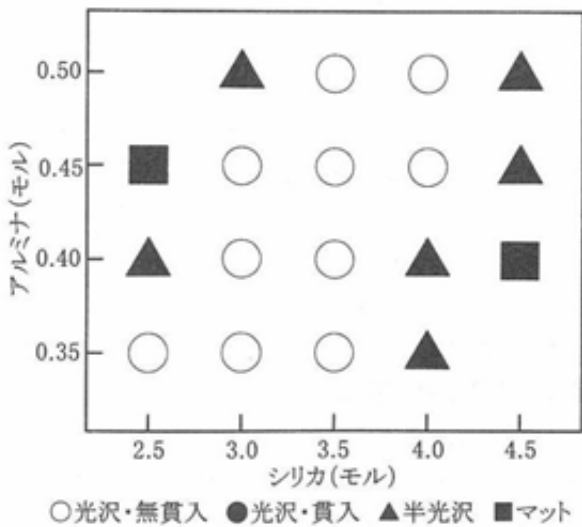
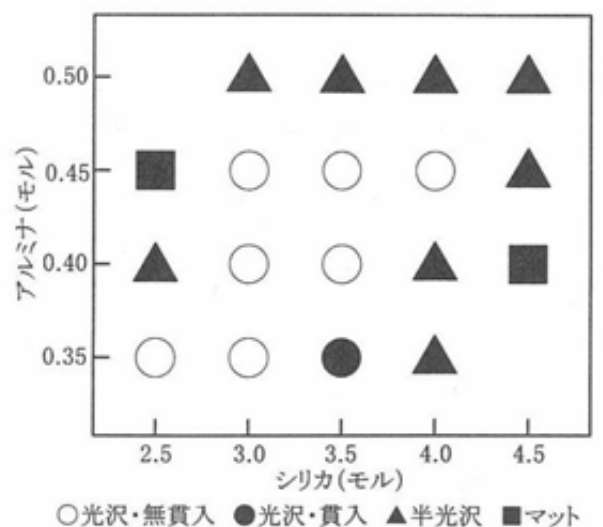
図 2-5 KNaO-CaO-ZnO-BaO-ZrO₂系の釉性状(開発素地)

図 2-3 KNaO-MgO-SrO 系の釉性状(F5)

図 2-6 KNaO-CaO-ZnO-BaO-ZrO₂系の釉性状(F5)図 2-4 KNaO-CaO-ZnO-BaO-ZrO₂系の釉性状(AF)図 2-7 KNaO-CaO-ZnO-SrO-ZrO₂系の釉性状(AF)

