

副生石灰粉末を用いた釉薬の特性（第2報）

茨木靖浩*

Characteristics of glazes using calcium carbonate generated as a byproduct (II)

IBARAKI Yasuhiro*

石灰の製造工程で副生される石灰粉末を陶磁器タイル用の釉薬原料として利用するため、粉碎処理が釉薬の表面粗さ R_a に与える影響を調べた。また、通常の石灰粉末を用いた釉薬と副生石灰粉末を用いた釉薬に顔料を添加したときの焼成後における釉薬の色空間を測定した。これらの結果、副生石灰粉末を粉碎することによって、釉薬の表面粗さが低下し、通常の石灰粉末を用いた場合と同程度の特性を示すことが確認できた。また、顔料を添加して焼成した釉薬（色釉）の色空間 $L^*a^*b^*$ においても通常の石灰粉末と副生石灰粉末とは大きな違いは見受けられなかった。副生石灰粉末は陶磁器タイル用の釉薬原料として活用できると推測される。

1 はじめに

石灰粉末の製造過程において、不純物の混入した炭酸カルシウムが大量に副生される（今後、副生石灰粉末と呼ぶ）ため、有効な利用方法が求められている。昨年度、副生石灰粉末を陶磁器タイル用の釉薬原料として利用することを試みた結果、通常の石灰粉末を用いた場合に比べて釉薬表面が粗くなることがわかった。この要因として、副生石灰粉末の粒径が通常の石灰粉末よりも大きいいため、釉薬が溶けにくかったことが考えられた¹⁾。本研究では、副生石灰粉末に粉碎処理を施し、通常の石灰粉末と同程度の粒径に調整した粉末が釉薬の表面粗さに与える影響を調べた。また、顔料を添加した釉薬（色釉）の色空間 $L^*a^*b^*$ を調べたので報告する。

2 実験

2.1 副生石灰粉末の粉碎

副生石灰粉末 40g、水 60g、ジルコニアボール 100g をアルミナポットミルに投入し、1～4h の粉碎を行った。粉碎後の粒径は、日機装株式会社製 Microtrac MT3300EXII を用いて測定した。

2.2 石灰マグネシウム釉の調合

インド長石、朝鮮カオリン、福島珪石、マグネサイト、粉碎した副生石灰粉末を原料とし、0.3 KNaO、0.6 CaO、0.1 MgO、 x Al_2O_3 、 y SiO_2 のゼーゲル式となるように釉薬の調合を行った。 x を 0.3～0.7、 y を 3～7 まで変化させ、試験片の番号を図1のように定義した。調合した釉薬を素焼きタイルに施釉し、焼成は電気炉を用い、1250℃で1h 保持した。表面粗さ R_a はアメテック株式会社製フォームタリサーフ PGI NOVUS を用いて測定した。

2.3 色釉の色空間

インド長石、朝鮮カオリン、福島珪石、炭酸カルシウ

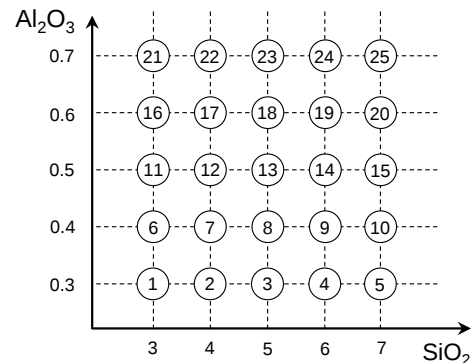


図1 試験片の番号

ム（通常の石灰粉末、1h 粉碎した副生石灰粉末）を原料とし、0.42 KNaO、0.58 CaO、1.32 Al_2O_3 、6.27 SiO_2 のゼーゲル式となるような釉薬を作製した。このゼーゲル式は焼成後にマット釉になり、外壁タイルに多く使われる釉薬である。この釉薬に各種顔料を表1のような濃度となるよう外割で添加し、1250℃で1h 保持して焼成した。焼成後の釉薬の呈色について、色空間 $L^*a^*b^*$ を測定した。

表1 添加した顔料と添加量

顔料	添加量 [mass%]
黄色 P40	3
グリーン M142	3
陶試紅	3
トルコ青 M1700	3
クロマイト A300	3
酸化ニッケル	3
酸化クロム	3
酸化コバルト	1

* 化学部

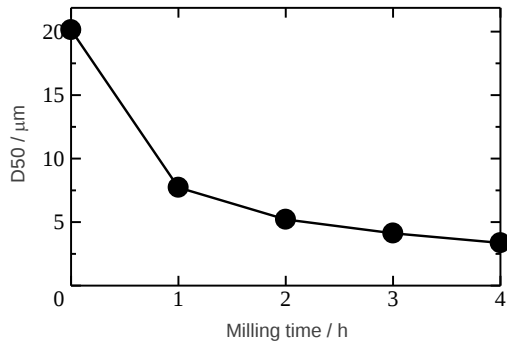


図2 粉砕時間と粒径 D50 の関係

3 結果及び考察

3.1 副生石灰粉末の粉砕

図2に、粉砕時間と副生石灰粉末の粒径（D50）の関係を示す。粉砕する前の粒径は約 20 μm であったが、1hの粉砕処理を行うことで粒径は7.7 μm まで減少した。通常の石灰粉末の粒径が 10 μm 程度であることから、今後の試験には 1h 粉砕した粉末を用いた。

