

耐熱陶器製品の開発(第3報)

— 素地の改良と耐熱食器の試作 —

西尾 俊哉*
NISHIO Toshiya

要旨 これまで耐熱陶器製品の効率的・機能的な製品開発として、ペタライト耐熱素地の軽量化と試作提案を行ってきた。しかしながら軽量化では吸水率の増加により沸騰に時間がかかるため、今年度は低吸水性を検討した。また、近年耐熱陶器の主原料であるペタライトの高騰とともに入手困難な状態であるため、コージライト素地の検討と新たなデザイン提案による試作を行った。

結果、原料粒子径の検討や溶融促進原料の調整による低吸水性とコージライト素地の可能性を確認した。

1 はじめに

令和3年度から耐熱陶器製品の効率的・機能的な付加価値のある製品開発として、土鍋など重量のある製品をより扱いやすくするため無機中空素材であるフライアッシュバルーン(以後FAB)による耐熱陶器素地の軽量化とともに、燻製器や余熱調理器を試作提案してきた。

しかしながら、FABによる素地の軽量化では吸水率の増加により沸騰に時間がかかるため、今年度は調合の見直しにより低吸水性を検討した。

また、近年蓄電池用のリチウム資源の需要が高まりにより耐熱陶器の主原料であるペタライトの高騰とともに入手困難な状態であるため、比較的熱膨張の低いコージライト素地の検討と新たなデザイン提案による試作を行った。

2 軽量耐熱素地の改良

2.1 素地の改良

これまで軽量耐熱素地として無機中空素材であるFAB20%添加した素地は、市販の耐熱素地の吸水率が40.3%と高いため、吸水率を下げるため使用するペタライトの粒度をメジアン径65 μm から4.6 μm の原料に変更し、福島長石とネフェリン、リン酸カルシウムを表1の調割合で素地を調製した。物性試験用に100 \times 30 \times 20 mmのテストピースと熱衝撃試験用に ϕ 150(130) \times h90 mmの器形状の試験品(図1)をろくろ成形し、電気炉にて1180 $^{\circ}\text{C}$ の温度で焼成した。

表1 素地調割合(重量比)

使用原料	1	2	3	4
ペタライト(細)	50	50	50	50
本山木節粘土	30	25	20	20
FAB	20	20	20	20
福島長石			5	
ネフェリン(準長石)				5
リン酸カルシウム		5	5	5



図1 試験品

2.2 試験方法

テストピースの評価試験は、全収縮率と2時間煮沸吸水率、熱膨張係数を測定し、試験品(図1)による熱衝撃試験(JIS S2400:2000陶磁器製耐熱食器 直火用:温度差350 $^{\circ}\text{C}$)を行った。

2.3 試験結果

表2の通り、粒径を細かなペタライトの使用により吸水率の低下が見られ、福島長石とネフェリン、リン酸カルシウムなどの溶融促進原料の組み合わせにより、さらに低い吸水率を示した。いずれの試験品においても熱衝撃試験による変化は無かったが、水を入れた直火での加熱では試験品2、3、4は途中で底面に亀裂が発生した。試験品1では沸騰温度まで順調な加熱を確認できたものの、市販の耐熱素地との比較では、図2のように市販土より緩やかな温度の上昇であった。

表2 試験結果

試験方法	1	2	3	4
全収縮率(%)	7.6	5.5	8.0	7.0
吸水率(%)	11.7	2.2	0.5	0.4
熱膨張係数($\times 10^{-6}/\text{K}$)	3.0	3.7	4.0	3.9
熱衝撃試験	○	○	○	○
直火加熱	○	×	×	×

* 陶磁器デザイン係

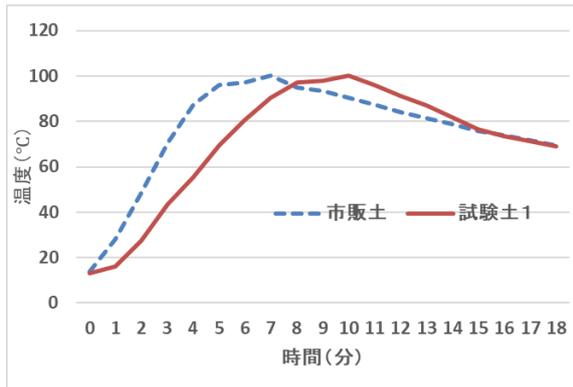


図2 温度変化比較



図4 蒸気口

3 コージライト系素地による試作

3.1 ペタライト素地の代替試験

耐熱陶器製品の主原料として広く使用されてきたペタライトだが、リチウム資源の需要が高まったことで入手困難なため、ペタライトほどではないが比較的熱膨張の低い合成コージライトを原料に素地を調製した。

素地にコージライトシャモット(<1 mm)を40 %配合し、マグネサイト12 %、木節粘土48 %、の調合で素地を調製し1250 °C焼成した結果、ペタライト市販土の場合、熱膨張係数 $3.10 \times 10^{-6}/K$ 、吸水率10.8 %と比較すると熱膨張係数 $3.9 \times 10^{-6}/K$ 、吸水率19.8 %の素地であった。

3.2 耐熱食器の試作

前記のコージライト素地を使用し耐熱食器を試作した。今年度も効率性や機能性の向上を目的に、調理器土鍋の蓋もそのまま食器として使用し、洗い物を減らすことのできる図3のデザインとした。また、蒸気を逃がすために図4のように調理器土鍋本体に蒸気口になる溝を設けた。



図3 試作品

4 まとめ

多孔質化させた軽量耐熱土の過剰な吸水性を下げるために、原料粒度を細かくしたり、福島長石とネフェリン、リン酸カルシウムなどの熔融促進原料の組み合わせにより、低吸水性は確認できたものの、調合割合や粒度、調整方法などはさらに検討が必要である。

また、今回検討したコージライト素地はペタライト素地と比較すると熱膨張率や吸水率も大きく改良は必要なものの、一定の耐熱衝撃性があることが確認できた。

令和3年度から5年度にかけてコロナ禍より続く生活様式の変化に伴って、増加した調理時間に着目し、「耐熱陶器製品の開発」を行った。効率性や機能性の付加価値を持った製品開発や素地改良を行い、余暇を楽しむための製品として陶器の持つ特性を生かした製品を提案として試作を行ってきた。しかし、改善点もあり今後技術移転も含めて継続的な取り組みが必要と考える。

参考

1. 坂山邦彦 他：耐熱性素地の高品位化の研究(第2報)、滋賀県工業技術総合センター研究報告書、平成25(2013)年度、p111-p112
2. 西尾俊哉：耐熱陶器製品の開発(第2報)、信楽窯業技術総合センター研究報告書、令和4(2023)年度、p102-103