

鉄釉の研究

島村 修 永柳 辰一 松下 福三 野村 忠生*

Study on Iron Glaze

by

Osamu SHIMAMURA, Tatsuichi NAGAYANAGI

Fukuzo MATSUSHITA and Tadao NOMURA

常滑焼製品の釉薬による多様化を目的として、鉄釉について基礎及び応用試験を実施し、釉組成と色調の標準化を図った。基礎試験は、 MgO 、 CaO 、 BaO 、 ZnO 及び PbO の5成分の塩基組成を変化させた15種類の基礎釉に酸化鉄を添加した。 $ZnO-BaO$ 、 $ZnO-CaO$ 、 $BaO-CaO$ 基礎釉は光沢透明釉に、 ZnO 、 $ZnO-MgO$ 、 MgO 基礎釉は半マット〜マット釉になった。 PbO 、 $PbO-ZnO$ 基礎釉は光沢透明釉であるが、ピンホールや発泡が発生し、釉性状は不安定であった。応用試験は、基礎釉のうち良好な釉組成について、シリカーアルミナのモル数を変化させた飴釉、鉄マット釉、鉄赤釉、そば釉、天目釉及び油滴天目釉の6種類を試験し、変化のある釉調とおちついた色調を持つ鉄釉を得た。

1. まえがき

常滑地区のタイル、花器、置物、植木鉢等の陶磁器製品は土味を生かした有色珐瑯が主で他産地製品と比較して釉薬を活用した製品は比較的少ない。一方、販売されている製品は消費者の高級品指向により、ますます差別化、個性化が進み、それに対応できる多様な釉薬製品の開発が要求されている。

本報告は常滑地区の素地に施釉可能な鉄釉について、釉組成別及び焼成温度別に整理し、釉調並

びに色調の標準化を図った。

2. 実験方法

2.1 原料

使用した主な原料は、福島長石、焼タルク、単石灰石、炭酸バリウム、亜鉛華、鉛白、インドネシアカオリン、福島珪石及び酸化鉄である。これらの原料のうち主なものについて表1に化学組成を示す。

表1 原料の化学組成

原料名	(wt%)							
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	lg. loss
福島長石	73.5	14.4	0.04	0.59	0.02	2.67	8.50	0.20
焼タルク	63.9	0.27	0.04	0.09	32.0	—	—	2.87
単石灰石	0.40	0.20	0.02	55.1	0.04	0.20	0.05	43.8
インドネシアカオリン	46.2	37.9	0.29	0.87	0.21	0.58	0.51	13.3
福島珪石	98.6	0.56	0.03	0.39	0.05	0.28	0.05	0.02

2.2 試験体の調整

試験体は、1150℃焼成用として半胴土（とこなめ焼協同組合製）、1200℃及び1250℃焼成用とし

て白5号土（とこなめ焼協同組合製）を選定した。なお、半胴土は有色素地、白5号土は白素地に相当する。

* 現工業技術センター

2.3 基礎試験

基礎釉の釉組成は、 $0.30 \text{ KNaO} - (a \cdot \text{MgO} - b \cdot \text{CaO} - c \cdot \text{BaO} - d \cdot \text{ZnO} - e \cdot \text{PbO}) - 0.40 \text{ Al}_2\text{O}_3 \cdot 3.00 \text{ SiO}_2$ でこのうちMgO, CaO, BaO, ZnO及びPbOの5成分の各モル数 (a, b, c, d,

e) を0.00, 0.35及び0.70に変化させた15種類でNo. 1～No.15基礎釉とする。この基礎釉のゼーゲル式を表2に示す。基礎試験は各基礎釉に酸化鉄を5及び10%添加して釉性状と着色状態を観察した。

