

多孔質な伊賀焼素地の目止め技術

榊谷幹雄*, 林 大貴*

Filling Techniques for Porous Igayaki Bodies

Mikio SAKAKIYA* and Daiki HAYASHI*

Keywords: Filling technique, Porous, Igayaki

1. はじめに

三重県伊賀地域の伝統産業である伊賀焼では、同地域に産出する耐火度の高い粘土を原料として、土鍋や和食器等の“土もの”と称される陶器が従来から生産されてきた。その素地には比較的粗い石英粒や空隙が多く含まれるので、陶器が本来持つ風合いや質感が大きな魅力となっている¹⁾。一方で、陶器の素地は多孔質で吸水性が高いため、汚れやしみ、水漏れ、カビが発生しやすいという側面も併せ持っている。これらの対処法として、従来からユーザーに対して特に土鍋については「使い始めには“お粥”を炊く」などの取扱説明書を同梱して、素地の目止めとなる使用方法を推奨してきた。また、近年では市販のシリコン樹脂溶液を食器に含浸させることにより目止めをしてから販売する等の方策がとられてきた。しかしながら、消費者からは安全性に対する疑問や質問が寄せられるなど、安心できる確実な目止め方法は確立されていないとも言える。

そこで本研究では、従来目止め剤として用いられてきたデンプン質や他の多糖類等の天然物、シリカゾル等の無機材料による伊賀焼陶器への適用性を調べるとともに、新規な目止め剤の発掘・探索を行い、より安全で消費者が安心できる最適な目止め処理方法を確立することを目的とした。

2. 実験方法

2. 1 テストピースの作製

目止め効果を評価するためのテストピース用素地土は、伊賀焼陶磁器産業界で一般的に用いられる市販坯土の中で比較的高い吸水率を有する土鍋 B (株式会社かね利製) を使用した。テストピースの形状は、より実際の製品に近い形として高さ 58 mm, 直径 93 mm の湯呑み形とし、動力ロクロにより成形した。成形体を 800 °C で素焼し、施釉品試験用の成形体には市販の土灰釉を施釉した。無釉品試験用の成形体は電気炉により 1230 °C の酸化雰囲気中で焼成し、施釉品試験用の成形体は電気炉でプロパンガスを導入し 1230 °C の還元雰囲気中で焼成した。

2. 2 目止め処理と評価方法

テストピースを各種液体物質に浸漬し、15 分間煮沸して含浸させた後、表面の液体物質を拭き取り、100 °C で乾燥して目止め処理を行った。一部は煮沸せずに 15 分間の浸漬のみで含浸した。含浸させた液体物質は、有機物としては、小麦粉、馬鈴薯澱粉 (片栗粉)、米澱粉、多糖類 A、寒天、グルコマンナン、ペクチン、ゼラチン、AG ガム及び CMC の各 0.5~2% 溶液である。また、無機物としては、市販のコロイダルシリカである²⁾。

多孔質な陶磁器の目止め状態を評価する方法として、透水率を比較する方法と吸水率を比較する方法が考えられる。しかし、コンクリート等の試験として用いられる透水率試験は陶磁器においては一般的でない。また、急速な透水性を評価する

* 窯業研究室伊賀分室

のではなく、微量な水分の緩慢な浸透を評価する必要があるので、吸水率をその指標として評価することとした³⁾。

吸水試験は JIS R2205-1992 を一部準用し、以下に示す独自の手順により実施した。

目止め処理をしたテストピースを 100℃ で恒量となるまで乾燥した後、乾燥重量を測定した。次に、テストピースに 120 ml の水を入れ、所定時間 (3 分、10 分、1 時間、24 時間) 経過後に排水し、湿布で表面の水をぬぐい取って重量測定した。このとき増加した重量を乾燥重量で除して吸水率を求めた。各吸水率は 3 個のテストピース測定結果の平均値とした。また、24 時間経過後のテストピース容器底の水漏れの有無を目視確認した。

