

# 三角座標による釉性状テストについて

## 1. 釉薬の概念について

釉薬は土をおおうガラス質です。土と会うことによって表面がガラス質になります。灰は熔かす成分である「とかす」がほとんどです。土には「つなぐ」と「ガラス」がほとんどでこの二つが会うことで「とかす」「つなぐ」「ガラス」の三つのバランスが取れ釉となります。

	とかす (灰・アルカリ)	つなぐ (アルミナ)	ガラス (シリカ)
灰	○	—	—
土	—	○	○
釉薬	○	○	○

## 2. 三角座標について

三角座標は三つの原料の重量比調合から釉薬の性状を把握するのに簡単な方法です。正三角形の3頂点にそれぞれの原料 100%とし、各頂点を結ぶ直線状はその直線の両端にある二つの原料のみで配分され残りの原料は使わない。頂点を結ぶ三角形の内側では三つの原料全部が配分されその合計を 100%とします。

## 3. 福島長石・合成柞灰・合成わら灰によるテストについて

### (1) テストピースの作成について

三角座標を用い、A原料を福島長石、B原料を合成柞灰、C原料を合成わら灰とした 21 調合と、発色金属としてべんがらを外割+10%(重量%)と酸化第二銅を外割+4%(重量%)の2グループの21×3=63個のテストピースを垂直にして電気窯にて最高温度 1225℃で酸化焼成しました。

使用原料：福島長石・合成柞灰・合成わら灰・べんがら（桜太陽）・酸化第二銅  
 焼成条件：酸化焼成 1225℃ 垂直にて焼成  
 使用粘土：磁器土

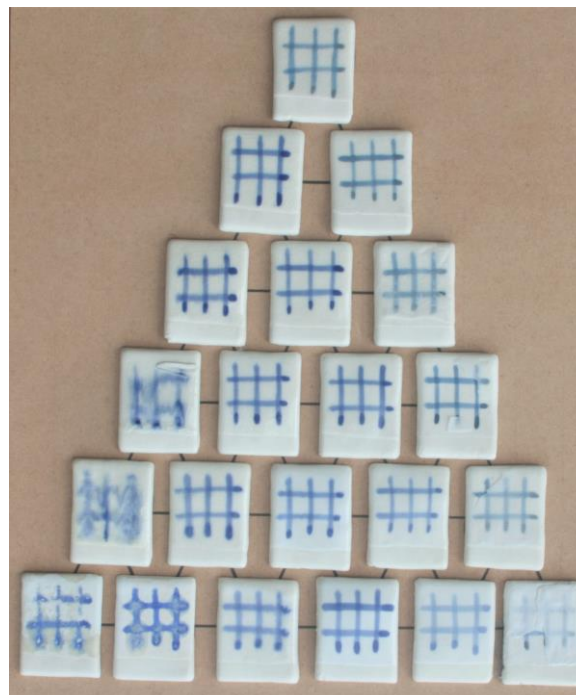
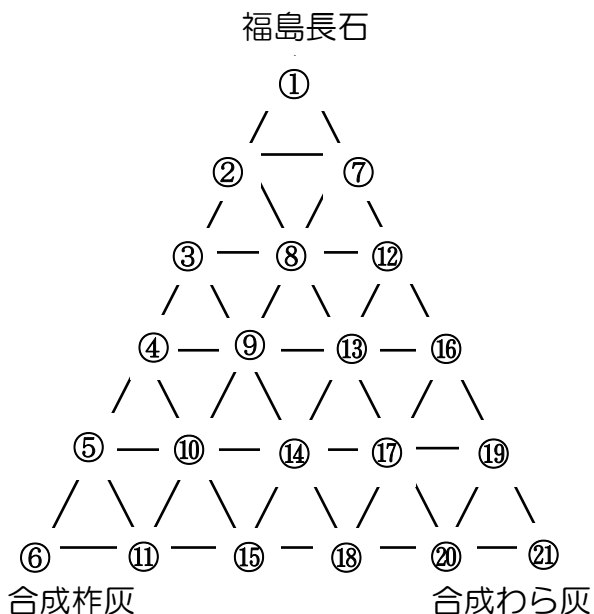


表1 調合表

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
福島長石	100	80	60	40	20	0	80	60
合成柞灰	0	20	40	60	80	100	0	20
合成わら灰	0	0	0	0	0	0	20	20
	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯
福島長石	40	20	0	60	40	20	0	40
合成柞灰	40	60	80	0	20	40	60	0
合成わら灰	20	20	20	40	40	40	40	60
	⑰	⑱	⑲	⑳	㉑			
福島長石	20	0	20	0	0			
合成柞灰	20	40	0	20	0			
合成わら灰	60	60	80	80	100			