表2 基礎釉のゼーゲル式

(モル)								
No.	KNaO	MgO	CaO	BaO	ZnO	PbO	Al_2O_3	SiO_2
1	0.30	—	—	—	0.70	—	0.40	3.00
2	0.30	—	—	0.35	0.35	—	0.40	3.00
3	0.30	0.35	—	—	0.35	—	0.40	3.00
4	0.30	—	—	0.70	—	—	0.40	3.00
5	0.30	0.35	—	0.35	—	—	0.40	3.00
6	0.30	0.70	—	—	—	—	0.40	3.00
7	0.30	—	—	—	0.35	0.35	0.40	3.00
8	0.30	—	—	0.35	—	0.35	0.40	3.00
9	0.30	—	—	—	—	0.70	0.40	3.00
10	0.30	—	0.35	—	0.35	—	0.40	3.00
11	0.30	—	0.35	0.35	—	—	0.40	3.00
12	0.30	—	0.70	—	—	—	0.40	3.00
13	0.30	—	0.35	—	—	0.35	0.40	3.00
14	0.30	0.35	0.35	—	—	—	0.40	3.00
15	0.30	0.35	—	—	—	0.35	0.40	3.00

2.4 応用試験

基礎試験の結果より、釉性状が良好な基礎釉にもとづいて、飴釉、鉄マット釉、鉄赤釉、そば釉、天目釉及び油滴天目釉の6種類の応用試験を実施した。

鉄マット釉は、失透性を強めるためジルコンを10%添加した。鉄赤釉は、赤の発色補助剤として酸化鉄15%の他リン酸成分を含む骨灰を15%添加して赤の発色を強化した。油滴天目釉は、油滴痕を鮮明かつ大きく発達させるため酸化鉄5%の他酸化マンガン1%, 酸化コバルト1.5%及び黒顔料2%添加した。

釉組成は、塩基組成を一定とし、シリカは1.00モル、アルミナは0.10モルごとにモル数を変化させた9調合を行った。これらの鉄釉のゼーゲル式と添加剤の調合を表3に示す。なおシリカ (x, y, z) とアルミナ (p, q, r) のモル数の割付けと試験体番号 (1A～9A) の関係は図1のとおりとする。

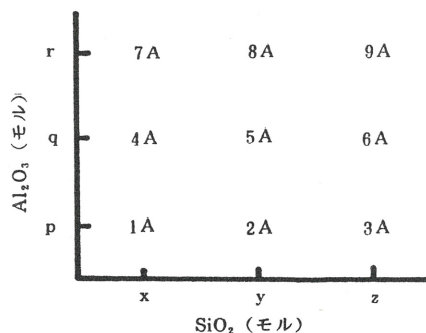


図1 モル数と試験体番号の関係

3. 試験結果

3.1 基礎試験

3.1.1 No.1 ZnO基礎釉

1150℃焼成でマット釉, 1200～1250℃焼成で半マット釉となり, また釉欠点 (ピンホール, 発泡等) は認められない。色調は酸化鉄5及び10%添加ともうす茶色となる。

表3 鉄釉のゼーゲル式及び添加剤

釉名	(モル)							(外割wt%)	
	KNaO	MgO	CaO	BaO	ZnO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	その他添加剤
鉛釉	0.30	—	0.50	0.20	—	0.40~0.60	3.00~5.00	5	—
鉄マット釉	0.30	—	0.30	—	0.40	0.20~0.40	2.00~4.00	5	ジルコン10
鉄赤釉	0.30	0.35	—	0.35	—	0.30~0.50	3.00~5.00	15	骨 灰15
そば釉	0.30	0.25	0.45	—	—	0.35~0.55	3.00~5.00	8	—
天目釉	0.30	0.35	0.35	—	—	0.30~0.50	3.00~5.00	10	—
油滴天目釉	0.30	—	0.40	—	0.30	0.35~0.55	4.00~6.00	5	$\left\{ \begin{array}{l} \text{MnO}_2 \quad 1.0 \\ \text{CoO} \quad 1.5 \\ \text{黒顔料}^* \quad 2.0 \end{array} \right.$

* 黒顔料(M700)日陶産業製

3.1.2 №2 ZnO-BaO基礎釉

1150~1250℃のいずれの焼成温度でも光沢釉となる。色調は酸化鉄5%添加で茶色、10%添加で焦げ茶色となり、また釉欠点は認められない。なお、1250℃焼成で酸化鉄10%添加すると、茶と焦げ茶色の斑紋が生成する。