2. 3 含浸方法の検討

より効果的な含浸方法による目止め処理を見出すため、含浸方法の違いによる目止め効果の優劣を比較した。2. 2 で示した各種液体物質の中から多糖類 A の 1% 溶液を選択し、この溶液にテストピースを浸漬して、以下の 4 種類の 방법으로テストピースに含浸した。含浸時間はいずれも 15 分間とした。

- ① 常温常圧含浸
- ② 常温真空含浸 (真空脱泡試験機を使用, 圧力 -760 mm/Hg)
- ③ 常温超音波含浸 (超音波洗浄機を使用)
- ④ 煮沸含浸

3. 結果と考察

3. 1 釉の有無による効果

従来から目止め効果のある物質として一般的な小麦粉を用い、その 0.5% 水溶液中で無釉及び施釉テストピースを 15 分間煮沸含浸処理し、目止め効果を比較した結果を表 1 及び図 1 に示す。施釉テストピースではblank (目止め処理なし) でも 7.48% の吸水率で、無釉blank の吸水率 9.92% と比較して、釉による吸水抑制の効果があることが明らかであった。また、小麦粉溶液を含浸させた無釉テストピースは 9.62% の吸水率であり、無釉blank のテストピースとほとんど差がなく無釉では目止め処理をする効果が低いことが明らかとなった。このことから、以後、テストピースは施釉品を用いることとした^{4,5)}。

表 1 釉の有無による吸水率の比較 (単位: %)

| | 3分後 | 10分後 | 1時間後 | 24時間後 |
|----------|------|------|------|-------|
| blank釉なし | 8.59 | 9.03 | 9.32 | 9.92 |
| 小麦粉釉なし | 7.91 | 8.68 | 8.90 | 9.62 |
| blank釉あり | 6.26 | 6.95 | 7.16 | 7.48 |
| 小麦粉釉あり | 0.04 | 0.09 | 0.39 | 4.65 |

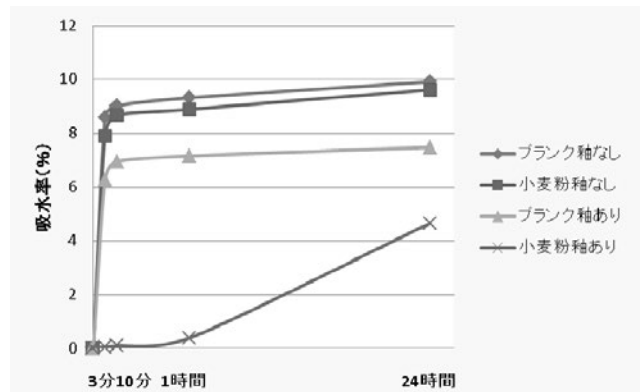


図 1 釉の有無による吸水率の比較

3. 2 目止め効果の高い物質の探索

施釉テストピースに各種液体物質を煮沸含浸 (一部は常温での含浸) させて目止め処理を行い、その吸水率を比較した結果を表 2 及び図 2 に示す。これから、有機物としては多糖類 A の効果が最も高く、続いて馬鈴薯澱粉 (片栗粉) による目止め処理が効果的である。多糖類 A は海藻由来の食品用増粘添加物で、馬鈴薯澱粉とともに安全性が高いと考えられる。また片栗粉を目止め処理に用いることについては、従来から行われているが、その有効性が明らかになった。無機物であるコロイダルシリカ (シリカゾル) の効果も多糖類 A と同程度に高い。

