

食器洗浄機に対する上絵具の耐久性評価に関する研究

九谷焼技術センター ○木村裕之 佐々木直哉

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。

九谷焼に限らず上絵を施した陶磁器を食器洗浄機で洗浄し続けると、上絵の劣化（退色）が起きることが知られている（図1）。これまで、国内では食器洗浄機を想定した上絵具の耐久性評価の規格はなかったが、昨年12月にJIS規格（S 2403：ボーンチャイナ製食器の洗浄に対する化学的耐久性試験方法）が制定された。本研究では、九谷焼で使用している上絵具のJIS試験に対する耐久性について試験・評価を行った。

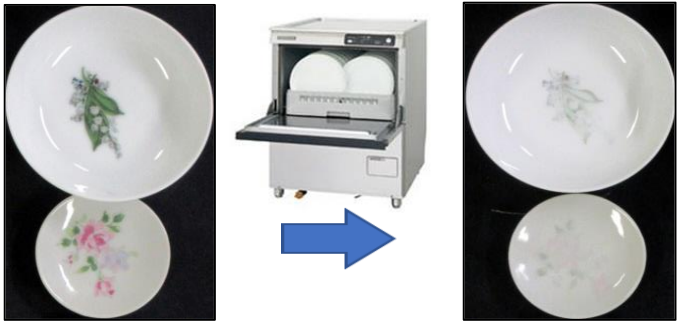


図1 食器洗浄機による上絵の劣化（退色）

2. 内 容

2.1 JIS規格について

食器洗浄機は、業務用と家庭用に2つに分類することができる。最も大きく異なる点は、使用する洗剤の違いにある。家庭用は主に弱アルカリ性（pH9～10）の洗剤が、業務用では強アルカリ性（pH13程度）洗剤が使用される。このため、JIS規格の試験においてもそれぞれの洗剤を想定した試験液を使用する。JIS規格の試験条件を表1に示す。

表1 JIS規格の試験条件

	家庭用	業務用
試験温度	75℃	75℃
試験時間	16時間×2回	16時間
試験液	炭酸ナトリウム 0.28wt% クエン酸ナトリウム 0.12wt%	水酸化ナトリウム 0.06wt% ニトリロ三酢酸三ナトリウム 0.06wt%

JIS試験の実施は、図2に示す(1)～(3)の順により行った。まず、耐熱・耐薬品の袋に所定の試験液を入れる(1)。次に試験液の袋に試料を浸漬させる(2)。試料を浸漬させた袋ごと75℃に加温した恒温水槽に入れて、所定時間反応させて試験を行う(3)。

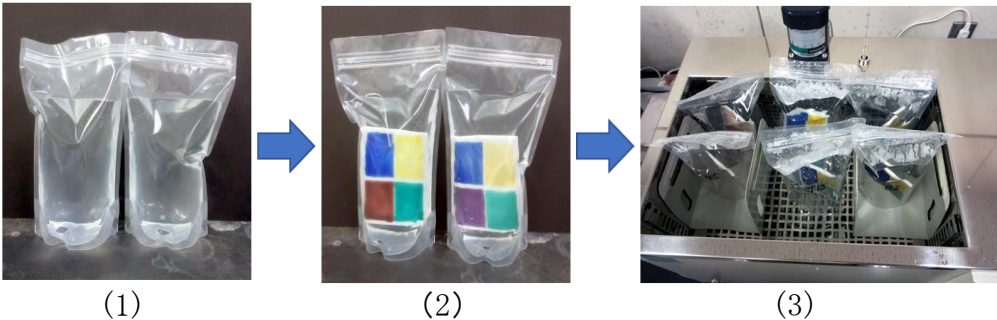


図2 試験の実施方法

2.2 JIS規格による和絵具の耐久性評価

九谷焼で使用されている2社の耐酸、無鉛和絵具（青、黄、紺青、紫）と以前の研究において開発した改良版の無鉛和絵具を用いて絵付け試料を作製した。絵付け試料を、820℃、840℃、860℃の3段階の温度で焼成し、耐久性試験を行った。試験後の変化の確認と