3.2 石灰マグネシウム釉の表面粗さ

図3に、粉砕処理の有無の副生石灰粉末を用いて作製した石灰マグネシウム釉薬の表面粗さを示す。 Al_2O_3 成分が低い領域（ゼーゲル式中の $x = 0.3, 0.4$ ）では、粉砕処理の有無による大きな差は観測されなかった。 Al_2O_3 成分が高い領域（ $x \geq 0.5$ ）では、粉砕処理の有無によって表面粗さに明確な差が生じ、粉砕を施した副生石灰粉末を用いると表面粗さが小さくなる傾向が見受けられた。特に、調合された粉末中の CaO 成分、 Al_2O_3 成分の割合が比較的高いマット釉の領域において顕著な差が確認できた。これは、未粉砕の副生石灰粉末は通常の石灰に比べて粒径が大きいため反応性が低く、 Al_2O_3 成分を含む長石（ $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ）やカオリン（ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）を溶かしにくかったのに対し、粉砕処理を施して粒径の小さい副生石灰粉末は、反応が促進され、釉薬が溶けやすくなり、結果として表面粗さが小さくなったと推測される。また、粉砕した副生石灰粉末を用いた

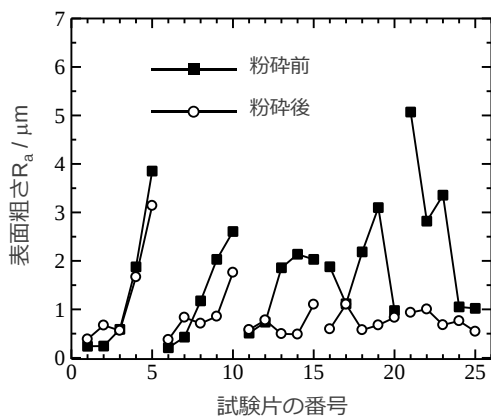
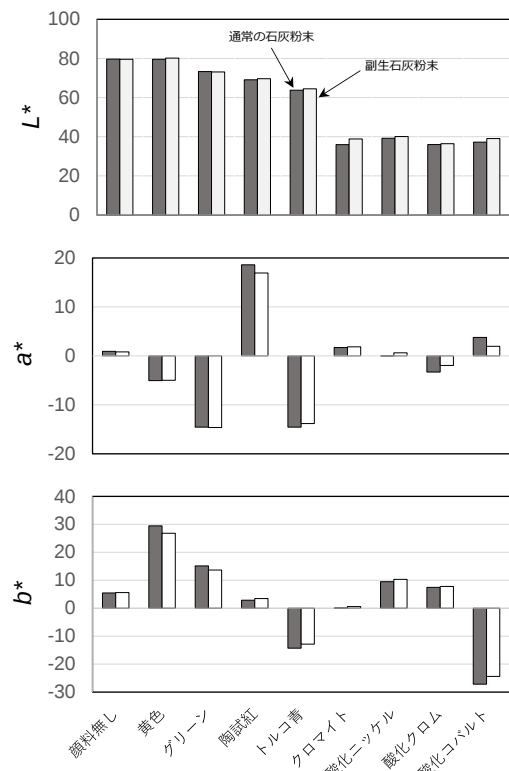


図3 粉砕前後における釉薬の表面粗さ Ra

場合の表面粗さは、通常の石灰粉末と同程度の表面粗さを示しており、陶磁器タイル用の釉薬の原料として有用であると考えられる。

3.3 色釉の色空間 $L^*a^*b^*$

図4に、通常の石灰粉末、粉砕した副生石灰粉末を用いて作製した色釉の色空間 $L^*a^*b^*$ を示す。参考として顔料を添加していない場合の結果も示すが、すべての顔料において、通常の石灰粉末と副生石灰粉末との明確な差は見受けられなかった。副生石灰粉末は約 1% 程度の Fe_2O_3 を含んでおり¹⁾、濃い茶色を呈することから、特に明度の高い顔料において、焼成後の釉薬への着色の懸念があったが、視覚的にも差は見受けられなかった。

図4 色釉の色空間 $L^*a^*b^*$

4 まとめ

通常の石灰粉末と同程度の粒径になるよう副生石灰粉末に粉砕処理を加えた。得られた粉末を釉薬の原料として表面粗さを調べた結果、通常の石灰粉末を原料にした場合と同程度の表面粗さを示した。また、得られた粉末を色釉の原料とした場合、通常の石灰粉末と遜色のない特性を示した。このことから、副生石灰粉末は粉砕処理を加えることによって、陶磁器タイル用の釉薬として有用であることが示唆された。

【参考文献】

- 1) 茨木, 岐阜県産業技術総合センター研究報告 No.4, pp 43-44, 2023