

— 経常研究 —

新規な耐熱素材の開発

陶磁器科 秋月俊彦・梶原秀志
小林孝幸・山口英次

要 約

現在、耐熱性の陶磁器食器はペタライトを主原料に用いたものが主流となっている。しかしペタライト系の耐熱陶器は吸水性があるため汚れやすいことと、近年ペタライト原料の価格が高騰を続けていることが問題となっている。そこで、吸水性のない磁器質で、低コスト原料のタルク（滑石、 $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ）を主原料として用いたコーディエライト（堇青石、 $2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$ ）質の耐熱磁器製品の開発を目的に研究を行った。初年度は、天草磁器と同じSK10還元焼成において、磁器質で、耐熱衝撃性に優れた低い熱膨張係数（目標値として 700°C での熱膨張係数が 3×10^{-6} ）と、さらには湾曲度の小さい焼結体を得るため原料配合中の $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 量の影響について検討を行った。その結果 $\text{SiO}_2:53\text{mass}\%$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3:33\text{mass}\%$ 、 $\text{MgO}:14\text{mass}\%$ の配合領域において、 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 量が $1.83\text{mass}\%$ の焼結体が、吸水率 0.1% 以下の磁器質で、熱膨張係数が 3.09×10^{-6} 、湾曲度も天草磁器より小さい目標とする焼結体が得られた。

キーワード：コーディエライト、耐熱磁器、吸水率、湾曲度

1. はじめに

現在、電子レンジの普及率は一般家庭において90%を越え、オープンレンジやスチームオープンといった新しい機能が付加されたものも多く市販されている。そのため使用する陶磁器製の食器も、そのような新機能の家電製品に対応できるものが市場から求められている。具体的には、耐熱衝撃性はもちろんのこと、汚れを防止するため吸水性のない磁器質であることが必要である。また、一般的な耐熱陶磁器の主原料であるペタライトの価格が年々高騰していることから、ペタライトに代わる低コスト原料を主原料に用いた耐熱素材であることも必要である。これらの点から今回、これまで報告されている文献¹⁾を基に、タルク（滑石、 $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ）を主原料に用いたコーディエライト（堇青石、 $2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$ ）質の耐熱磁器製品の開発を目的に研究を行った。

初年度は、天草磁器と同じSK10還元焼成において、磁器質で耐熱衝撃性に優れた低い熱膨張係数（目標値として 700°C での熱膨張係数が 3×10^{-6} ）と、さらには湾曲度の小さい磁器焼結体を得るため、原料中の $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 量の影響について検討を行った。

2. 実験方法

2.1 原料調整

原料には焼タルク、アルミナ、ペタライト、本山蛙目、中国セリサイト、SPカオリンを使用し、図1に示す組成領域で、 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 量が $2.39\text{mass}\%$ (No.1)、 $1.83\text{mass}\%$ (No.2)、 $1.26\text{mass}\%$ (No.3) $0.98\text{mass}\%$ (No.4)の4種類の原料配合を行なった。配合した原料をボールミルにより16時間湿式粉碎後、脱水処理したものを試験坯土とした。

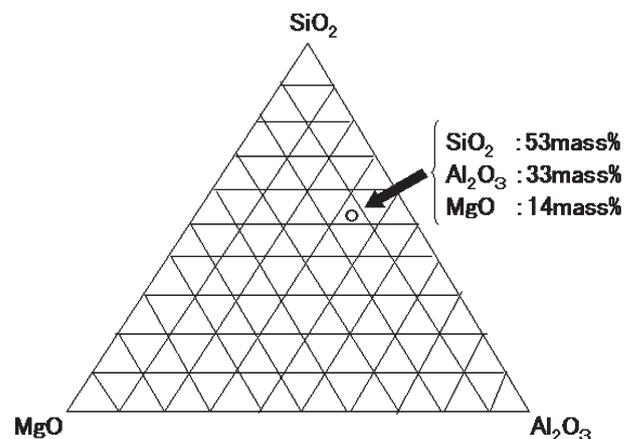


図1 試験坯土の組成領域

2.2 試験体作製と焼結体の評価

試験坯土を水と珪酸ソーダで粘度調整を行い泥漿とした後、石膏型に流し込み、試験用の成形体(10mm×70mm×4mm)を作製した。

試験用の成形体は乾燥後、900℃で素焼きを行い、図2に示すように、60°の角度で耐火煉瓦に設置し、焼成前後の傾きから湾曲度を測定した。比較用として、市販の天草陶土でも同様の試験体を作製した後、SK10で還元焼成を行なった。還元焼成後、得られた焼結体について、60°から焼成後の角度を引いた湾曲度の測定と、吸水率、嵩比重の測定、さらに室温から700℃での熱膨張係数の測定を行った。また、X線回折装置を用いて、焼結体の鉱物組成の同定も行った。

