

－ 経常研究 －

電子レンジ対応食器の開発

陶磁器科 秋月俊彦・小林孝幸
山口英次
研究開発科 久田松 学

要 約

本研究は、電子レンジで食品を温めすぎた場合でも、素手で取り出すことができる食器の開発を目的に、素材と形状の両面から研究を行った。まず素材に関しては、タルクを添加したものが一般の磁器よりも20%以上マイクロ波による昇温を抑えることが、直径55mm、厚み5mmの試験板による電子レンジでの加熱試験から確認された。また形状に関しても、加熱された食品からの熱の影響を少なくするため、縁を大きく反らせることが有効であることが、湯呑み形状の試験体を用いた赤外線サーモグラフィによる測温から確認された。

キーワード：電子レンジ、タルク、縁形状、マイクロ波

1. はじめに

電子レンジは広く国民生活の中に普及し、頻繁に使用されているが、その中で磁器食器は、温めすぎると熱くなって素手で持てないことがある。そこで、電子レンジで加熱されにくい素材についての検討と、加熱された食品からの熱が縁の部分まで伝わりにくい形状について検討を行い、素材・形状の両面から電子レンジ加熱に対応した食器を開発し、陶磁器業界の活性化に寄与することを目的に研究を行った。

2. 実験方法

2.1 素材の開発

MgO-SiO₂系の素材は、マイクロ波の吸収が小さいことが知られている。そこで、使用する原料にタルク（3MgO・4SiO₂・H₂O）、カオリン、マグネサイトを、その添加量を変えることで、図1の楕円で示した領域内で、A～F 6種類の坯土を調製した。さらに比較用として市販の天草陶土を加えた計7種類の試験坯土について成形後、焼成温度1200℃～1325℃で酸化焼成を行い、得られた焼結体について吸水率、嵩比重、収縮率、湾曲度の測定を行った。さらに、円盤状の焼結体をSK10で還元焼成を行い、直径55mm、厚み5mmに加工したものを、図2に示

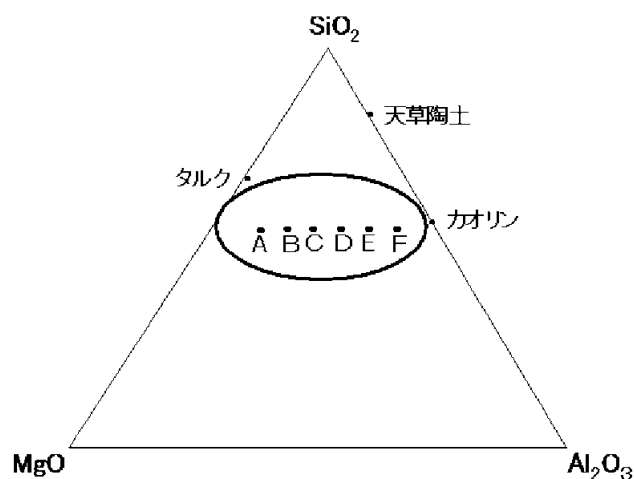


図1 試験坯土の組成領域

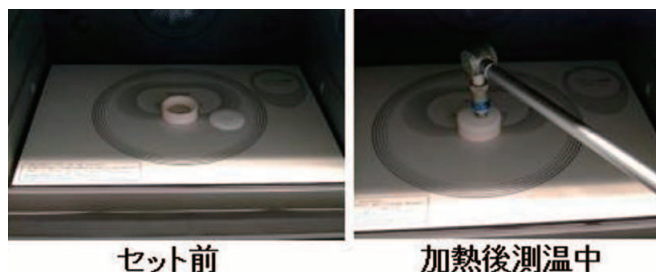


図2 電子レンジによる加熱試験状況

すように電子レンジ中心部に置いた円筒状の天草陶土の素焼き素地の上にセットし、1000Wで5min加

熱を行い、表面温度を測定した。

2.2 形状の開発

食品からの熱が縁部まで伝わりにくい形状を検討するため、湯呑み（直径67mm×高さ85mm）を基本形状として、下記の各項目について天草陶土による試験体を成形、焼成した。（図3）

