

研究ノート

薄型テレビ廃ガラスを用いた低温焼成リサイクル磁器の開発

濱口裕昭*¹、棚橋伸仁*²、山本光男*³Development of Low-temperature Sintering Porcelain
Using Waste Glass of Flat Panel DisplayHiroaki HAMAGUCHI*¹, Shinji TANAHASHI*² and Mitsuo YAMAMOTO*³Tokoname Ceramic Research Center *^{1~3}

プラズマディスプレイパネル（PDP）の廃ガラスをリサイクル原料として、鑄込み成型用泥しょうを作製した。PDP 廃ガラスに α -アルミナを添加することにより、セルシアン結晶が析出し強度が増す。PDP 廃ガラスと α -アルミナを混合したものを 70%、ニュージーランド（NZ）カオリン 25%、精製ベントナイト 5% で調製した泥しょうは鑄込み成型性が良好であり、焼成温度 900℃ で吸水率が 0% となった。また PDP 廃ガラスの一部を溶融石英ガラスに置き換えることで、1150℃ で焼成可能な泥しょうを作製することに成功した。

1. はじめに

薄型テレビのパネルガラスは現在の廃棄量は少ないが、今後薄型テレビの普及に合わせて廃棄処理量が急速に増加すると予想される。パネルガラスは製造時期により特性が異なる可能性があるだけでなく、構造が微細かつ複雑なため、ガラスのみを分離することが困難である。そのため、再度パネルガラスにリサイクルするのは難しく、廃ガラスのリサイクル用途の開発が望まれている。

前年度の研究¹⁾において、微粉砕プラズマディスプレイパネル（PDP）廃ガラスとコーディエライト製造時に廃棄される未焼成粘土（カオリン、タルク、 α -アルミナ、ギブサイト、有機バインダーから成る）を原料としてプレス成形後、900℃ 焼成にてタイルを作製した。試作したタイルは吸水率 0% で曲げ強度 42.3 N/mm² 以上と高い値を示した。この高い強度は PDP 廃ガラスと α -アルミナの反応によるセルシアン生成によって得られたものと考えられる。しかし、含まれる有機バインダーの影響により、鑄込み成型性は悪かった。

そこで本研究は有機バインダーを含まない原料に α -アルミナを添加して、鑄込み成型用の配合を検討した。その結果、1000℃ 以下で焼成可能な配合、及び、従来の常滑焼で用いられている 1150℃ 付近で焼成可能な配合の 2 種類の素地を開発した。

2. 実験方法

2.1 原料の選択

鑄込み成型用泥しょうの原料組成は PDP 廃ガラスに

α -アルミナを添加したものと粘土鉱物を選択した。廃ガラスと α -アルミナを任意の割合で混合し、セルシアンを生成させるのに最適な配合比率を求めた。1150℃ 焼成用の素地では耐火度を上げるために PDP 廃ガラスの一部を耐火度の高い溶融石英ガラスに置き換えることを検討した。

粘土成分は、前年度の研究で使用した廃棄粘土では含有する有機バインダーにより鑄込み成形が困難となることから、ニュージーランド（NZ）カオリン、本山木節粘土、精製ベントナイトを選択した。

2.2 泥しょうの作成、成型及び焼成

PDP 廃ガラス、粘土成分に水ガラス及び水を加え攪拌し泥しょうを作製した。成形は石膏型を用い、脱型し風乾した後、乾燥機にて 110℃ で乾燥した。焼成は電気炉で行い、最高到達温度で 1 時間保持した後、炉内で自然冷却した。

2.3 試験片の評価

泥しょうの鑄込み成形性の他、作製した試験片の吸水率（3 時間煮沸法）、焼成収縮について評価した。

3. 結果及び考察

3.1 PDP 廃ガラスと α -アルミナ混合比の検討

粉砕した PDP 廃ガラスの蛍光 X 線オーダー分析の結果を表 1 に示す。PDP ガラスには高歪点ガラスが用いられており、一般的なガラスと比較して Sr, Ba といった成分が多く含まれているのが分かる。PDP 廃ガラスと α -アルミナを混合し、900℃ で焼成したものの X 線回折パ

