

## 新商品のための釉薬開発

### (1) 高熱膨張マット釉、高光沢釉、透明白色釉

志波 雄三  
佐賀県窯業技術センター

有田焼創業 400 年を契機に従来の有田焼イメージを変える釉薬が求められ、商品開発においては加飾表現が多様化している。こうした状況の中で本研究では新規の高熱膨張マット釉、高光沢釉、透明白色釉の開発を行った。①高熱膨張マット釉は亜鉛華を使うことで釉の熱膨張係数を低下させるコーディエライト結晶の生成を抑制し、目標の線熱膨張係数  $6.0\sim 6.5\times 10^{-6}/K$  を達成することができた。②高光沢釉は、汎用釉薬のみでは光沢度の目標を達成できず、市販フリットを併用することで光沢度目標値 97 に到達することができた。③透明白色釉は長石を主体とした高アルカリ組成が釉の白色度向上に寄与できることが分かり目標とする YI 値 0.5 以上、線熱膨張係数  $6.0\sim 6.5\times 10^{-6}/K$  を達成した。

## Developments of novel glazes for new Arita porcelain products

### (1) High thermal expansion matte glaze, high glossy glaze and transparent white glaze

SHIWA Yuzo  
Saga Ceramics Research Laboratory

The occasion of Projects celebrating the 400th anniversary of Arita porcelain is the demand for glazes that change the conventional image of Arita porcelain, and decorative expressions have been diversified in product development. In this study, we developed new High thermal Expansion Matt Glaze, High glossy Glaze and Transparent White Glaze. ①It was found that the use of zinc oxide can suppress the cordierite phase, which reduces the coefficient of thermal expansion of the glaze. As a result, High thermal Expansion Matt Glaze achieves the target coefficient of linear thermal expansion of  $6.0\sim 6.5\times 10^{-6}/K$ . ②It was not possible to achieve the glossy target with conventional raw materials alone, but by using commercially available frit, the target value of 97 was achieved for High glossy Glaze. ③ Highly alkaline composition of feldspar was found to improve the whiteness of Transparent White Glaze. The obtained glaze properties are above the target YI value of 0.5 and linear thermal expansion coefficient of  $6.0\sim 6.5\times 10^{-6}/K$ .

### 1. はじめに

佐賀県では日本初の磁器が有田で誕生して 400 年の節目の年となった 2016 年に「有田焼創業 400 年事業」と称して各種さまざまな事業を展開した。中でも、商品開発においては海外を含む外部デザイナーとのコラボレーションにより、従来イメージを一新する商品が多く生みだされ、大きな成果を得ることができた<sup>1)</sup>。また、「有田焼創業 400 年事業」終了後も、これら成果に基づいて業界ではさまざまな新しい取組が行われているが、特に商品開発においては、加飾表現の多様化にともない、これまでになく釉薬のニーズが高まっている。そこで本研究では、求められている次の 3 つの釉薬について開発を行った。

#### ①高熱膨張マット釉

光沢を抑えて、器のデザインを際立たせるマット釉を用いた商品開発の事例が増えている。肥前地区で伝統的に使用されている従来のマット釉は低熱膨張であり、高ケイ酸塩質で熱膨張が高い傾向がある天草素地に用いた場合、器の形状によっては冷め割れが発生する場合がある。特に片面施釉の製品では内部応力が不均一になりやすく割れが生じやすいという欠点があった。そこで今回は、通常使用される透明釉と同程度の熱膨張を有するマット釉の開発を目指した。

②高光沢釉

肥前地区の磁器は焼成時に発生する釉中の気泡の挙動に起因する釉面の微妙な凹凸による柔らかな光沢を特徴としているが、海外展開を見据えた商品開発においては洋食器のように釉表面に映り込みが分かるほどの高い光沢感のある釉の需要が増えている。高光沢の釉面を持つ磁器の一つであるボーンチャイナは「締焼釉焼」という釉中に大きな気泡が発生しにくい製造方法であるが、本研究では肥前地区で一般的な素焼き本焼の製造条件でもボーンチャイナと同程度の光沢度を持つ釉を目指した。