3.1.3 №3 ZnO-MgO基礎釉

1150℃焼成でマット釉、1200~1250℃焼成で半マット釉となり、また釉欠点は認められない。色調は、酸化鉄5%添加でうす茶色、10%添加で茶色となり、焼成温度が高くなるほど色調は濃くなる。

3.1.4 №4 BaO基礎釉

1150~1250℃のいずれの焼成温度でも光沢釉となる。色調は、酸化鉄5%及び10%添加ともうす茶色となる。なお、1200~1250℃焼成ではピンホールが認められた。

3.1.5 №5 BaO-MgO基礎釉

1150℃焼成でマット釉、1200~1250℃焼成で半マット釉となり、また釉欠点は認められない。色調は、酸化鉄5%添加でうす茶色、10%の添加で茶褐色となる。

3.1.6 №6 MgO基礎釉

1150℃焼成で不溶、1200~1250℃焼成でマット釉となる。色調は、酸化鉄5%添加で焦げ茶色、10%で濃い焦げ茶色となる。1200~1250℃焼成では釉は発泡し、ゆず肌調となった。

3.1.7 №7 ZnO-PbO基礎釉

1150~1250℃の焼成温度で光沢釉となる。色調は、酸化鉄5%、10%とも茶色となる。釉性状は不

安定で発泡しやすく、この傾向は焼成温度が高いほど、また酸化鉄の添加量が多いほど強まる。

3.1.8 №8 BaO-PbO基礎釉

1150~1200℃の焼成温度でマット釉、1250℃で光沢釉となる。色調は、酸化鉄5%添加で茶色、10%添加で茶褐色となる。釉性状は、1200℃焼成でピンホール、1250℃焼成で発泡が認められた。

3.1.9 №9 PbO基礎釉

1150~1250℃の焼成温度で光沢釉となる。色調は、酸化鉄5%添加であずき色、10%添加でさらに濃いあずき色となる。釉性状は、不安定でピンホールや発泡が認められた。

3.1.10 №10 CaO-ZnO基礎釉

1150~1250℃の焼成温度で光沢透明釉となり、また釉欠点は認められない。色調は、酸化鉄5%添加で茶色、10%添加で焦げ茶色となる。

3.1.11 №11 CaO-BaO基礎釉

1150~1250℃の焼成温度で光沢透明釉となり、また釉欠点は認められない。色調は、酸化鉄5%添加でうす茶色、10%添加で茶色となる。

3.1.12 №12 CaO基礎釉

1150℃で半マット釉、1200~1250℃の焼成温度で光沢釉となり、また釉欠点は認められない。色調は、酸化鉄5%添加で茶色、10%添加で焦げ茶色となる。

3.1.13 №13 CaO-PbO基礎釉

1150~1250℃の焼成温度で光沢透明釉となる。釉性状は、1150~1200℃焼成で釉欠点は認められないが、1250℃ではピンホールが発生し不安定となる。色調は、酸化鉄5%添加で茶色、10%添加

で濃いあずき色となる。

3.1.14 No.14 CaO-MgO基礎釉

1150~1200℃の焼成温度でマット釉, 1250℃焼成で光沢透明釉になる。いずれの温度でも釉欠点は認められない。色調は, 酸化鉄 5%添加でうす茶色, 10%添加で焦げ茶色となる。なお, 1200℃焼成ではジオプサイトの結晶が生成した。

3.1.15 No.15 PbO-MgO基礎釉

1150~1250℃の焼成温度で半マット釉になり, 釉欠点は認められない。色調は, 酸化鉄 5%添加で焦げ茶色, 10%添加で濃い焦げ茶色となる。

3.2 応用試験

3.2.1 飴釉

No.11基礎釉の釉組成のうち, CaOのモル数を0.10, BaOのモル数を0.20として, より光沢透明性としたものを飴釉とした。

1150℃焼成は, No.6Aの試験体が光沢透明性の飴釉となった。この他のNo.1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 8A, 9A試験体はマット釉となり, この傾向はアルミナのモル数が多く, シリカのモル数が少ない試験体ほど強くなった。図2に1150℃焼成の釉性状を示