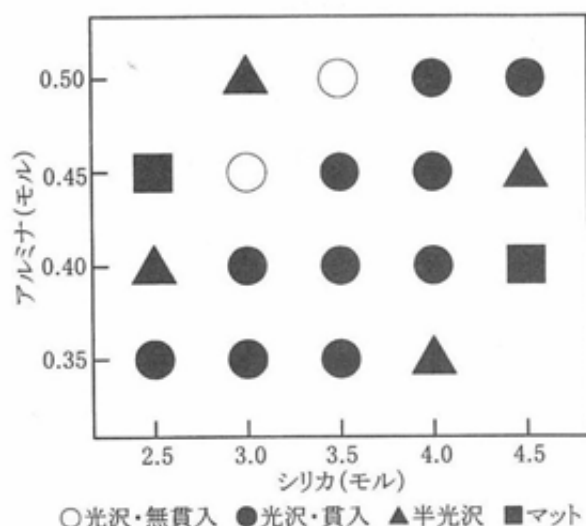
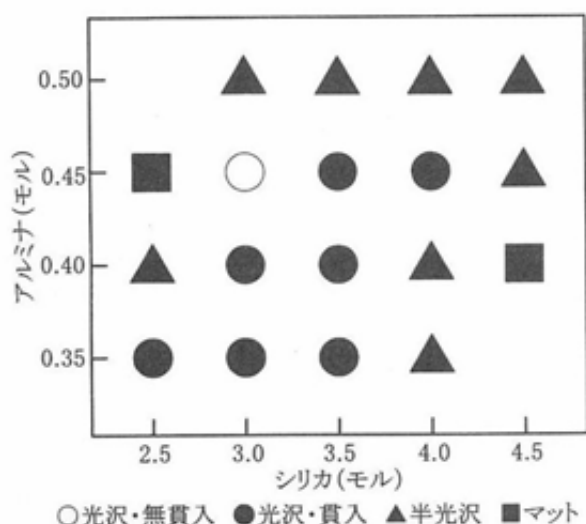
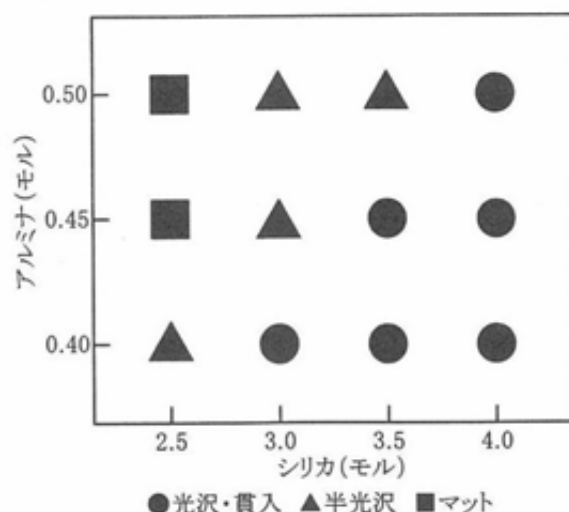
図 2-8 KNaO-CaO-ZnO-SrO-ZrO₂系の釉性状(開発素地)図 2-9 KNaO-CaO-ZnO-SrO-ZrO₂系の釉性状(F5)

図 3 マット釉におけるアルミナーシリカ比と釉性状

の組成(Aマット釉)で無貫入のマット釉を得た。また、塩基組成を固定し、アルミナとシリカのモル数を変化させる試験を行い、釉性状を観察した。その結果を図3に示す。0.50Al₂O₃・2.50SiO₂(Bマット釉)の組成でも、無貫入の比較的マット性の強いマット釉を得た。

両マット釉について、施釉素地を変えた結果、Aマット釉は、F5では貫入が発生したが、AFでは開発素地と同様に貫入は発生しなかった。Bマット釉については、F5、AFともに貫入は発生しなかった。

なお、Aマット釉に、顔料を外割2%添加し、べんがらで青緑色、二酸化マンガで赤茶色をおびた白色、酸化ニッケルで灰黒色の呈色を得た。

3.4 化粧土

3.4.1 開発素地の化粧土

本山木節粘土-阿山長石系で調合・焼成試験を行った。その結果、本山木節粘土 50%・阿山長石 50%で、素地と融着したマット状の化粧土を得た。さらに、表面性状の異なる化粧土を得るため、シリカ/アルミナ比を変化させるための福島珪石と 0.50CaO・0.50ZnO、0.50CaO・0.50BaO、0.50CaO・0.50SrO等の融剤を選択し、それらの添加試験を行った。その結果、図4-1~4-3に示すとおり、光沢の程度が異なる各種化粧土を得た。全体的な傾向は、シリカ/アルミナ比の増加(珪石の増加)と融剤の添加量の増加とともにマットから光沢へと変化している。半マット及び光沢の範囲は、CaO-BaO及びCaO-SrO添加系は同範囲で広く、CaO-ZnO添加系は狭い。なお、対象素地を焼成温度の低いF5に変えた結果、その範囲はすべて狭くなった。

表面の貫入の有無を観察した結果、光沢の程度、融剤の種類に関係なく全て無貫入であった。本山木節粘土 35%・阿山長石 35%・福島珪石 30%+融剤(CaO-ZnO、CaO-BaO、CaO-SrO)30%の各光沢化粧土について、対象素地をF5やAFに変えても同様の結果であった。