- ①製品の厚みの違い
- ②無釉・施釉による違い
- ③表面の凹凸の有無
- ④放熱のための穴加工の有無
- ⑤縁の反り具合

次に熱の伝わりにくさを検討するため、作製した容器に150ccの水を入れ、レンジ出力500Wで2min加熱を行った。加熱直後の容器の温度分布を、赤外

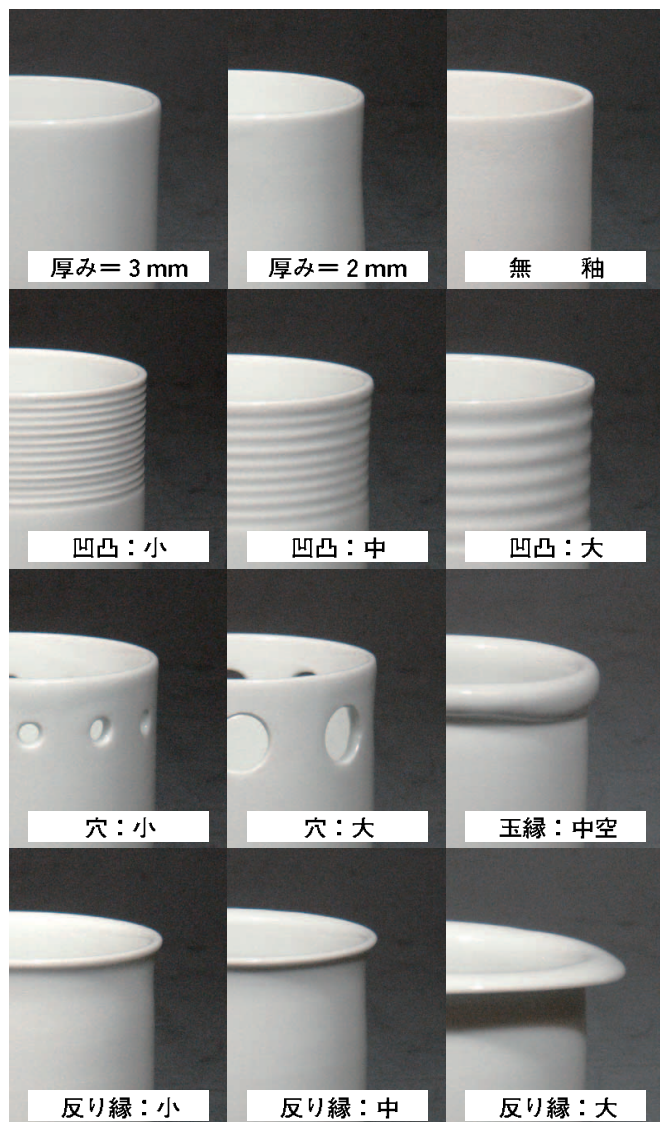


図3 各種試作形状

線サーモグラフィで撮影して、条件や形状の違いによる温度上昇の違いを観察した。

3. 結果及び考察

3.1 焼結体特性

酸化焼成によって得られた焼結体の吸水率、嵩比重、焼成収縮率および湾曲度の測定結果を、それぞれ図4～図7に示す。図4の吸水率の測定結果より、A～Fの試料はいずれも天草磁器よりも高温で磁器化することが分かった。これらの中では試料Fが比較的低温で緻密化した。収縮率が天草磁器に比べて1%ほど大きいものの、嵩比重や湾曲度は天草磁器よりも小さく良好な特性を持つことが分かった。これらのことから、試料Fの焼成温度をもう少し低くすることができれば、天草磁器よりも軽く、変形が少ない、実用的な焼成幅を持つ素材になると考えられる。

次に、SK10で還元焼成を行った円盤状の各試験体について、電子レンジによる加熱試験を行った結果を図8に示す。A～Fいずれの試験体も、天草磁器と比較し、20～35%程度表面温度が低く、電子レンジで昇温しにくい素材であることが分かった。

