

研究論文

形状を変えた化粧掛け炔器の耐久性調査

立木翔治*1

Research of Durability Conducted on Engobe Stoneware of Various Shape

Shoji TACHIKI*1

Tokoname Ceramic Research Institute*1

近年に普及の進んでいる食器洗浄機での常滑焼製品の使用を見込んで、化粧掛け炔器(せつ器)を作製し、JIS規格に基づいた耐久性評価を実施した。「業務用食器洗浄機の繰り返し使用を模擬した浸せき方法」(JIS S 2403)により浸せきを実施したが、その前後において供試体表面の色合いに変化は見られず、洗浄に対する化学的耐久性を実証できた。

また、業務用食器洗浄機を用いて500回の繰り返し洗浄を実施したが、供試体の洗浄前後の重量変化は0.0%で外観の異常も認められず、実機を用いた耐久性も併せて実証できた。

1. はじめに

近年、家庭や調理場において、家事の負担軽減、作業効率化等の観点から食器洗浄機の普及が進んでいる。国内の家庭での普及率は上昇傾向にあり、30%強に達している¹⁾。

陶磁器製品は、アルカリ性洗剤を使用して加温洗浄する食器洗浄機使用時の化学的作用によって、ケイ酸塩ガラスからなる釉薬が侵食されて艶や光沢を失い、また上絵具が変色する点に課題がある²⁾。

2020年には日本産業規格の中に、「ボーンチャイナ製食器の洗浄に対する化学的耐久性試験方法」(JIS S 2403)が制定され、一部の陶磁器製品について食器洗浄機への対応が進んでいる。

常滑焼産地では、朱泥急須に代表される茶器の製造が盛んであるが、これらの製品は炔器質であり、磁器質と比較して吸水性を有する場合があります、乾燥後に食品や洗剤の匂いが残ることが懸念される。

既報において、化粧土(チャラ)掛けにより炔器の吸水率の低下及び実際の食器洗浄機における耐久性を実証できた³⁾が、アルカリ性洗剤を使用することによる表面色の耐久性は未だに実証されていない。

本研究では、チャラ掛け炔器の洗浄に対する化学的耐久性について実証し、それをより実用的な形状に適用して実際の食器洗浄機での使用に耐えうるか検討した。

2. 実験方法

2.1 チャラ掛け炔器の作製方法

チャラ掛け炔器作製に当たり「とこなめ食器土」を素

地土として選定した。過去に当試験場で開発されたこの素地土は、細工が容易で器づくりに最適である⁴⁾。

乾燥させた上記素地土1kgに対して水450gと水ガラス3gを加えて泥しょう状態とした(図1)。



図1 泥しょう状態のとこなめ食器土

この泥しょうを石膏型に流し込んで、鑄込み法により皿形状の成形体を得た(図2)。なお、泥しょうが石膏型全体に行きわたるように圧力鑄込み法を用いた。圧力鑄込み法では石膏型からの離型性が悪く、抜型時に成形体に割れが発生してしまうため、離型剤としてタルク(滑石)を石膏型の内側にまぶした後に泥しょうを流し込んだ。3時間程度経過した後の抜型時には、コンプレッサーを使用して圧縮空気を送り込んだ。

*1 産業技術センター 常滑窯業試験場 材料開発室



図2 皿に使用した石膏型(上)と得られた成形体(下)

成形体を室温で乾燥後、チャラ掛けした際の型くずれを防ぐ目的で素焼きし(800℃)、その上で専用のハサミを用いてチャラを掛け(図3)、1120℃で本焼成した。

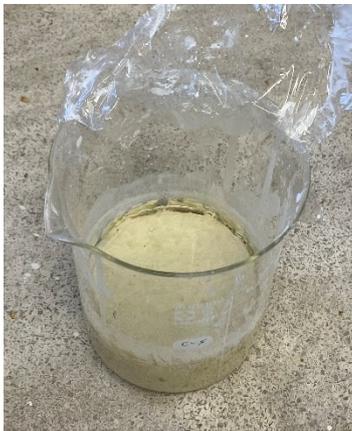


図3 液体状のチャラ(上)とチャラ掛けした素焼き体(下)

