

化粧土における河東カオリンの代替原料について

窯業系チーム 鈴木 芳直, 田口 肇, 天野智恵美, 橋田 章三

要 旨

様々なカオリンを用いて化粧土を作製し、入手困難となった河東カオリンの化粧土としての代替原料の探索を行った。また、化粧土に亀裂が入る原因に関して、カオリン中の粘土鉱物の割合（粘土分）、及び、結晶の形状について評価した結果から考察を行った。その結果、朝鮮カオリンが河東カオリンの化粧土における代替となり得ることが分かった。また、粘土分の割合が比較的大きいカオリンの場合、素焼き化粧土において乾燥時に亀裂が見られた。ハロイサイトを多く含むカオリンは乾燥時に亀裂が入ったが、その他のカオリンは焼成や施釉の際に亀裂が入った。

1. はじめに

陶磁器業界において、国内原料の枯渇、人材不足や採算の悪化などといった原因から、鉱山の閉山や坯土メーカーの減少の傾向がある。一方、中国や韓国などの国外から輸入した原料を使用する場合、世界情勢の変化や世界的な産業構造の変化などにより、原料供給や価格の不安定化が問題となっている。

京都においては、他産地から産出される原料を使用することが多いため、それらの影響は顕著であり、従来使用されてきた原料が入手できなくなったなどの原料の供給に関する問題が顕在化してきている。近年では、化粧土や釉薬等に広く使用されていた河東カオリンが入手困難となり、代替原料の探索が必要となっている。

カオリンを化粧土として利用した際には、カオリン中の板状結晶の保水性に起因する、素地と化粧土との間の乾燥収縮の差によって、亀裂などの問題が発生すると言われている。しかしながら、これらの現象について実際に観察を行った報告はなく、カオリン中の結晶と亀裂の関係などについては明確に分かっていない。そのため、化粧土に亀裂が入る原因について明らかにすることで、業界の原料変化の対策に資することができると思われる。

そこで、本研究では、様々なカオリンを用いた化粧土を作製し、化粧土として河東カオリンの代替となり得る原料について、及び、カオリン中の結晶と亀裂との関係について考察を行った。

2. 試料の作製及びカオリン原料の観察

カオリン、益田長石（200メッシュのふるいを通したものの）、及び、天草皿山陶石による三角座標調合にて化

粧土を作製し、水道水を加え、自動播潰機にて15分間粉碎した。得られた化粧土を、乾燥後の素地、または800℃で素焼きした素地上に塗布した（以下、それぞれ生化粧及び素焼き化粧）。塗布後の試料を800℃で素焼きした後、土灰釉（日本陶料株式会社）を施釉し、釉の一部を掻き出した。得られたテストピースに酸化焼成及び還元焼成を行い、化粧土の亀裂や剥離について観察した。使用した素地及びカオリンを表1に示す。焼成条件及びテストピース形状を図1に、調合組成を図2に示す。

また、カオリン中の結晶を観察するため、乾燥した各種カオリンを、SEM-EDS（（株）日立ハイテクノロジーズ Miniscope TM3030Plus）装置により観察した。走査型蛍光X線分析装置（株式会社リガク、ZSX PrimusII、以下WDS）により、カオリンの化学組成を求めた。

表 1. 使用した素地及びカオリンの種類

	品名	製造・販売代理店
素地	赤土	泉陶料
	7:3赤合わせ坯土	株式会社長谷川陶料
カオリン	河東カオリン	株式会社京都イワサキ
	朝鮮カオリン	
	金剛カオリン	
	ドイツカオリン	
	英国カオリン	
	オーストラリア(Aus)カオリン	
	ニュージーランド(NZ)カオリン	
	ホワイトカオリン	
KYT90W	佳川マテリア株式会社	