*1 常滑窯業技術センター 材料開発室（現産業技術センター 化学材料室）

*2 常滑窯業技術センター 材料開発室

*3 常滑窯業技術センター 材料開発室（現産業技術センター 自動車・機械技術室）

ターンを図1に示す。PDP 廃ガラス中のバリウム、ストロンチウムと α -アルミナが反応しセルシアン結晶が生成していることが分かる。 α -アルミナの添加量を変化してもセルシアンの生成量はほとんど減少していないことから、 α -アルミナ 20%においても α -アルミナが過剰であることが分かる。 α -アルミナのピークがほぼ消失しセルシアン生成量が減少しないPDP 廃ガラスと α -アルミナの比は6:1と推測される。

表1 PDP 廃ガラスの蛍光 X 線分析結果

成分	wt%	成分	wt%
Na ₂ O	2	CaO	2
MgO	1	SrO	29
Al ₂ O ₃	5	ZrO ₂	6
SiO ₂	39	BaO	6
K ₂ O	9		

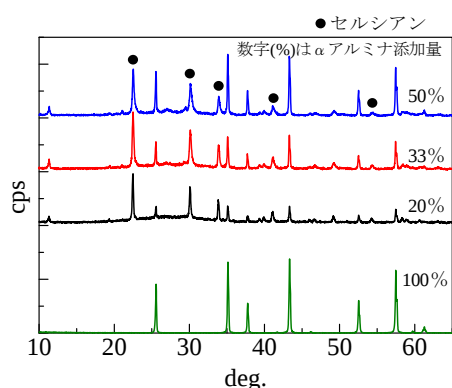


図1 X線回折パターン

3.2 泥しょうの作製及び成形、性能評価

本山木節粘土を用いた試験片は鑄込み成形性は良好であったが、1100℃以上の高温で焼成するとガラス成分の軟化変形により保形性がなくなった。また 1050℃以下での焼成では素地が鉄分由来の赤色を呈した。

PDP 廃ガラスの一部を融点の高い熔融石英ガラスに置き換えることにより 1150℃で焼成可能な着色の少ない配合を実現した。PDP 廃ガラス 50%、熔融石英ガラス 20%、本山木節 30%で作製した試作鑄込み成型体を図2に示す。



図2 試作鑄込み成型体 (1150℃)

低温焼成については、本山木節の代わりに NZ カオリンを使用し、着色の無い素地を作製した。泥しょうの配合、官能試験による鑄込み成形性の評価を表2に示す。粘土成分を NZ カオリンのみとすると収縮が小さく脱型が難しかった。ベントナイトを 5%添加した配合3が最も鑄込み成形性が良好であった。吸水率を表3に示す。PDP 廃ガラスを 60%とした配合1では焼成温度 950℃でも吸水率が 2%程度あったが、廃ガラスの割合を 70%とした配合2～4は 900℃で、80%とした配合5、6は 850℃でそれぞれ吸水率がほぼ 0%となった。

表2 泥しょうの調合 (850～950℃焼成)

	PDP廃ガラス	NZカオリン	ベントナイト	鑄込み性
配合1	60	40	—	△
配合2	70	30	—	△
配合3	70	25	5	○
配合4	70	20	10	×
配合5	80	15	5	△
配合6	80	10	10	△

表3 焼成温度と吸水率 (%) の関係

焼成温度	配合1	配合2	配合3	配合4	配合5	配合6
850℃	—	—	2.9	1.2	0.3	0.0
900℃	4.6	0.7	0.0	0.1	0.0	0.1
950℃	1.9	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0

4. 結び

PDP 廃ガラスのリサイクル用途として、白色の鑄込み成型用泥しょうを作製した。また、作製した泥しょうを用いて従来の常滑焼の焼成温度である 1150℃、及び、900℃程度の低温で焼成可能な素地を開発した。PDP 廃ガラスを用いた素地は透光性を有した。また、 α -アルミナを添加することにより、セルシアン結晶を析出させ、高強度な素地を作製することができた。1150℃での焼成の際は木節粘土を用い、耐火度を上げるために熔融石英ガラスを添加することが有効であった。低温で焼成する場合は木節粘土を使用すると素地に着色が残るため、NZ カオリンを使用することが望ましく、成形助剤として精製ベントナイトを加えることで鑄込み成形性が改善された。

今後、照明機器や食洗機対応食器の素地として応用が期待できる。また、低温焼成可能なことから蓄光材や光触媒などの、熱に弱い材料との同時焼成による機能性付与が容易になることが期待できる。

文献

- 1) 濱口：愛知県産業技術研究所研究報告, 10, 50(2011)