2.2 チャラ掛け焼器の洗浄に対する化学的耐久性評価

作製した皿の洗浄に対する化学的耐久性を、日本産業規格の「ボーンチャイナ製食器の洗浄に対する化学的耐久性試験方法」(JIS S 2403)に基づき実施した。

具体的には、まず、供試体の表面を食器用中性洗剤で手洗いして乾かした。次に、高密度ポリエチレン製の容器中に試験溶液(水酸化ナトリウム 15wt%、ニトリロ酸三酢酸三ナトリウム水和物 15wt%、水 70wt%の混合物を水で質量比 0.4%に希釈したもの)と共に入れ、75℃に保った水槽で16時間浸せき劣化させた(図4)。



図4 皿形状供試体の浸せき中の様子

なお、浸せき試験液の量について、供試体の表面積との比率が260cm²/L以下となる十分な量を準備した(表1)。

表1 皿形状供試体の表面積と浸せき液の量

| 表面積 (cm ²) | 浸せき液の量 (L) | 比率 (cm ² /L) |
|---------------------------|---------------|----------------------------|
| 190 | 1.2 | 158(<260) |

ここで、皿の表面積の見積もりには、JIS S 2401に基づきミリ方眼紙上に容器を伏せて、その縁に沿って輪郭を描いて得られる見掛け表面積を採用した。

浸せき前後の表面色の測定は、ハンディ型のマンセル値測定器(日本電色工業(株)製、NR-12HVC)を用いた。

2.3 チャラ掛け焼器の食器洗浄機での耐久性評価

皿の実機での耐久性実証の指標として、「業務用食器洗浄機による500回の繰り返し洗浄に耐えること⁵⁾」を採用した。

作製した供試体を業務用食器洗浄機(フクシマガリレイ株式会社製、U50)の専用ラックに設置して(図5)、表2の条件で500回繰り返し洗浄を行い、その前後における重量を測定し、また外観等に異常がないか観察した。

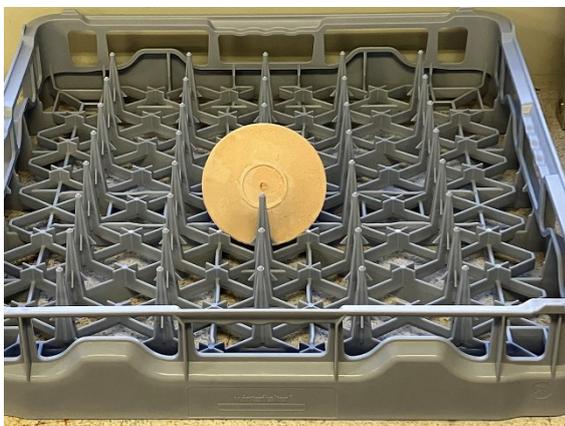


図5 皿の食洗機専用ラックへの設置

表2 食洗機の洗浄条件(1回当たり)

| | |
|---------|--------|
| 洗浄時間 | 60 sec |
| 液体洗剤の量 | 3.0 ml |
| 液体リンスの量 | 0.3 ml |

2.4 ティーカップ形状の供試体作製と耐久性評価

形状の異なる供試体として、ティーカップを作製した。作製に当たっては、カップ本体と取手部分が別になった石膏型(図6)を用いて成形し、皿と同様に800℃で素焼きした上でチャラ掛けをし、1120℃で本焼成した。