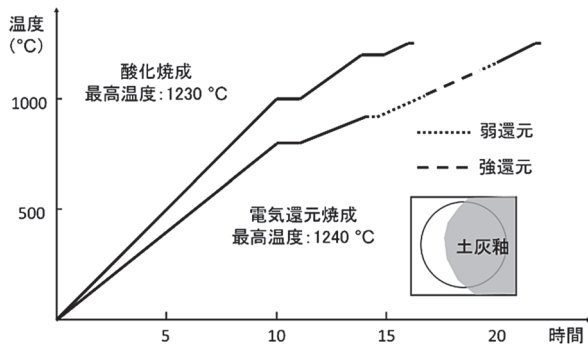


図 1. 焼成条件及びテストピース形状

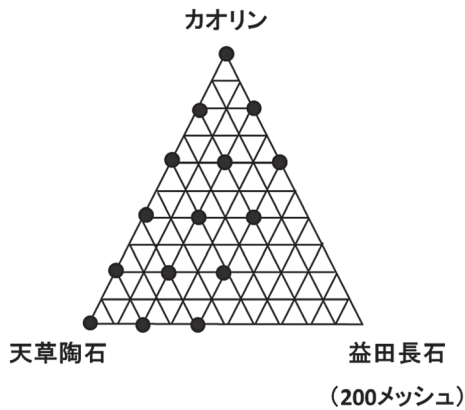


図 2. 化粧土の調合ポイント

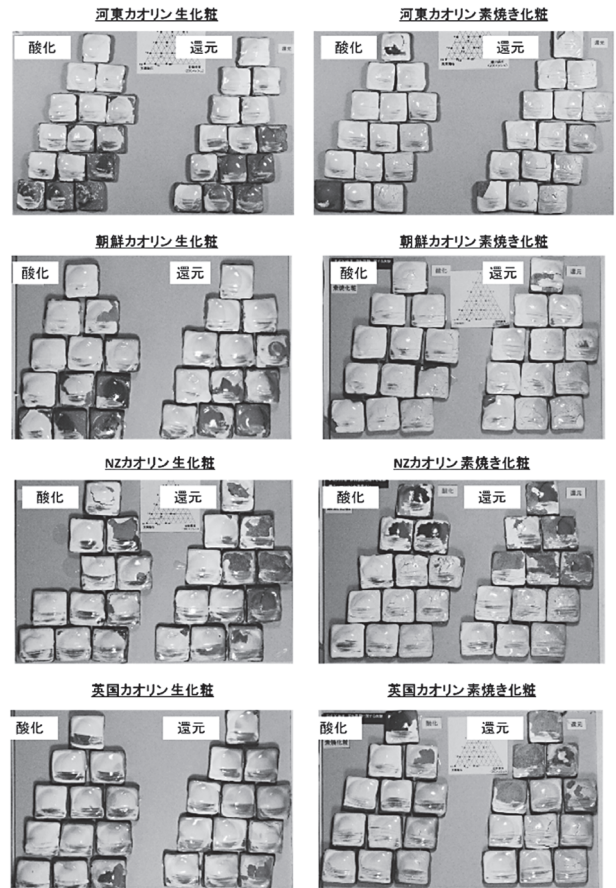


図 3. 化粧実験結果 (素地はいずれも泉陶料の赤土)

3. 結果及び考察

3.1 各種カオリンの化粧実験結果

各種カオリンを用いて化粧土を施したテストピースの一部を図3に示した。また、カオリン単味のポイントに関して、亀裂等の様子を表2に示した。

これらの結果から、これまで使用されてきた河東カオリンは化粧土として剥離や亀裂が少なく、カオリンの中でも扱いやすい原料であることが分かった。朝鮮カオリンも同様に、亀裂等が少なく、化粧土として使用した際、河東カオリンの代替となり得ることが分かった。また、カオリン単味の化粧土については、河東カオリン及び朝鮮カオリン以外のカオリンにおいて、素焼き化粧に亀裂が見られた。

3.2 カオリン中の粘土分と亀裂の状態について

化粧土における亀裂は素地との乾燥収縮の差が原因であり、乾燥収縮の小さい素焼き素地上の化粧土は、乾燥収縮の大きな生素地上の化粧土よりも亀裂等が起こりやすいと言われている。

表 2. カオリン単味の化粧土の剥離・亀裂の状態 (○:大きな剥離等が少ない, ×:剥離等が多く見られる)

カオリン名	生化粧	素焼き化粧
河東カオリン	○	○
朝鮮カオリン	○	○
KYT90W	○	×
NZカオリン	○	×
ホワイトカオリン	○	×
英国カオリン	○	×
Ausカオリン	×	×
ドイツカオリン	×	×
金剛カオリン	×	×

カオリンは保水性をもつ粘土鉱物の結晶を多く含む原料であり、粘土分の割合が大きいくほど乾燥収縮が大きくなると考えられる。そこで、各カオリンにWDS分析を行い、得られた結果からノルム計算を行い、粘土分を調べた。その結果を図4に示す。

