

耐久性を改善した無鉛和絵具の開発

九谷焼技術センター ○木村裕之 高橋宏

1. 目的

九谷焼は、色鮮やかな上絵具を使用した装飾が特徴のやきものである。九谷焼に使用されている上絵具は、和絵具と呼ばれ高い透明感と独特の表面光沢を持っている。和絵具は、800℃前後の熱を加えることで熔融する着色ガラスである。

近年、消費者や業界から安全性(食品衛生法への対応)と耐久性(耐食器洗浄機)を兼ね備えた材料(上絵具)への要望が高くなっている。食器の安全性については、無鉛和絵具の開発・業界への技術移転を行ってきた。耐久性については、和絵具の食器洗浄機に対する耐久性の試験を行い、耐酸和絵具と比較して技術移転した無鉛和絵具の耐アルカリ性が著しく劣る結果を得た。この結果を受け、平成 24～25 年度で行った研究において、無鉛フリット(無鉛絵具の主材料)の化学組成に Al_2O_3 及び ZrO_2 成分を添加することで耐アルカリ性が改善する結果を得た。しかし、色毎(6 色:無色も含む)に耐久性の良好な組成範囲が異なっている結果となった。本研究では絵具の実用化に向けて、各色で統一的に使用可能な無鉛フリット組成の検討、無鉛フリットの量産及び和絵具の試作試験を行った。

2. 内容

2.1 無鉛フリット組成の検討

本研究では、試験場が開発し業界へ技術移転した無鉛和絵具に使用している無鉛フリットを基礎フリットとして使用した。基礎フリット組成に対して Al_2O_3 5.0～6.0%, ZrO_2 2.0～3.0%を添加

したフリットを作製し、その添加効果について検討を行った。試作フリットを使用して青(緑)及び黄の2色の絵具を選んで作製し、絵付け及び上絵焼成を行い耐久性試験用の試料とした。

業務用食器洗浄機用の洗剤(JWS-10DHG)0.3%溶液を75℃に加温し、試験試料を100時間浸漬させて耐久性試験を行った。100時間の浸漬は、洗浄回数2000回に相当する。

耐久性の評価は、光沢度計(BYK Gardner社製)を使用して試験後の絵付け試料の表面光沢度(測定角 60°)を測定して行った。光沢度が60を下回った試料は表面光沢が失われたものと評価した。試作絵具の耐久性試験及び評価方法を図1に示す。

耐久性試験の結果(2000回洗浄相当)を表1に示す(光沢度60未満は×及び網掛けで表



図1 試作絵具の耐久性試験及び評価

表1 耐久性試験の結果(2000回洗浄)

青	ZrO_2 2.0%	ZrO_2 2.5%	ZrO_2 3.0%
Al_2O_3 5.0%	65 ○	60 ○	54 ×
Al_2O_3 5.5%	65 ○	60 ○	55 ×
Al_2O_3 6.0%	64 ○	58 ×	54 ×
現行 青	35 ×		

黄	ZrO_2 2.0%	ZrO_2 2.5%	ZrO_2 3.0%
Al_2O_3 5.0%	64 ○	58 ×	53 ×
Al_2O_3 5.5%	67 ○	66 ○	59 ×
Al_2O_3 6.0%	64 ○	70 ○	78 ○
現行 黄	5 ×		

示)。青絵具では ZrO_2 を2.0%添加したフリット組成で耐久性が良好な結果となった。黄絵具では Al_2O_3 6.0%以上、 ZrO_2 2.5%以上の組成で良好な結果となった。青と黄絵具の両方において耐久性が良好な添加組成を量産に向けた無鉛フリット組成に決定した。

2.2 無鉛フリットの量産及び和絵具の試作試験

2.1の結果を受けて、フリットメーカーにおいての無鉛フリットの試作(10kg)を行った。この試作フリット使用して青、紺青、黄、紫、金赤、白釉(無色)の6色の和絵具を作製し、絵付け及び上絵焼成を行い耐久性試験用の試料とした。60時間(1200回洗浄相当)、100時間浸漬させた耐久性試験の結果を表2に示す。ここでは、測定角 20° と 60° の光沢度を測定して耐久性の評価を行った(20° では光沢度30未満を網掛け表示)。比較として、現在、製造・販売している無鉛和絵具の試験結果(現行)も示している。試作した6色のどの絵具においても現行の絵具に比べて高い光沢度を維持する結果となった。何れの絵具も2000回洗浄後において、光沢度60以上(測定角 60°)を維持する耐久性を持つ絵具であることが確認できた。

耐久性試験の結果を受けて、試作した和絵具を使用して、九谷焼作家に依頼して20点の作品を作製した(図2)。作品の一部については、食器洗浄機で2000回洗浄試験を行い、浸漬試験同様に耐久性(光沢)を維持することを確認した。また、作製した作品は、県内外の展示会において発表・展示を行った。

表2 試作絵具の耐久性試験結果

		1200回洗浄		2000回洗浄	
		20°	60°	20°	60°
青	現行	11	48	4	31
	改善	43	69	28	60
紺青	現行	20	59	8	40
	改善	56	77	40	69
黄	現行	2	12	1	3
	改善	73	87	60	82
紫	現行	17	53	5	29
	改善	65	83	50	77
金赤	現行	2	16	1	7
	改善	69	86	50	80
白釉	現行	4	22	1	10
	改善	72	88	61	85



図2 試作した無鉛和絵具を使用した作品

3. 結果

無鉛和絵具の主材料である無鉛フリット組成に Al_2O_3 及び ZrO_2 成分を添加することで耐久性(耐食器洗浄機性)を向上させることができた。ここでは、無鉛フリットの量産、これを使用した6色の絵具を試作した。耐久性試験を行った結果、何れの絵具も2000回洗浄後においても光沢度60を超える耐久性(光沢)を維持していた。無鉛和絵具の課題であった耐久性を向上することができ、無鉛和絵具の普及に寄与するものと考ええる。得られた成果については業界へ技術移転し、絵具の生産へ向けて技術支援を行っていく。