## (2) 焼成結果について

三つのグループの焼成結果から三角座標を用いた釉性状について分かったことを座標に書き込みました。発色金属を加えると一層釉性状が分かりやすくなりました。



ペンから：外割+10%



酸化第二銅：外割+4%

### ★テストから得られた調合

- ① 透明釉（福島長石 80：合成柞灰 20）  
溶けやすい透明釉で、呉須の流れも起こりません
- ② 透明釉（福島長石 60：合成柞灰 20：合成わら灰 20）  
少し硬めの透明釉です。
- ③ わら灰釉（福島長石 20：合成柞灰 40：合成わら灰 40）

光沢感のあるわら灰釉です。乳濁感がきれいです。

- ④ マット釉（福島長石 20：合成柞灰 20：合成わら灰 60）

底艶感のあるマット釉です。不溶融性マットの性質上、焼成条件で表情が異なります。

- ⑤ 天目釉（福島長石 60：合成柞灰 20：合成わら灰 20：+べんがら 10%）

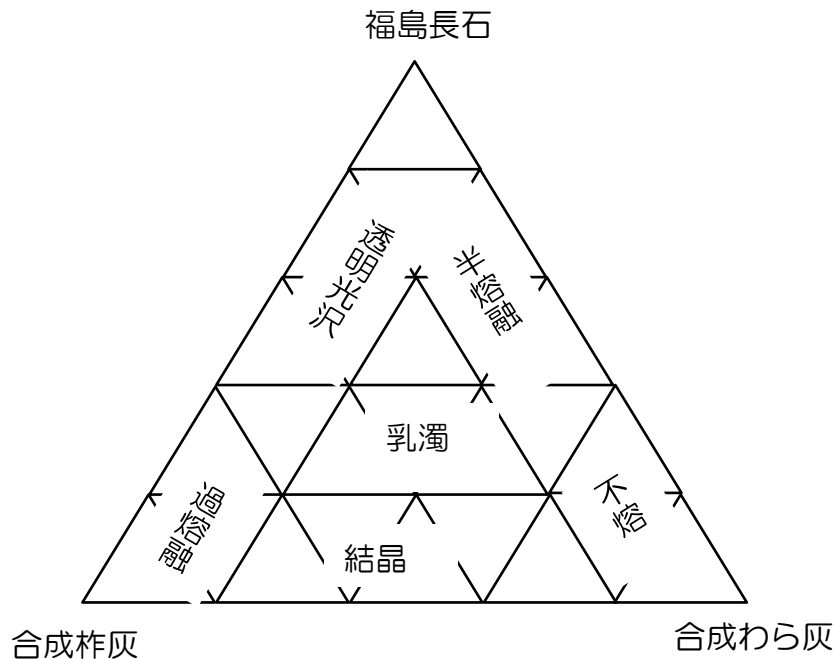
べんがらを 10%加えても流れにくく、安定性の高い天目釉です。

- ⑥ 織部釉（福島長石 80：合成柞灰 20：+酸化第二銅 4%）

透明性のある明るい織部釉です。

- ⑦ 織部釉（福島長石 60：合成柞灰 20：合成わら灰 20：+酸化第二銅 4%）

落ち着いた感じとなる織部釉です。



### (3) 調合割合を化学的に検証してみる

表 2 福島長石、合成柞灰、合成わら灰の化学分析値 (%)

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	強熱減量
福島長石	69.43	16.95	0.07	0.28	0.01	10.49	2.66	-	0.10
合成柞灰	16.30	5.20	0.20	37.50	5.80	1.20	0.30	2.70	30.60
合成わら灰	81.40	6.40	0.10	2.80	1.00	2.10	1.20	2.70	1.70

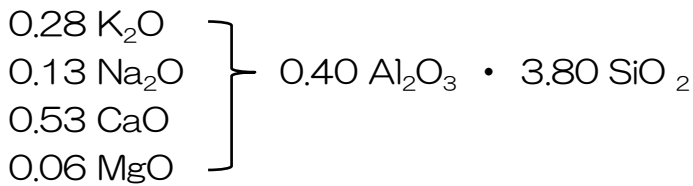
例えば、調合番号⑧は透明性も高く、釉調も流れが少ないことが観察できた。この調合を化学分析値に並び替えると表 2 となる。