得られたティーカップの耐久性について、2.3項に記載の方法で評価を行った(図7)。



図6 ティーカップ作製に使用した石膏型



図7 ティーカップの食洗機専用ラックへの設置

3. 実験結果及び考察

3.1 皿形状供試体の耐久性

作製した皿の形状は、高台の直径が4cm、上面の直径11cm、高台部からの高さが1cmであった。

これを供試体とした浸せきの前後において、表面色はほとんど変化しなかった(表3)。

表3 浸せき前後の化粧掛け炔器の表面色

| | 浸せき前 | 浸せき後 |
|----|-------|-------|
| 色相 | 7.6YR | 7.3YR |
| 明度 | 7.8 | 7.9 |
| 彩度 | 3.9 | 3.7 |

また、繰り返し洗浄試験前後における重量変化は0.0%(表4)であり、また外観に特段異常は見られなかった。

表4 皿形状供試体の洗浄前後での重量変化

| | 洗浄前 | 洗浄後 |
|---------|-------|-------|
| 乾燥重量(g) | 40.79 | 40.81 |

以上より皿形状の供試体は、洗浄に対する十分な化学的耐久性を示し、併せて実際の食器洗浄機使用における耐久性も実証できた。

3.2 ティーカップ形状供試体の耐久性

作製したティーカップの形状は、高台部の直径が4.8cm、反対の開口部が外径7.5cm、内径6cm、高台からの高さが7cmであった。皿と違い、形状が複雑で表面積の見積もりが困難であるため、実機による耐久性評価のみを実施した。

500回の繰り返し洗浄の前後において、重量の変化は+0.1%であった(表5)。

表5 ティーカップ供試体の洗浄前後での重量変化

| | 洗浄前 | 洗浄後 |
|---------|--------|--------|
| 乾燥重量(g) | 177.98 | 178.17 |

洗浄後に重量が増えた要因として、チャラの剥離が起き、むき出しとなった素地の表面の凹凸に洗浄時の付着物が残存したことが考えられる(図8)。

剥離が起きた原因として、チャラが厚く掛り過ぎると焼成後に剥離が起きることが知られている。今回は、時間の経過により水分が蒸発し、チャラの濃度が高くなった可能性があるため、素焼きの後のチャラ掛け時に水分量に注意する必要がある。

しかしながら、それ以外に目立った外観の変化は生じておらず、ティーカップは実際の食器洗浄機使用における十分な耐久性を示した。

以上より、複雑な形状を有するチャラ掛け炆器についても、食器洗浄機に対する耐久性を実証できた。



図8 厚掛けによりチャラが剥離したティーカップ

4. 結び

本研究の結果は、以下のとおりである。

- (1) 近年家庭や調理場において普及が進んでいる食器洗浄機での常滑焼の使用を見込んで、チャラ掛けによって吸水性を抑えた直径11cmで高さが1cmの皿を作製した。これを供試体として、「ボーンチャイナ製食器の洗浄に対する化学的耐久性試験方法」(JIS S 2403)に基づく浸せきを実施したが、その前後において、化粧掛け炆器表面の色合いに変化はなかった。また、業務用食器洗浄機による500回の繰り返し洗浄前後における重量の変化は0.0%であり、実際の食器洗浄機使用における耐久性も実証できた。
- (2) 形状の異なる供試体として、取手付きのティーカップを作製した。業務用食器洗浄機による500回の繰り返し洗浄を行ったが、その前後において、重量の変化は僅か+0.1%で、目立った外観の異常も認められなかった。複雑な形状を有する化粧掛け炆器供試体においても、実際の食器洗浄機使用における耐久性を実証できた。

謝辞

本研究の実施に当たって、供試体の原料となるチャラ及び素地土を提供いただきました、とこなめ焼技術協議会に感謝します。

文献

- 1) 内閣府経済社会総合研究所: 令和3年消費動向調査, <https://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/shouhi/shouhi.html>, (2024/8/9)
- 2) 木村裕之, 佐々木直哉, 高橋宏: 石川県工業試験場研究報告, **70**, 42(2020)
- 3) 立木翔治: あいち産業科学技術総合センター研究報告, **12**, 46(2023)
- 4) 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(2000)
- 5) 桑田和文: 佐賀県窯業技術センター研究報告, 平成22年度, 23(2010)