本山木節粘土 40%・阿山長石 40%・福島珪石 20%+融剤 20%化粧土に、顔料を外割2%添加し、べんがらで灰緑色、二酸化マンガで黄味をおびた白色、酸化ニッケルで灰黒色の呈色を得た。融剤の組成系による呈色の差はほとんどなかった。CaO-BaO融剤における顔料無添加を含めた各試験体を写真に示す。

3.4.2 耐熱性素地の化粧土

本山木節粘土-ペタライト系で調合・焼成試験を行った。その結果、本山木節粘土 50%・ペタライト 50%で素地と融着したマット状の化粧土を得た。さらに、3.4.1の場合と同様に、福島珪石及び 0.50CaO・0.50ZnO、0.50CaO・0.50BaO、

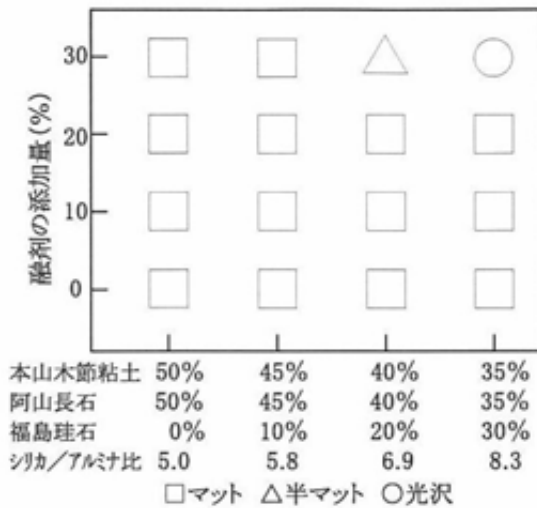
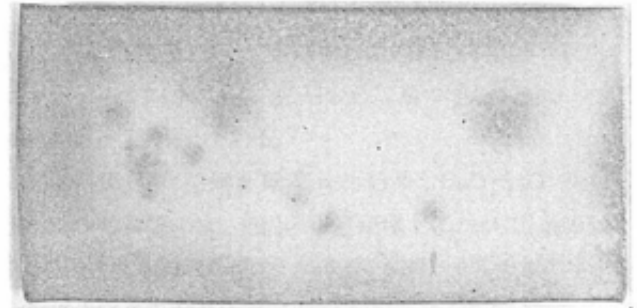
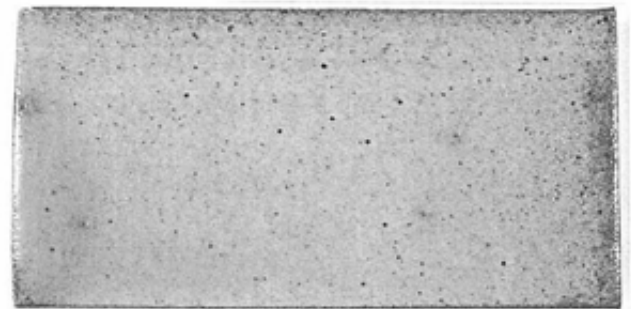


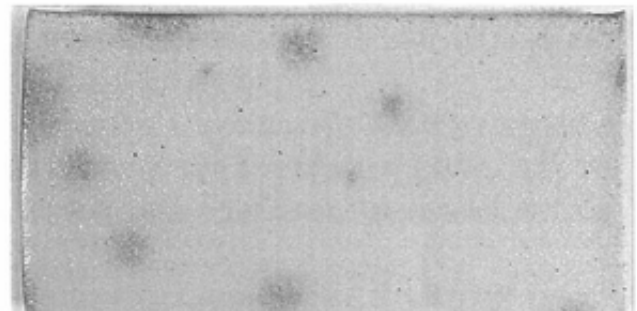
図 4-1 CaO-ZnO 系化粧土の表面性状(開発素地)