調合は福島長石 60：合成柞灰 20：合成わら灰 20 である。

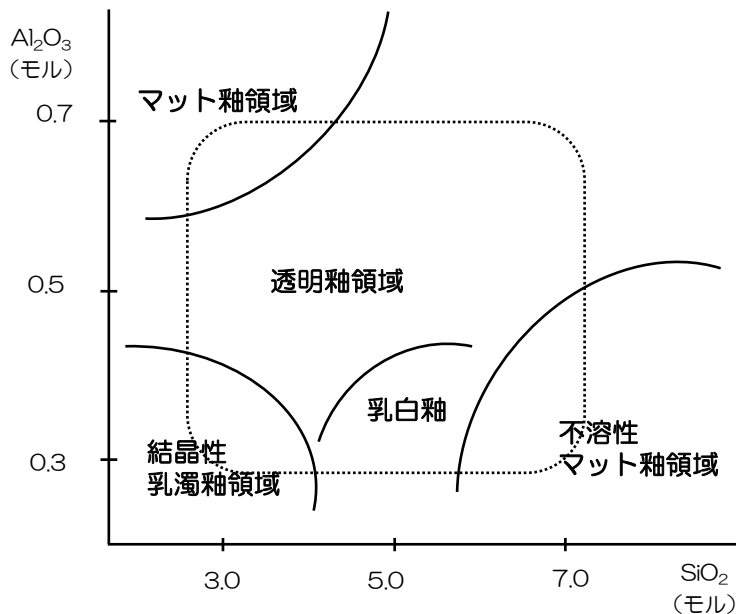
表3 福島長石 60：合成柞灰 20：合成わら灰 20 の化学分析値 (%)

No.⑧	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	強熱減量
福島長石	41.66	1017	0.04	0.17	0.01	6.29	1.60	-	0.06
合成柞灰	3.26	1.04	0.04	7.5	1.16	0.24	0.06	0.54	6.12
合成わら灰	16.28	1.28	0.02	0.56	0.20	0.42	0.24	0.54	0.34
合計	61.20	12.49	0.10	8.23	1.37	6.95	1.90	1.08	6.52

この結果をゼーゲル式で表すと下記の組成式となります。



Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : SiO<sub>2</sub> = 1 : 9.5 となり透明釉領域であることが分かります。



#### 4. 福島長石・単石灰・韓国カオリンによるテストについて

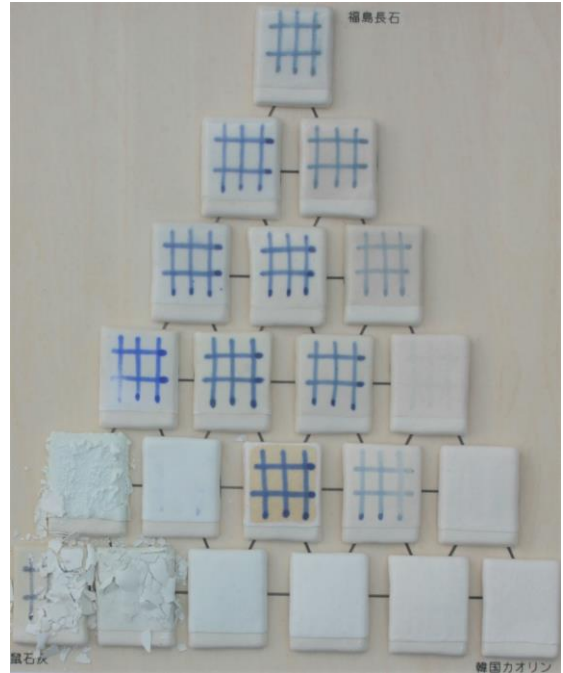
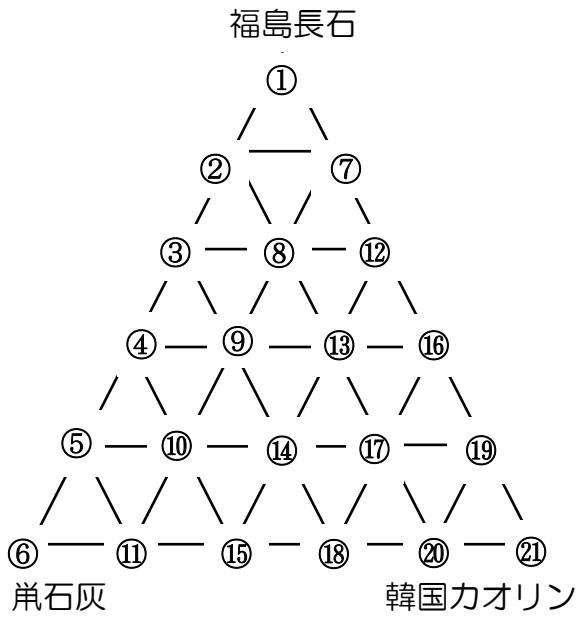
##### (1) テストピースの製作について