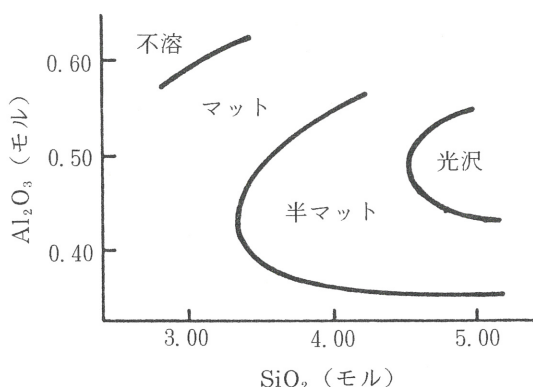


図2 飴釉 1150℃

CaOのモル数を0.30として, ZnOのモル数を多くしてマット調としたものを鉄マット釉とした。

1150, 1200, 1250℃焼成ともNo.1A, 4A, 7Aの試験体がマット釉になり, このうちNo.4Aの試験体が特に釉性状が良好であった。シリカのモル数が3.00と4.00のNo.2A, 3A, 5A, 6A, 8A, 9Aの試験体は半マットと光沢釉になり, このうち, 1200, 1250℃焼成でNo.8A, 9Aの試験体は発泡が認められた。

3.2.3 鉄赤釉

No.5基礎釉は, 酸化鉄の着色効果が強く10%添加で茶褐色, さらに多くすれば赤褐色になる。このためNo.5基礎釉を鉄赤釉とした。

1150℃焼成は全ての試験体が, マット又は半マット釉となり, 色調は黒褐色で, 赤の発色は弱く鉄赤釉にならない。1200℃焼成は, シリカが3.00モルでアルミナが0.40モルのNo.4Aの試験体で赤の発色が良好となり, これよりアルミナのモル数が少なくシリカのモル数が多いNo.1A, 2A, 3A, 5A, 6Aの試験体は光沢性の鉄赤釉に, アルミナのモル数の多いNo.7A試験体はマット調の鉄砂釉になった。図3に1200℃焼成の釉性状を示す。1250

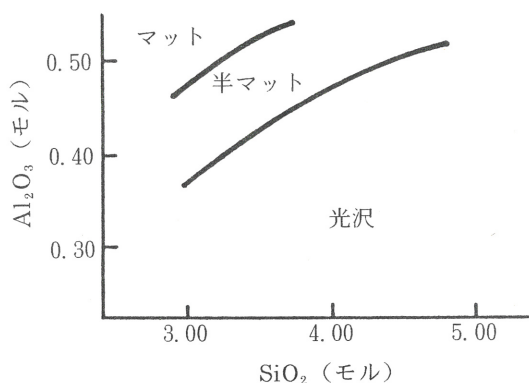


図3 鉄赤釉 1200℃

す。1200~1250℃焼成は, No.2A, 3A, 5A, 6Aの試験体が飴釉となった。なお, アルミナのモル数の多いNo.4A及びNo.7Aの試験体はマット釉となった。

3.2.2 鉄マット釉

No.10基礎釉は, ブリストル釉として従来より焼成温度幅が広く安定した釉として使用されてきた。この釉組成のうち, ZnOのモル数を0.40,

℃焼成は, No.1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 8A, 9Aの試験体で赤の発色が鮮やかになり, 光沢性の鉄赤釉になった。この他, No.7Aの試験体はマット調の鉄砂釉になった。