無添加



べんがら 2%



二酸化マンガン 2%

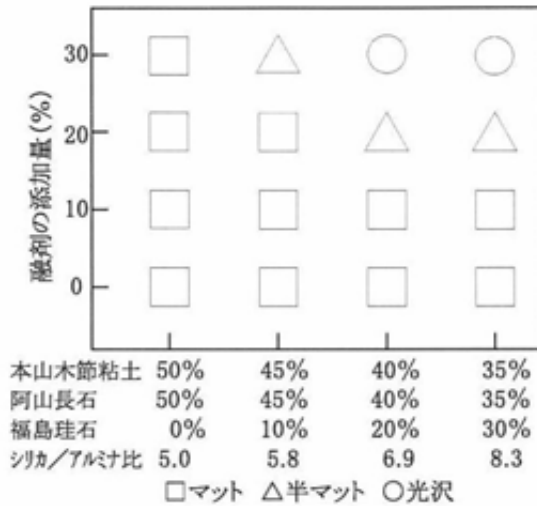
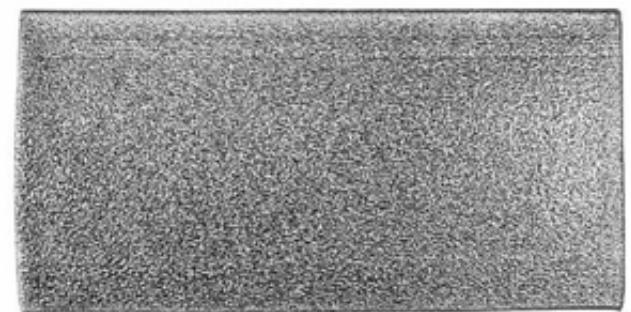


図 4-2 CaO-BaO 系化粧土の表面性状(開発素地)



酸化ニッケル 2%

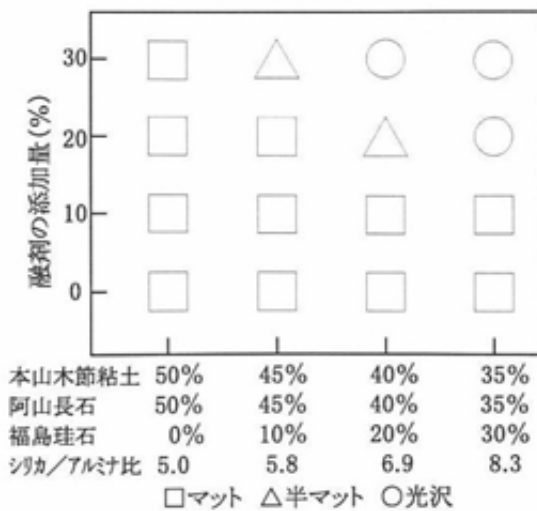


図 4-3 CaO-SrO 系化粧土の表面性状(開発素地)

写真 開発素地化粧土の呈色

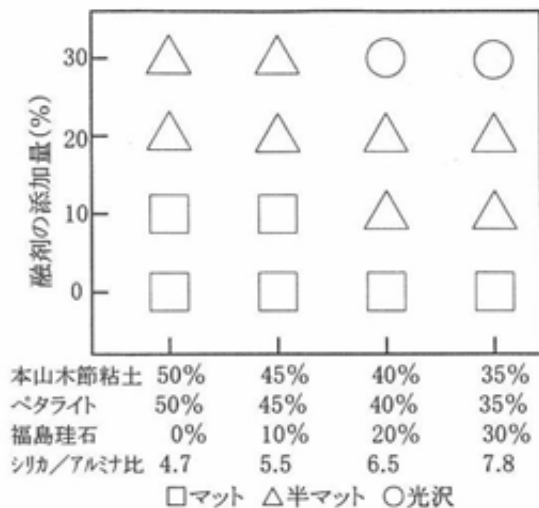


図 5-1 CaO-ZnO 系化粧土の表面性状(耐熱性素地)