③高白色度釉

一般的に用いられる透明釉(石灰釉)は、素地や釉に含まれる鉄分の影響で還元焼成時に青みを帯び製品の呈色は青みがかった白色であり、これが肥前陶磁器の特徴の一つになっているが、海外では青みがない白色の釉が好まれる傾向がある。今回は還元焼成でも青みの出ない透明白色釉の開発を目指した。

2. 実験方法

本研究に用いた12種類の原料およびその化学組成値(mass%)を表1に示す。なお、一部の値は理論値および蛍光X線分析装置(Rigaku製、ZSX Primus II)による半定

量値である。この値を用いたゼーゲル式にもとづく配合量の計算は、釉調合の計算アプリケーションソフト<sup>2)</sup>を用いて行った。試験釉は小型ポットミルに所定の調合割合になるように計量した粉末合計50g、水50g、φ10mmジルコニア製ボールを約500g投入し30分間混合して調製した。これを51×51×4mmまたは73×73×4mmの天草撰上素焼素地に施釉、乾燥後、酸化焼成(1300℃まで10時間昇温、1時間保持)または還元焼成(1300℃まで10時間昇温、20分間保持、酸素濃度—2.0%、SK10)を行いテストピースを作製した。得られた試料の釉調の判断は目視により行った。釉の線熱膨張係数は熱膨張率測定装置(ネッチジャパン製、TMA4010SA)により測定し30℃—650℃の係数を評価に用いた。また釉の結晶相はX線回折装置(Rigaku製、SmartLab)により同定した。光沢度は1300℃で還元焼成した釉テストピースを光沢度計(日本電色工業製、Gloss Meter VG2000)により測定した。フリット原料は家電メーカーを通じて入手した廃ホウケイ酸ガラスおよび市販フリット(東罐マテリアルテクノロジー製、12-3641M)を用いた。また透明白色の指標となるYI値(YI ASTM D1925, JIS K7103)は色差計(日本電色工業製、SD-7000)により測定した。

表1 原料化学組成値(mass%)

原料種類	L.O.I	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	ZnO	BaO	SrO	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Total
益田長石	0.56	67.77	17.65	0.10	0.01	0.06	0.15	3.52	10.22					100.04
インドソーダ長石	0.21	67.64	19.33	0.07	0.03	0.80	0.01	12.02	0.26					100.37
焼タルク	1.31	62.82	2.90	0.17	0.01	0.56	31.71	0.03	0.02					99.53
石灰石	43.62	0.31	0.05	0.01		55.26	0.36	0.04	0.01					99.66
仮焼カオリン	0.18	53.23	45.13	0.28	0.57	0.13	0.07	0.03	0.16					99.78
珪石	0.04	99.26	0.37	0.04		0.01	0.01	0.04	0.06					99.83
マレーシアカオリン	13.76	45.13	38.50	0.78	0.19	0.02	0.05	0.28	0.80					99.51
亜鉛華	0.10									99.77				99.87
廃ホウケイ酸ガラス (半定量値)	0.76	71.40	2.50	0.04	0.04	0.52	0.05	5.00	0.64	4.20	0.10		16.00	101.25
市販フリット (半定量値)		63.20	2.14	0.03		1.46	0.18	3.77	0.23		4.48	0.02	24.40	99.91
炭酸バリウム (理論値)	22.30										77.70			100.00
炭酸ストロンチウム (理論値)	29.80											70.20		100.00

### 3. 結果と考察

#### 3.1 高熱膨張マット釉

熱膨張係数の目標値は天草磁器に使用したときに貫入やシバリング発生の危険性が低い  $6.0\sim 6.5 \times 10^{-6}/K$  とし、基礎釉は焼成温度の影響を受けにくいタルク系マット釉とした。初めに次のゼーゲル式(1)の範囲で釉調や熱膨張を確認した。

$$\left. \begin{matrix} 0.3 R_2O \\ 0.7 MgO \end{matrix} \right\} 0.5\sim 0.8 Al_2O_3 \cdot 4.0\sim 5.0 SiO_2 \quad (1)$$

