

ジルコニア系サーモクロミック材料の開発

窯業研究室 ○谷口弘明・新島聖治

■ はじめに

三重県陶磁器業界は、土鍋などの耐熱陶器の生産が日本で最も多いが、業界の維持・発展のためには、製品の**高機能化・高付加価値化**が必要である。加熱調理器具である耐熱陶器は、使用時に高温（300 °C以上）になる部分が生じ、安全面での配慮がより必要である。

本研究では、視認性のより良い無機系**サーモクロミック材料**※を開発し、土鍋などの耐熱陶器へ新たな機能や価値を付与することを目的とした。

※温度変化により色彩が可逆的に変化する材料

有機系サーモクロミック材料



- ・長所
色のバリエーションが豊富
- ・短所
耐熱性が低い
(200 °C以下)

無機系サーモクロミック材料



- ・長所
耐熱性が高い
(~1000 °C程度)
- ・短所
色が限定的である
視認性が乏しい

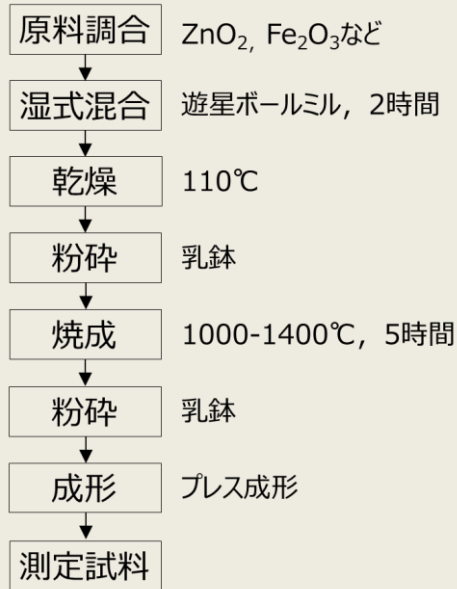
図1 サーモクロミック材料の長所・短所

これまでの成果

「サーモクロミック性を有するセラミック体およびその製造方法」(特開2018-141112)
「セラミック体およびその製造方法、ならびに示温性物品」(特願2019-039192)

■ 実験方法

$x\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot y\text{P}_2\text{O}_5 \cdot zM \cdot (1-x-y-z)\text{ZrO}_2$ ($x = 0.01-0.10$, $y = 0.01-0.10$, $z = 0-0.10$ mol%, $M = \text{MgO}$, ZnO , B_2O_3 の内のいずれか) を作製し, Fe, PおよびMの添加割合がサーモクロミック特性に与える影響を調査した.



測定方法

- ① 試料を循環式オープンで加熱
- ② 所定温度での色彩 ($L^*a^*b^*$) を測定
- ③ 色の違いを示す色差 (ΔE) を計算、比較

測定機器

ミノルタ(株)製CR-300色彩色差計



図2 試料の作製方法および測定方法

$\Delta E = 6$ 以上において色差が極めて著しく異なるということを考慮し, $\Delta E = 6$ 以上を目標値とした.

また, 粉末X線回折 (RINT-2500, 株式会社リガク製) を使用して, 生成する結晶相を同定し, サーモクロミック特性との関係を調査した.

表1 色差 (ΔE) の大きさと視覚的な色彩の差異との関係 (NBS単位)

色差 (ΔE)	色の変化
0 ~ 0.5	きわめてわずかに異なる
0.5 ~ 1.5	わずかに異なる
1.5 ~ 3.0	感知し得るほど異なる
3.0 ~ 6.0	著しく異なる
6.0 ~ 12.0	きわめて著しく異なる
12.0 ~	別の色系になる

■ 結果・考察

- ・ 四成分系化合物の同一調合内において、ある焼成温度で色差 ΔE が突出し、非常に大きなサーモクロミック特性を示すものが得られた($\Delta E > 10$).
- ・ $M = \text{ZnO}$ のとき、他と比較すると黄味が少し強いため、25 °Cにおける色彩はサーモンピンクであった。 $M = \text{MgO}$ および B_2O_3 のときはピンクを示した。
- ・ 粉末X線回折を用い、観測される結晶相とサーモクロミック特性との関係を調査したが、X線回折パターンからは明らかにできなかった。

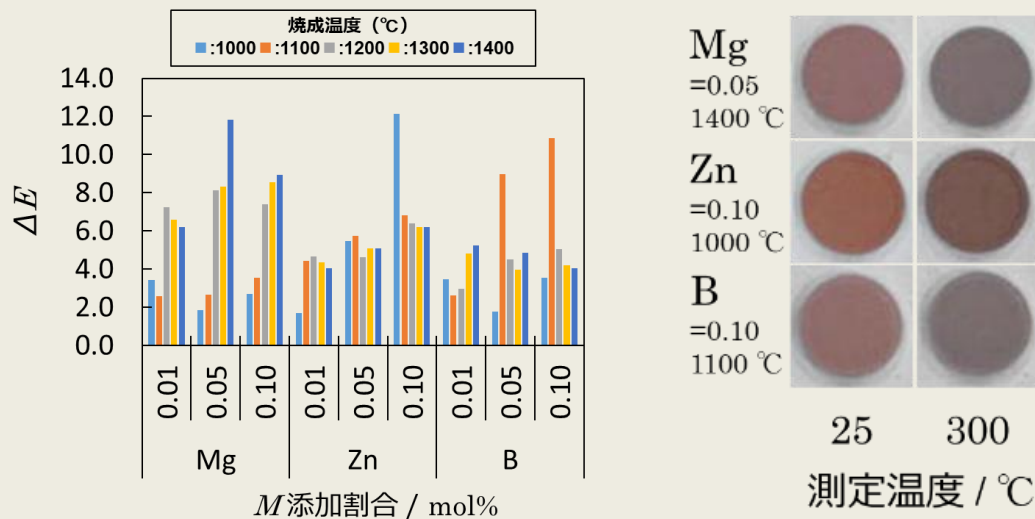


図3 焼成温度の異なる四成分系化合物 ($x = 0.01, y = 0.10$) の25 °Cから300 °Cの色差 ΔE および温度による色彩変化

■ まとめ

今回のジルコニウム系化合物において、組成や焼成温度を変えることによって、温度により色彩が可逆的に大きく変化するサーモクロミック材料が得られた。陶磁器・窯業分野だけでなく、耐熱塗料などへの展開も期待できるため、今後はそれらに応用できるよう材料研究・開発を行っていく。

問合せ先 **三重県工業研究所 窯業研究室**
TEL 059-331-2381
mie_cera@pref.mie.lg.jp