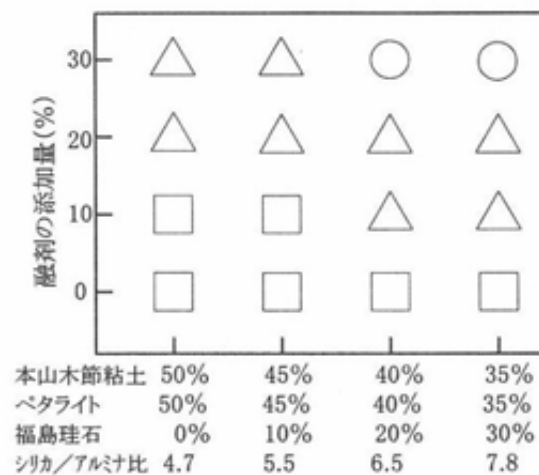


図 5-2 CaO-BaO 系化粧土の表面性状(耐熱性素地)

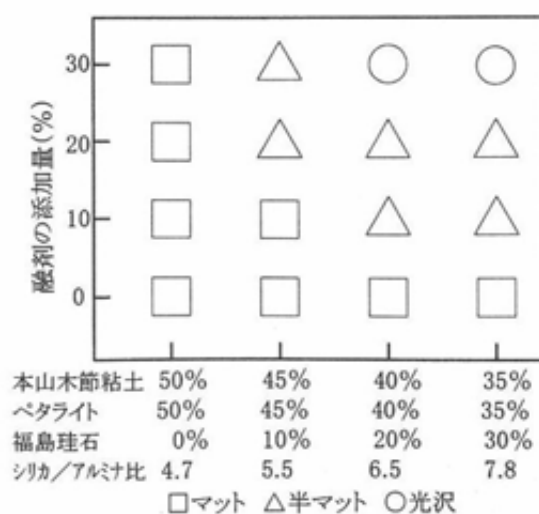


図 5-3 CaO-SrO 系化粧土の表面性状(耐熱性素地)

0.50CaO・0.50SrO 等の融剤を選択し、それらの添加試験を行った。その結果、図 5-1～5-3 に示すとおり、光沢の程度が異なる各種化粧土を得た。全体的な傾向は、前項と同様に、シリカ/アルミナ比の増加と融剤の添加量の増加とともにマットから光沢へと変化している。

表面の貫入の有無を観察した結果、CaO-BaO 及び CaO-SrO 添加系では、光沢の程度が増すにつれて、細かい貫入が発生する傾向が認められたが、融剤 10% 添加の半マット化粧土は全て無貫入であった。

本山木節粘土 40%・ベタライト 40%・福島珪石 20%+融剤 10%化粧土に、顔料を外割2%添加し、べんがらで赤茶色、二酸化マンガで赤茶色をおびた黄色、酸化ニッケルで黒茶色の呈色を得た。融剤の組成系による呈色の差はほとんどなかったが、CaO-ZnO 融剤のときのみ灰黒をおびた呈色となった。

4. まとめ

- (1) 還元焼成の開発素地に使用できる無貫入の KNaO-MgO-SrO 系、KNaO-CaO-ZnO-BaO-ZrO₂ 系及び KNaO-CaO-ZnO-SrO-ZrO₂ 系の光沢失透釉を得た。
- (2) 還元焼成の開発素地に使用できる無貫入の KNaO-CaO-BaO 系のマット釉を得た。
- (3) 本山木節粘土 50%・阿山長石 50% 調合で還元焼成の開発素地に使用できるマット状の化粧土を得た。また、珪石と融剤の添加で光沢の程度が異なる各種化粧土を得た。
- (4) 本山木節粘土 50%・ベタライト 50% 調合で酸化焼成の耐熱性素地に使用できるマット状の化粧土を得た。また、珪石と融剤の添加で光沢の程度が異なる各種化粧土を得た。

文 献

- 1) 松下福三, 光松正人, 福原 徹, 永柳辰一, 田中正洋, 愛知県常滑窯業技術センター報告, 26, 1～5 (1999)。
- 2) 松下福三, 生浦京子, 福原 徹, 田中正洋, 愛知県常滑窯業技術センター報告, 27, 1～5 (2000)。