上記ゼーゲル式に基づき調合した中で、比較的良好なマット調を得られたものを抜粋し、表 2 に各種マット釉(M01～04)の原料調合割合及び 1300 °C還元焼成後の線膨張係数を示す。M01 から M04 のなかでは目標とする線膨張係数  $6.0 \times 10^{-6}/K$  以上の特性は得られなかった。表 2 中でマット感が目標に一番近いと判断した M03 をベースに亜鉛華の添加を試みた。表 3 に亜鉛華を添加した調合表および線熱膨張係数を示す。仮焼カオリンと珪石、

マレーシアカオリンの調合割合を固定し益田長石、焼タルク、亜鉛華の調合割合を変化させた 2 種の調合系列 M05～M07 及び M08～M10 において、亜鉛華の割合が高い調合で、線熱膨張係数が高くなる傾向がみられた。それぞれの系列においてゼーゲル式における亜鉛華以外の成分部分のモル比を系統的に変化させていないために明確な考察はできないが、少なくとも亜鉛華の添加にタルク系マット釉の熱膨張を高くする効果があることが確認できた。そこで、調合 M11 において亜鉛華の調合割合を 10%まで増加させたところ当初の目的の範囲内である  $6.23 \times 10^{-6}/K$  の値が得られた。なお、これら試験体の釉調はほとんど同程度のマット調であった。そこで亜鉛華添加による結晶相の変化を確認した。亜鉛華を添加していない系で線熱膨張係数が最も低かった M03 の X 線回折チャートを図 1 に示す。コーディエライトが明確に認められ、低熱膨張結晶の晶出が釉の熱膨張低下の原因の一つであることが明らかとなった。亜鉛華添加系列のうち M07、M08、M09、M11 の X 線回折チャートを図2に示す。どれも主な結晶相はエンスタイト、ガーナイト(亜鉛スピネル)であり、わずかにコーディエライトが認められるものもあった。3 つの亜鉛華添加系列の中で図 1 に示した亜鉛華無添加の M03 に最も近いゼーゲル式となるのは M08 である。わずか 2%の亜鉛華添加(ゼーゲル式では 0.08)でもコーディエライトの生成を効果的に抑制し、熱膨張係数を  $4.84 \times 10^{-6}/K$  から  $5.61 \times 10^{-6}/K$  へと約 20%増加することが出来た。このように亜鉛華を添加することでマット釉の熱膨張を改善できることが明らかとなった。最も線熱膨張係数が高かった M11 のゼーゲル式(2)は以下

表 2 各種マット釉(M01～04)の原料調合割合(mass%)及び線熱膨張係数

原料種類	M01	M02	M03	M04
益田長石	43.2	50.8	48.0	46.5
焼タルク	21.0	24.7	23.0	22.5
仮焼カオリン	3.0	4.6	16.0	21.5
珪石	25.8	12.9	6.0	2.5
マレーシアカオリン	7.0	7.0	7.0	7.0
線熱膨張係数 $\times 10^{-6}/K$ (1300 還元焼成)	5.70	5.37	4.84	5.44

表 3 各種マット釉(M05～11)の原料調合割合(mass%)及び線熱膨張係数

原料種類	M05	M06	M07	M08	M09	M10	M11
益田長石	42.5	34.5	30.5	44.0	36.0	32.0	35.0
焼タルク	24.5	28.5	30.5	25.0	29.0	31.0	30.5
仮焼カオリン	21.5	21.5	21.5	16.0	16.0	16.0	18.5
珪石	2.5	2.5	2.5	6.0	6.0	6.0	2.5
マレーシアカオリン	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	3.5
亜鉛華	2.0	6.0	8.0	2.0	6.0	8.0	10.0
線熱膨張係数 $\times 10^{-6}/K$ (1300 還元焼成)	5.19	5.71	6.16	5.61	5.74	5.90	6.23