3.2.4 そば釉

No.14基礎釉は, ジオプサイトの結晶が折出し変化のある釉調が得られる。この釉組成のうち,

MgOのモル数がこれより少ないものが、結晶がより折出しやすいためMgOのモル数を0.25, CaOのモル数を0.45としたものをそば釉とした。

1150℃焼成はマット釉ないし不溶となる。1200℃焼成はシリカが3.00と4.00モルでアルミナが0.35モルのNo.1A, 2Aの試験体が黄褐色のマット調そば釉となる。これよりアルミナのモル数が多くなると色調は黒褐色になる。図4に1200℃焼成の

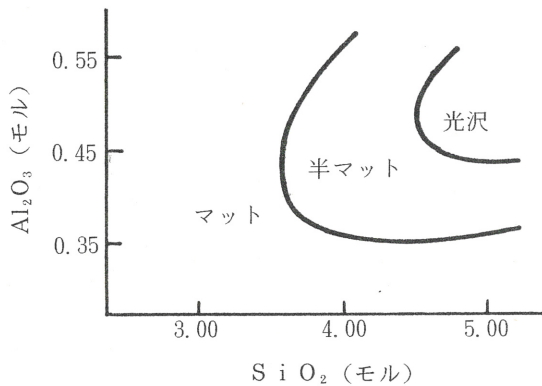


図4 そば釉 1200℃

釉性状を示す。1250℃焼成は、No.1A試験体が黄褐色のマット調そば釉となる。なお、この焼成温度でNo.5Aの試験体は天目釉となった。

3.2.5 天目釉

No.14基礎釉はNo.1～No.15基礎釉中で最も酸化鉄の着色効果が強く10%添加で黒褐色になる。このためNo.14基礎釉を天目釉とした。

1150℃焼成はすべての試験体は不溶であるが、1200℃焼成はマット釉ないし半マット釉となる。このうちNo.4Aの試験体が天目釉となった。一方、シリカとアルミナのモル数の多いNo.8A及びNo.9Aの試験体は油滴天目釉の性状を示す。1250℃焼成はNo.1Aの試験体が天目釉の性状を示し、アルミナのモル数の多いNo.7Aの試験体は油滴天目釉となった。図5に1250℃焼成の釉性状を示す。

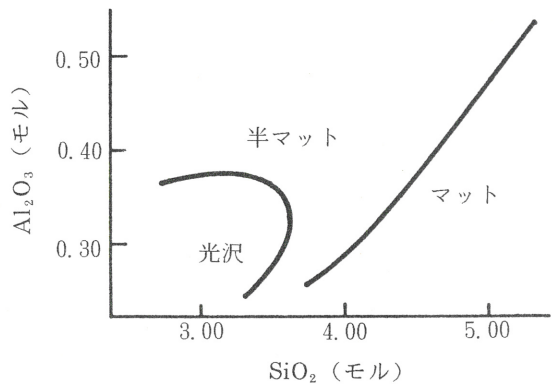


図5 天目釉 1250℃

3.2.6 油滴天目釉

No.10基礎釉の釉組成のうち、CaOのモル数を0.40, ZnOのモル数を0.30とし熔融温度を上げたものを油滴天目釉とした。これは熔融温度が高いほど油滴痕が発達しやすいためである。

1150℃焼成はNo.4A, 5A, 6Aの試験体が油滴天目釉となるが、油滴痕は小さい。1200℃焼成はNo.4A, 5A, 7A, 8Aの試験体が1150℃焼成より発達した油滴痕を示し、良好な油滴天目釉となった。なお、シリカが6.00モルとモル数の多いNo.3A, 6A, 9Aの試験体は発泡した。1250℃焼成はシリカとアルミナのモル数の多いNo.8A, 9Aの試験体が良好な油滴天目釉となった。

4. まとめ

- (1) 塩基組成を変化させた基礎釉15種類について、焼成温度別に釉性状と酸化鉄の発色の関係を把握した。
- (2) 基礎試験のうち良好な釉組成について、シリカ・アルミナのモル数を変化させた鉛釉、鉄マット釉、鉄赤釉、そば釉、天目釉、油滴天目釉の6種類の鉄釉を得た。
- (3) 多数の色見本を作成し、色調と釉性状を焼成温度別に標準化した。