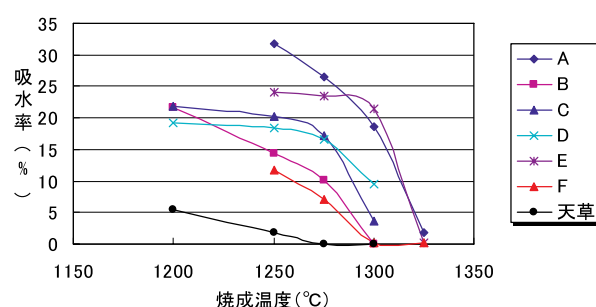


図4 試験坯土の焼成温度と吸水率の関係

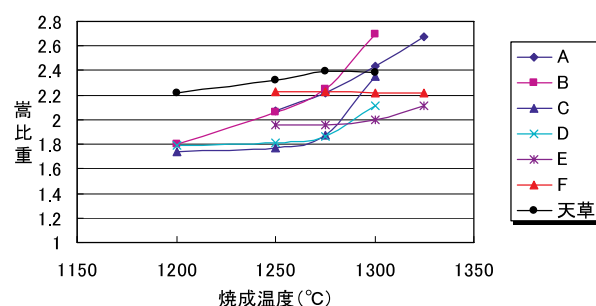


図5 試験坯土の焼成温度と嵩比重の関係

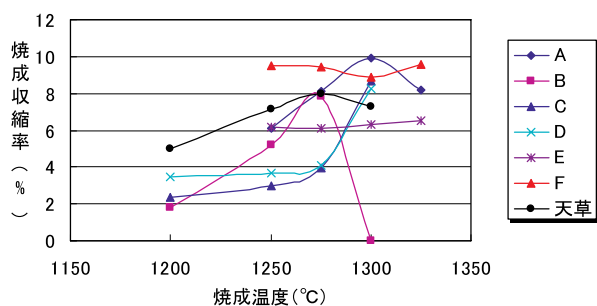


図6 試験坯土の焼成温度と収縮率の関係

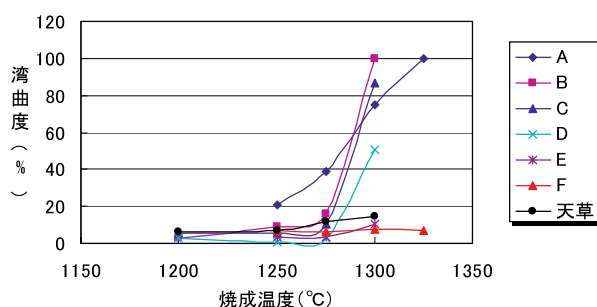


図7 試験坯土の焼成温度と湾曲度の関係

3.2 形状による表面の温度分布

レンジ加熱直後の試験体表面の温度分布状態を観察すると、製品の厚みや無釉・施釉による顕著な違いは認められなかった。図9は、形状の異なる容器においてそれぞれのレンジ加熱直後の表面の温度分布を表したものである。水を入れた部分は、高温になるが縁の部分はやや温度が低い。しかし、基本形状では水の入った部分が80℃前後であったのに対し、縁から10mm下の手で持つ部分は70℃前後と、その温度差は10℃程しかなかった。また、時間の経過とともに熱が縁に伝わるため、縁部分の温度は上昇した。

熱く感じない温度には、個人差が大きいが、磁器の場合は少なくとも60℃以下である必要があると考える。

凹凸加工や穴加工したものは、基本形状に比べ温度は多少下がるが、60℃以下の熱く感じない範囲にはならなかった。縁を大きく反らせたものが、53℃と最も低い温度ではあったが、実際に持ってみて熱く感じないという条件を満たす温度までには至らなかった。