のとおりである。

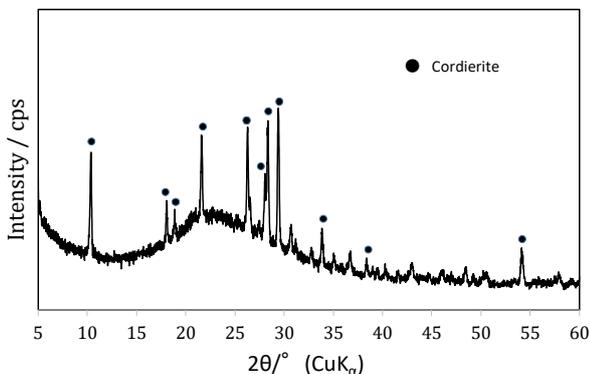
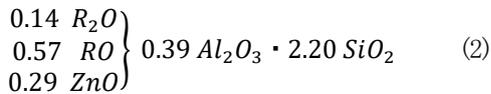


図1 M03のX線回折パターン。

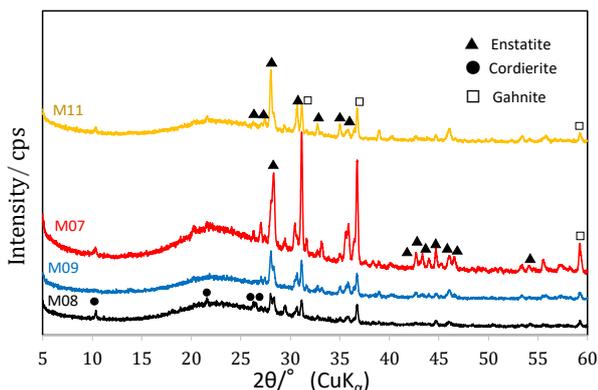


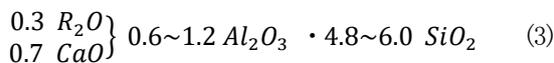
図2 M07, 08, 09, 11のX線回折パターン。

### 3.2 高光沢釉

開発目標は市販ボンチャイナ製品と同等の光沢を実現することとし、具体的な数値目標はJIS Z8741「鏡面光沢度—測定方法」による測定で鏡面光沢度 97（入射角 60°）以上とした。又、天草磁器との相性を考え熱膨張の目標は 30 °C—650 °Cの線熱膨張係数に関しては前出の高熱膨張マット釉の目標と同じ 6.0~6.5×10<sup>-6</sup>/K とした。又、廃ホウケイ酸ガラスの有効活用の相談が当センターに寄せられたことから、高光沢釉への原料としての利用を合わせて検討した。

当センター所有の釉見本において、ゼーゲル式の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 係数が 0.6 以上で Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : SiO<sub>2</sub> 比が 1 : 10 より高い Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の領域で比較的光沢の良い傾向が確認できたので次のゼーゲル式(3)の範囲で調合試験を行った。使用し

た原料は益田長石、石灰石、仮焼カオリン、マレーシアカオリン、珪石である。



結果を表 4 に示す。釉表面状態は Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 係数 0.6 のときは、SiO<sub>2</sub> の 4.8、5.4、6.0 のいずれの係数においても滑らであり光沢度は 90 台前後であったが、目標には到達しなかった。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 係数が高くなるにつれて釉表面の溶化度は下がり、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 係数 1.2 ではないずれも未溶化であり、光沢度は急激に低下した。

そこで、釉中の気泡を小さくし表面の平滑性を向上する目的で R<sub>2</sub>O の割合を増やし、かつ共融現象を利用し釉の熔けをよくするために焼タルクを添加する組成を試作した。

表4 配合(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:SiO<sub>2</sub>比の違いによる有表面特性(上段:表面状態、下段:光沢度 1300 °C還元焼成)。

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 係数	1.2	不溶	不溶	不溶
	2.2	2.2	5.9	11.9
1.0	不溶	凹凸有	凹凸有	
	31.0	59.0	66.9	
0.8	凹凸有	平滑	平滑	
	78.1	92.5	91.1	
0.6	平滑	平滑	平滑	
	91.4	87.0	94.2	
		4.8	5.4	6.0
		SiO <sub>2</sub> 係数		