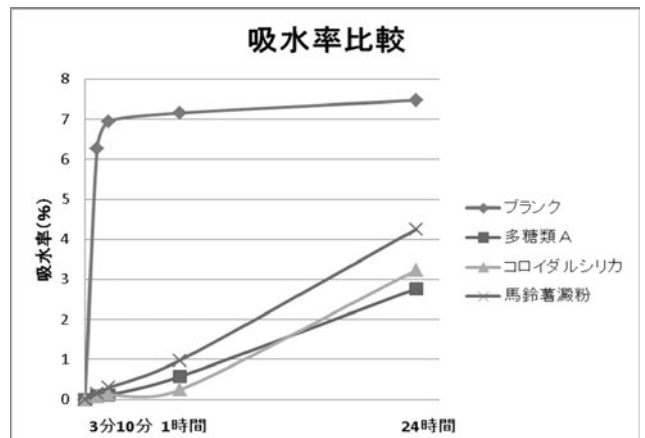


図 2 各種物質を含浸処理した施釉テストピースにおける吸水率測定結果

3.3 目止め効果の高い物質の複合効果

3.2の比較において吸水率が低く目止め効果が高いと考えられる上位物質、多糖類 A、コロイダルシリカ（シリカゾル）、馬鈴薯澱粉（片栗粉）の複合効果を評価するため、2種類ずつの複合処理をした結果は表3及び図3のとおりである。この結果から、複合効果は、ほとんどないと言える。

3.4 効果的な含浸方法の検討

3.2で最も目止め効果が高い傾向を示した多糖類 A を用い、より効果的な含浸方法を検討した結果は、表4のとおりである。常温常圧含浸、常

温真空含浸、常温超音波含浸のいずれも吸水率にほとんど変化がなく、常温で行う含浸では効果が出にくいことが明らかとなった。一方、煮沸含浸では、優れた目止め効果が発揮されている。これは、常温での含浸では、含浸に用いた多糖類 A の溶解が1%溶液において進んでいなかった可能性も推察される。あらかじめ加熱溶解した多糖類 A の溶液を用いれば、常温での含浸でもある程度の効果が発揮される可能性がある。したがって、この点は、今後、さらに研究が必要である。

表2 各種物質を含浸処理した施釉テストピースにおける吸水率測定結果 (単位：%)

| | 3分後 | 10分後 | 1時間後 | 24時間後 | 水漏れ |
|-----------------|------|------|------|-------|-----|
| 多糖類A 1%(煮沸) | 0.08 | 0.11 | 0.57 | 2.77 | ○ |
| コロイダルシリカ(室温) | 0.06 | 0.12 | 0.24 | 3.23 | ○ |
| 馬鈴薯澱粉 1%(煮沸) | 0.15 | 0.30 | 0.97 | 4.25 | ○ |
| 小麦粉0.5%(煮沸) | 0.04 | 0.09 | 0.39 | 4.65 | ○ |
| スノーテックスOS(室温) | 0.12 | 0.25 | 0.62 | 4.68 | ○ |
| CMC 1%(煮沸) | 0.07 | 0.11 | 0.53 | 6.96 | ○ |
| CMC 0.5%(煮沸) | 0.04 | 0.09 | 0.46 | 7.18 | ○ |
| CMC 0.5%(室温) | 0.21 | 0.50 | 1.87 | 8.12 | ○ |
| ペクチン0.5%(煮沸) | 0.21 | 1.22 | 3.48 | 3.73 | △ |
| ゼラチン0.5%(煮沸) | 3.29 | 6.48 | 6.99 | 7.09 | △ |
| AGガム0.5%(煮沸) | 0.40 | 1.53 | 2.33 | 2.45 | × |
| AGガム0.5%(室温) | 0.63 | 2.85 | 5.19 | 5.35 | × |
| 米澱粉 1%(煮沸) | 0.26 | 0.57 | 2.30 | 6.72 | × |
| CMC 1%(室温) | 0.12 | 0.28 | 1.35 | 7.21 | × |
| 寒天0.5%(煮沸) | 1.63 | 4.19 | 6.88 | 7.70 | × |
| グルコマンナン0.5%(煮沸) | 0.15 | 0.52 | 4.33 | 8.00 | × |