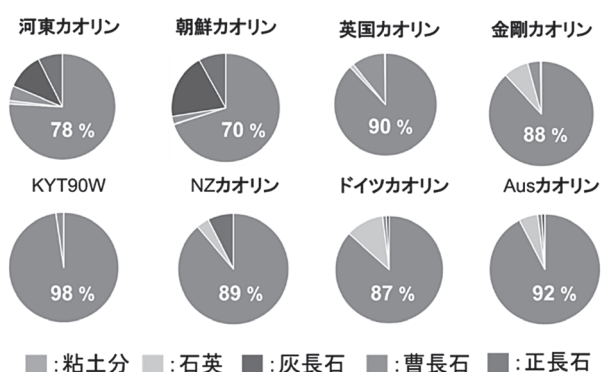


図 4. 各カオリン中の粘土分の割合

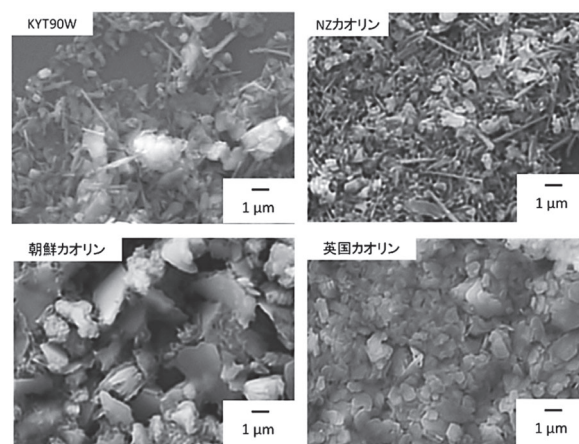


図 6. カオリンの SEM 画像

図 4 及び表 2 より、粘土分の比較的小さい河東カオリン及び朝鮮カオリンは生化粧土でも素焼き化粧土でも定着が良く、粘土分の比較的大きいカオリンは素焼き化粧土で亀裂等が見られたことが分かった。

この亀裂等の原因が、カオリンの乾燥収縮の差によるものかを確かめるため、素焼き素地上にカオリン単味の化粧土を塗布し、室温で3日間乾燥させた。その結果を図 5 に示す。

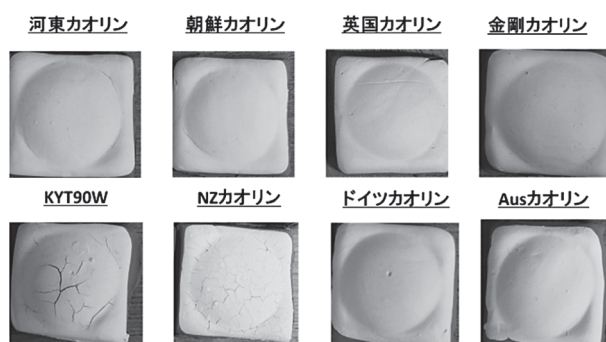


図 5. 3 日間乾燥後のカオリン単味の化粧土（素焼き化粧素地はいずれも泉陶料の赤土）

図 5 より NZ カオリン及び KYT90W を用いた素焼き化粧土で、乾燥時に亀裂が入り、その他のカオリンについては、乾燥後の焼成や施釉などの際に亀裂が起きたと分かった。

粘土分の多いカオリンの中で、亀裂の有無に差が生じた原因を探るため、粘土鉱物結晶の種類に違いがあるのではないかと考え、各カオリンの SEM 観察を行った。その結果を図 6 に示す。

陶磁器の原料として一般に使用されているカオリンの主要成分は、板状結晶のカオリナイトと管状結晶のハロ

イサイトである¹⁾。図 6 より、NZ カオリン及び KYT90W には、管状の粒子が多く見られたことから、これらのカオリンには、ハロイサイトが多く含まれていることが分かった。しかしながら、亀裂の原因などに関しては更なる実験が必要である。

4. まとめ

様々なカオリンを用いて化粧土を作製し、入手困難となった河東カオリンの化粧土としての代替原料の探索を行った。また、化粧土に亀裂が入る原因に関して考察を行った。

その結果、朝鮮カオリンが河東カオリンの化粧土における代替となり得ることが分かった。また、粘土分の多いカオリンでは、素焼き化粧土において亀裂や剥離が見られたピースが多かった。しかしながら、亀裂は必ずしも乾燥時に入ったものではなく、ハロイサイトを多く含む NZ カオリン及び KYT90W を化粧土として使用した場合に、乾燥時の亀裂が見られた。

焼成時や施釉時に亀裂が入るカオリンに関しては、その詳細な原因について今後検討が必要である。

参考文献

- 1) セラミックス 2 [6] 1967 441-446