ゼーゲル式は以下次式(4)のとおりである。

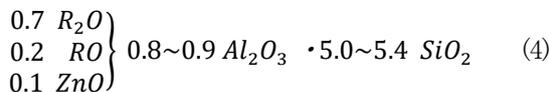


表 5 に各種光沢釉(HG01~04)の原料調合割合及び光沢度を示す。ここではいずれも釉表面状態は溶化しており光沢度も 90 程度と比較的高かったが、やはり目標とする光沢度 97 には到達しなかった。他に Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 係数が 0.6 以上で Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : SiO<sub>2</sub> 比が 1 : 10 より高い Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 領域でゼーゲル式の R<sub>2</sub>O : RO 比を変化させるなどの試験を種々行ったが、光沢度 97 には達成せず、汎用原料だけでは目標達成は困難と判断した。

表 5 各種高光沢釉(HG01~04)の原料調合割合(mass%)及び光沢度

原料種類	HG01	HG02	HG03	HG04
益田長石	89.6	86.0	86.0	86.0
石灰石	3.4	3.0	2.5	0.0
仮焼カオリン	0.3	5.0	5.0	5.0
珪石	1.0	0.0	0.0	0.0
マレーシアカオリン	3.5	3.5	3.5	3.5
亜鉛華	1.7	2.0	2.0	2.0
焼タルク	0.5	0.5	1.0	3.5
光沢度	86.8	84.9	89.3	87.8
表面状態	平滑	平滑	平滑	平滑

そこで汎用原料に加え、よりガラス化を促進させる目的で廃ホウケイ酸ガラスを調合試験に使用することにした。ホウケイ酸ガラスを用いた釉については、過去の報告書<sup>3)</sup>を参考に調合を行った。釉のゼーゲル式は次式(5)のとおりであり 1300 °C還元焼成における光沢度は 95~96 と報告されている。

$$\left. \begin{matrix} 0.05 R_2O \\ 0.66 CaO \\ 0.17 BaO \\ 0.12 SrO \end{matrix} \right\} 0.52 Al_2O_3 \left\{ \begin{matrix} 4.00 SiO_2 \\ 0.14 B_2O_3 \end{matrix} \right. \quad (5)$$

表 6 に廃ホウケイ酸ガラスを用いた各種高光沢釉(HG05~08)の原料調合割合と焼成後の光沢度、表面状

表 6 各種高光沢釉(HG05~08)の原料調合割合(mass%)及び光沢度

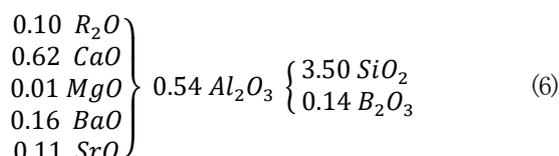
原料種類	HG05	HG06	HG07	HG08
インドソーダ長石		8.0	16.0	24.0
石灰石	15.0	15.0	15.0	15.0
仮焼カオリン	23.5	23.5	23.5	23
珪石	35.0	27.0	19.0	11.0
マレーシアカオリン	4.0	4.0	4.0	4.0
廃ホウケイ酸ガラス	11.0	11.0	11.0	11.0
炭酸バリウム	7.5	7.5	7.5	7.5
炭酸ストロンチウム	4.0	4.0	4.0	4.0
光沢度	80.1	90.9	72.8	10.20
表面状態	平滑	平滑	凹凸有り	不溶
Appen の加成性因子による熱膨張係数の推定値 $\times 10^{-6}/K$	4.82	5.37	5.83	6.20

態及び Appen の加成性因子による熱膨張の推定値を示す。HG05 は、ほぼ(5)のゼーゲル式を再現した調合で、HG05 を基準に高熱熱膨張化を目指し長石、珪石の調合割合を変化させたものがHG06~08である。その結果、熱膨張係数を上昇させる目的で長石を増やしたが表面状態は熔化せず光沢度は低下した。そこで、次に一部原料の調合割合を再検討して釉試験を行った。なお、この試験から廃ホウケイ酸ガラスの代替として市販フリットを用いた。表 7 に調合割合と焼成後の光沢度、表面状態及び Appen の加成性因子による熱膨張の推定値を示す。HG09 は H05 同様ゼーゲル式から算出した基準となる調合比であ