表3 目止め効果の高い物質の複合処理による吸水率の変化 (単位：%)

| | 3分後 | 10分後 | 1時間後 | 24時間後 | 水漏れ |
|----------------------|------|------|------|-------|-----|
| A 多糖類A1%(煮沸) | 0.08 | 0.11 | 0.57 | 2.77 | ○ |
| B コロイダルシリカ処理後+多糖類A処理 | 0.06 | 0.10 | 0.26 | 4.13 | ○ |
| C 片栗粉水溶液+コロイダルシリカ処理 | 0.12 | 0.24 | 0.61 | 6.78 | △ |
| D 1%片栗粉コロイダルシリカ溶液 | 0.12 | 0.25 | 0.77 | 7.67 | × |

表2、表3ともに、水漏れについては、目視結果で水漏れの無いものを○、裏底表面が濡れているものを△、水が浸みだして溜まっているものを×で表示

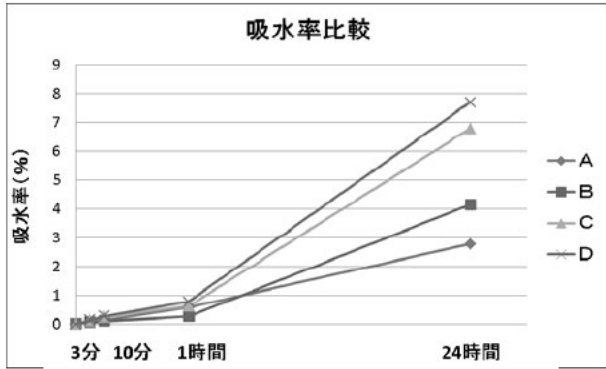


図3 目止め効果の高い物質の複合処理による吸水率の変化

表4 含浸方法と吸水率 (単位:%)

| | 3分後 | 10分後 | 1時間後 | 24時間後 |
|---------|------|------|------|-------|
| 常温常圧含浸 | 4.71 | 7.08 | 7.27 | 7.80 |
| 常温真空含浸 | 4.20 | 6.91 | 7.14 | 7.58 |
| 常温超音波含浸 | 4.68 | 6.95 | 7.14 | 7.59 |
| 煮沸含浸 | 0.08 | 0.11 | 0.57 | 2.77 |

4. まとめ

本研究では、多孔質な素地を用いた伊賀焼製品の吸水率を抑制し、水漏れ等を防止する手立てとして、安全な物質を製品に含浸させることを目的として様々な物質の検討をし、さらにその含浸方法を探る試験をした結果、以下のことが確認された。

(1) 新規な目止め剤として多糖類 A の高い効果が確認された。

(2) 伊賀焼陶磁器の吸水に関しては釉の有無が大きな差を生み出し、無釉の多孔質な素地で目止め効果を得ることは困難である。

(3) 目止め効果を得るために含浸させる物質としては、有機物では多糖類 A に続き、馬鈴薯澱粉(片栗粉)による目止め処理が効果的であった。また、無機物のコロイダルシリカ(シリカゾル)の効果も高かった。しかし、それらの物質を複合させてもその効果はなく、むしろ減退した。

(4) 含浸させる方法としては、溶液中の煮沸による方法が最も効果が高い。

参考文献

- 1) 伊藤隆ほか：“伝統的な伊賀焼土鍋素地の作製”. 平成 21 年度三重県工業研究所研究報告, 34, p174-177 (2010)
- 2) 伊藤隆ほか：“伊賀焼陶器の高強度化に関する研究”. 平成 20 年度三重県工業研究所研究報告, 33, p78-80 (2009)
- 3) 浜野健也ほか：“窯業の事典” 朝倉書店, p224-255 (1995)
- 4) 新島聖治ほか：“伊賀焼ビードロ釉の開発”. 平成 22 年度三重県工業研究所研究報告, 35, p58-62 (2011)
- 5) 高嶋廣夫：“陶磁器釉の科学” 内田老鶴圃, p222-227 (1994)