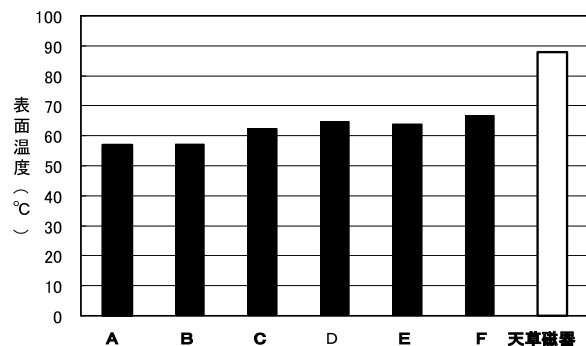


図8 各試験体を電子レンジ1000Wで5 min 加熱した直後の表面温度

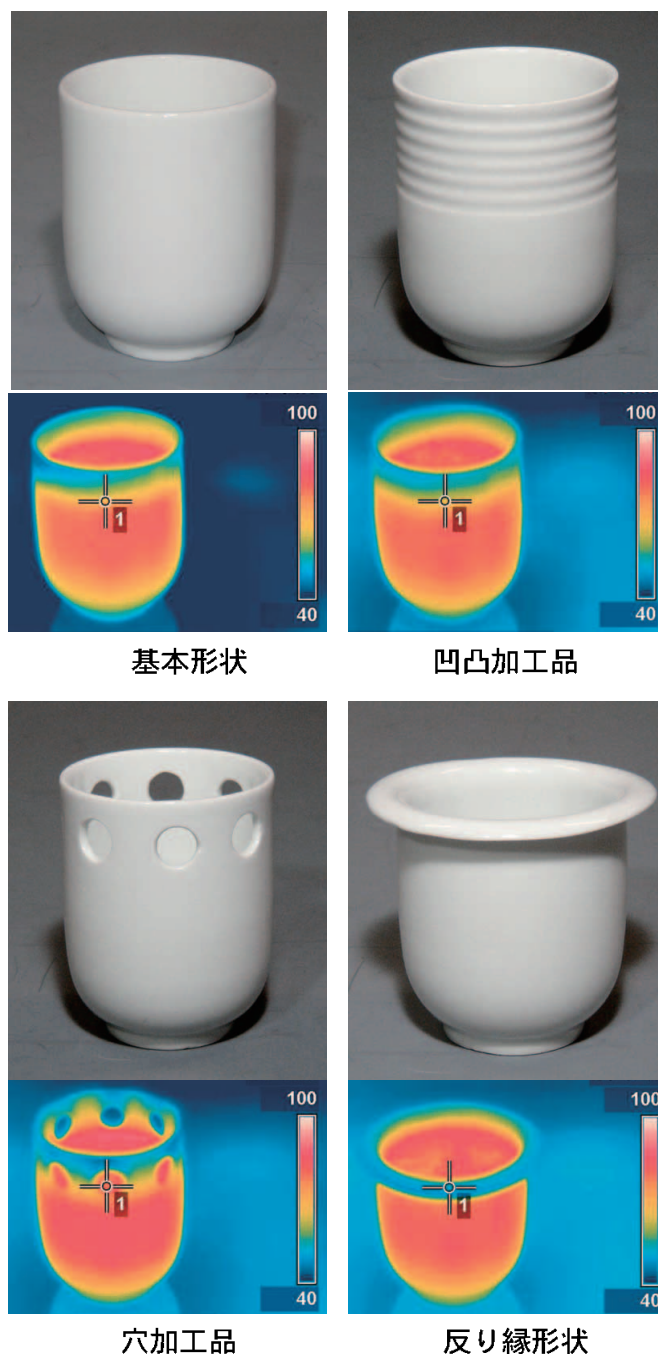


図9 加熱直後の容器の温度分布

4. ま と め

素材に関しては、原料にタルク（ $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ）を用い、その添加量を変えた場合の焼成温度と焼結体特性の関係について検討した。結果は、試料Fの焼結温度が低く、しかも嵩比重や湾曲度も小さく良好な配合であることが分かった。電子レンジによる加熱試験では、タルク添加量の違いによる加熱温度の変化はほとんど認められず、A～Fいずれの試験体も天草磁器と比較して、20～35%程度表面温度が低く、電子レンジで昇温しにくい素材である

ことが分かった。今後は試料Fの配合を基にさらに改良を行い、より低温での磁器化を目指していく予定である。

また、形状に関しては、加熱直後は条件をクリアしていても、熱の伝導により、どのように変化するのか、今後検討を行っていく予定である。さらには電子レンジで昇温しにくい素材と形状の組合せ、或いは、異素材との組合せも視野に入れ電子レンジ対応食器の開発を行なっていく。