表 2 耐久性試験の結果

			耐酸 A社				耐酸 B社				無鉛 A社				無鉛 B社				無鉛 改良版			
			青	黄	紺	紫	青	黄	紺	紫	青	黄	紺	紫	青	黄	紺	紫	青	黄	紺	紫
820℃	業務用	後	105	88	99	103	83	108	109	96	71	42	53	70	42	16	44	37	42	80	66	75
		差	6	9	6	5	27	4	7	13	25	54	38	18	63	73	47	54	60	11	25	16
		評価	○	○	○	○	△	○	○	○	△	×	×	△	×	×	×	×	×	○	△	△
	家庭用	後	109	93	100	100	90	110	99	98	81	68	77	73	39	25	40	33	48	74	59	72
		差	9	10	5	3	24	3	8	12	13	24	13	10	64	61	48	49	52	9	27	12
		評価	○	○	○	○	△	○	○	○	○	×	○	△	×	×	×	×	×	○	×	○
860℃	業務用	後	105	98	103	106	106	106	116	110	82	65	78	76	67	44	71	68	72	84	77	80
		差	5	6	5	8	10	3	4	6	13	24	17	14	38	44	22	20	25	8	13	10
		評価	○	○	○	○	○	○	○	○	△	×	△	○	×	×	×	×	△	○	○	○
	家庭用	後	108	97	100	101	96	105	105	95	90	85	84	87	56	42	64	61	72	82	80	82
		差	5	6	8	2	12	3	4	6	5	7	6	3	48	50	30	30	27	7	8	6
		評価	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	△	○	○	○

して、光沢度計(BYK Gardner社製)を使用して試験前後の絵付け試料の表面光沢度(測定角60°)を測定した。試験後の光沢度及び試験前後の光沢度差より、耐久性について以下の三段階で評価を行った。

- ・変化なし (○)：試験後の光沢度が 75 以上，かつ，試験前後の差が 15 以内
- ・明らかな変化 (×)：試験後の光沢度が 65 未満，かつ，試験前後の差が 20 以上
又は，試験後の光沢度が 60 未満
- ・僅かな変化 (△)：○と × の間

820℃(耐酸和絵具の焼成温度)と860℃(無鉛和絵具の焼成温度)の耐久性試験の結果を表2に示す(840℃の結果は発表時に示す)。いずれの温度においても，無鉛和絵具に比べ耐酸和絵具の方が耐久性において良好な結果となった。また，焼成温度を高くすることにより，耐久性が向上する結果となり，無鉛和絵具でも家庭用の条件で改善する結果となった。

2.3 無鉛フリットの違いによる耐久性評価

無鉛絵具の耐久性を向上させるために，絵具の母材である無鉛フリットのZrO₂成分を多く含有しているものに変えて絵具を試作(表中の再改良版)し，耐久性試験を行った。耐久性の向上効果が最も表れた840℃焼成の試験結果を表3に示す。試験結果を表3に示す。青，紺の絵具では，業務用と家庭用いずれの試験に対しても耐久性に改善がみられた。

表 3 無鉛フリットの違いによる結果

		無鉛 改良版				無鉛 再改良版			
		青	黄	紺	紫	青	黄	紺	紫
業務用	後	61	80	69	80	87	83	80	83
	差	40	9	18	11	11	10	14	7
	評価	×	○	△	○	○	○	○	○
家庭用	後	57	79	64	79	86	83	85	84
	差	47	8	22	11	12	9	5	7
	評価	×	○	×	○	○	○	○	○

3. 結 果

九谷焼で使用している上絵具に JIS 試験を行い，その退色度合いについて評価を行った。その結果，耐酸和絵具では，820℃以上の温度で焼成することで業務用，家庭用ともに良好な結果となった。一方，無鉛和絵具では，無鉛フリットを変えることで業務用，家庭用ともに良好な結果となった。本研究で得られた知見は，JIS 規格への対応商品製造等の業界支援に活用していきたい。