3原料を福島長石、単石灰、韓国カオリンとし上記と同様に調合焼成テストを行いました。

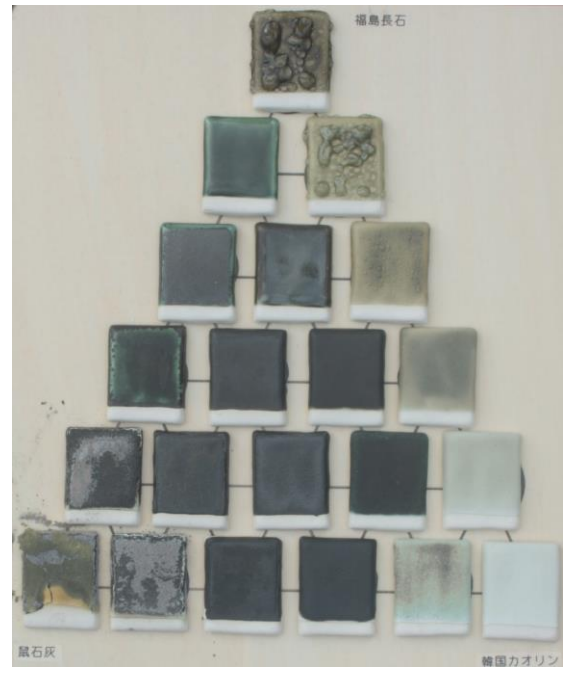
使用原料：福島長石・単石灰・韓国カオリン・べんがら（桜太陽）・酸化第二銅  
 焼成条件：酸化焼成 1225℃ 垂直にて焼成

使用粘土：磁器土

## (2) 焼成結果について



べんがら：外割+10%



酸化第二銅：外割+4%

### ★テストから得られた調合

- ① 透明釉（福島長石 80：兎石灰 20）  
溶けやすい透明釉で、呉須の流れも起こりません
- ② 透明釉（福島長石 60：兎石灰 20：韓国カオリン 20）  
少し硬めの透明釉です。
- ③ マット釉（福島長石 40：兎石灰 20：韓国カオリン 40）  
カオリンマット、熔融性マットです。呉須もきれいに発色します。

④ 化粧土（福島長石 80：韓国カオリン 20）  
長石が入ることで強固に付着しています。

⑤ 織部釉（福島長石 80：単石灰 20）  
渋い感じの織部釉です。良い釉調です。

### （3）調合割合を化学的に検証してみる

表 4 福島長石、単石灰、韓国カオリンの化学分析値（％）

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	強熱減量
福島長石	69.43	16.95	0.07	0.28	0.01	10.49	2.66	0.10
単石灰	0.39	0.17	0.05	55.32	0.41	0.01	0.01	43.44
韓国カオリン	45.57	38.96	0.55	0.74	0.32	0.26	0.46	1.70

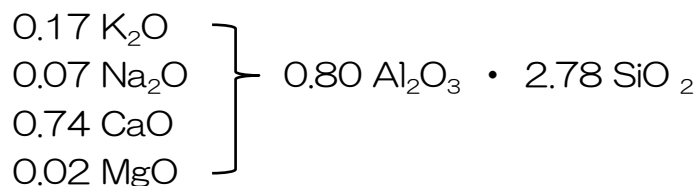
例えば、調合番号⑬は下絵付けした呉須もはっきりと釉中に確認できる熔融性マット釉となった。この調合を化学分析値に並び替えると表 4 となる。

調合は福島長石 40：単石灰 20：韓国カオリン 40 である。

表 5 福島長石 60：合成柞灰 20：合成わら灰 20 の化学分析値（％）

No.⑬	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	強熱減量
福島長石	27.77	6.78	0.03	0.11	0	4.20	1.06	0.04
単石灰	0.08	0.03	0.01	11.06	0.08	0.84	0	8.69
韓国カオリン	18.23	15.58	0.22	0.30	0.13	0.10	0.18	0.68

この結果をゼーゲル式で表すと下記の組成表となります。



Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : SiO<sub>2</sub> = 1 : 3.5 となりマット釉領域であることが分かります。

## 7. 三角座標を用いた調合について

今回のテストにより改めて重量割合から調合する三角座標を用いた調合法は簡便であり、原料の添加量による釉調、釉性状への作用を確認するにはとても利用しやすいものであることが分かった。

そして、事前に原料の性質を把握し、その上で選択することの重要性も再認識することができた。それは今回のテストのように韓国カオリン成分中の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の影響がないと成立しないカオリンマット釉（熔融性マット釉）も存在するからです。