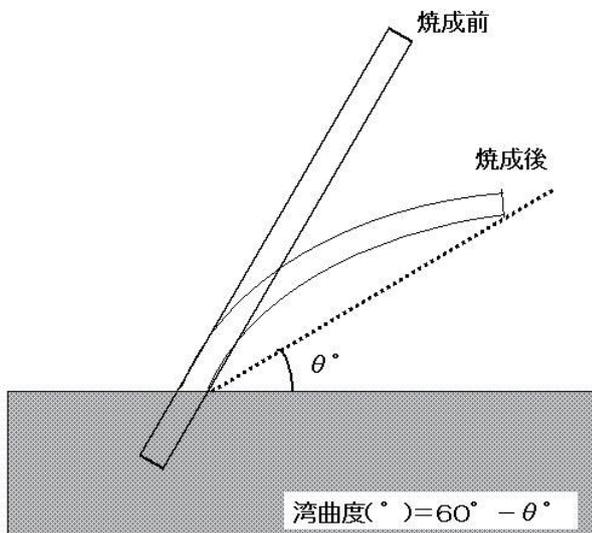


図2 湾曲度の測定方法

3. 結果及び考察

焼結体特性

還元焼成後、得られた焼結体の湾曲度、吸水率、嵩比重と700℃での熱膨張係数の測定結果を表1に示す。

表1 各種焼結体特性

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	天草磁器
湾曲度	40°	29°	18.5°	8.5°	37°
吸水率	<0.1%	<0.1%	0.3%	9.9%	<0.1%
嵩比重	2.37	2.33	2.23	2.01	2.36
700℃での熱膨張係数(×10 ⁻⁶)	3.22	3.09	2.96	2.89	7.62

表1より、Na₂O+K₂O量が少なくなるほど湾曲度と嵩比重及び熱膨張係数は減少し、吸水率は増加

する傾向を示した。この中で、吸水率が0.1%以下の磁器質であるのはNo.1とNo.2の焼結体であった。さらにその中でも、No.2の焼結体が、湾曲度の値が天草磁器の値より小さいことから、天草磁器に比べ、焼成による変形が小さく、嵩比重は天草磁器とほぼ同等の素材であることが分かった。また、No.2の焼結体は、700℃での熱膨張係数の値も目標とした3×10⁻⁶に近い値を示し、良好な低熱膨張素材であった。また、今回SK10で焼成を行ったが、No.1配合はさらに低い焼成温度においても磁器化するものと考えられる。

次に、X線回折装置により、No.2焼結体の鉱物組成の同定を行った結果を図3に示す。図3より明らかのように、No.2焼結体はコーディエライト質の焼結体であることが確認できた。

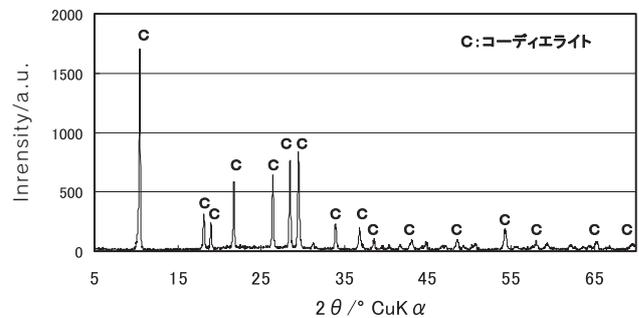


図3 No.2焼結体の鉱物組成

4. まとめ

(1) コーディエライトの焼結体特性には、Na₂O+K₂O量が大きく影響を及ぼすことが分かった。

(2) SK10還元焼成において、吸水性のない磁器質で、低熱膨張のコーディエライト質焼結体が得られた。

(3) コーディエライト質焼結体は、天草磁器に比べ、湾曲度の値が小さいことから、焼成時の変形が小さく、嵩比重はほぼ同等の素材であることが分かった。

今後は、開発したコーディエライト質焼結体に適合する釉薬の開発を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 井上元之、特許第599661号。