表 7 各種高光沢釉(HG09~14)の原料調合割合及び光沢度

原料種類	HG09	HG10	HG11	HG12	HG13	HG14
益田長石	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
インドソーダ長石					8.4	16.8
石灰石	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4
仮焼カオリン	23.5	21.0	18.5	16.0	23.5	23.5
珪石	34.6	32.1	29.6	27.1	26.2	17.8
マレーシアカオリン	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
12-3641M	10.2	15.2	20.2	25.2	10.2	10.2
炭酸バリウム	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
炭酸ストロンチウム	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
光沢度	92.4	94.7	92.8	93.7	97.6	82.5
表面状態	平滑	平滑	平滑	平滑	平滑	平滑
Appen の加成性因子による熱膨張の推定値 $\times 10^{-6}/K$	4.91	5.09	5.26	4.43	5.49	5.91

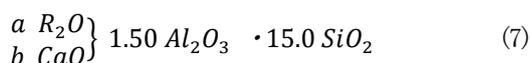
る。高熱膨張化を目的として HG09 から 12 まではフリットを増加させ仮焼カオリン、珪石を減少させた。その結果 HG09 から 12 までいずれも表面状態は改善でき光沢度は 92 以上となったが 97 には到達しなかった。そこで珪石をインドソーダ長石で置換した (HG13、14)。結果、インドソーダ長石を 8.4% 使用した HG13 において光沢度 97 と目標の光沢度の釉を得ることができた。実測の熱膨張係数は  $5.54 \times 10^{-6}/K$  であった。なお、HG13 のゼーゲル式は以下次式(6)のとおりである



### 3.3 透明白色釉

有田焼で一般的に用いられている石灰釉は素地の鉄分と反応し還元焼成でわずかに青みがかった白色となる。一方で洋食器は青みのない白色の製品が多い。そこで、海外メーカーの硬質磁器並みの白さを目標とし、具体的数値目標として YI 値を 0.5 以上とした。YI 値は無色又は白色から色相が黄方向に離れる度合いを示し、黄色であればプラス値、マイナス値は青色を示す。センター保有の石灰釉サンプルの YI 値は -1 程度であった。又、有田焼との相性を考え線熱膨張係数の目標は  $30^{\circ}C-650^{\circ}C$  で  $6.0 \sim 6.5 \times 10^{-6}/K$  とした。当センター所有の釉見本においてゼーゲル式の  $R_2O$  成分を RO 成分よりも高くした高アルカリ組成が素地の鉄分の影響を受けにくい傾向が確認できたので、これをベースに調合試験を行った。

ゼーゲル式における  $R_2O$  : RO 比を変化させたときの白色度の変化を確認した。釉全体における塩基性成分は少ない方が素地鉄分の影響を受けにくいと考え、 $Al_2O_3$  の値は 1.5、 $SiO_2$  の値は 15.0 に固定したままで、各配合のモル比を以下のゼーゲル式(7)により調合を行った。



(CW01; a=0.5, b=0.5, CW02; a=0.6, b=0.4, CW03; a=0.7, b=0.3)

表 8 に各種透明白色釉(CW01~03)の原料調合と YI 値の結果及び釉状態を示す。CW01~03 の YI 値はすべ

表 8 各種透明白色釉(CW01~03)の原料調合割合(mass%)及び YI 値と釉状態。

原料種類	CW01	CW02	CW03
益田長石	24.9	30.2	35.5
石灰石	4.1	3.2	2.4
仮焼カオリン	13.0	11.0	9.0
珪石	50.9	48.5	46.1
マレーシアカオリン	7.0	7.0	7.0
YI 値	0.84	0.70	0.80
釉状態	未熔化	未熔化	未熔化

て当初の目標値0.5をすべてクリアしたが、釉状態はすべて未熔化であった。これは  $R_2O$ 、RO の割合の影響以前に、 $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$  の量が多すぎたことが原因と考えられる。そこでゼーゲル式における  $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$  の範囲を見直し  $Al_2O_3$  の値が 0.8~0.9、 $SiO_2$  の値が 5.0~6.0 の間となるようにして釉を再調合した。各種透明白色釉(CW04~07)の原料調合表および YI 値結果を表 9 に示す。合わせて市販石灰釉の YI 値を示す。結果、本調合表の釉はすべて熔化した。また YI 値は石灰釉よりいずれも高くプラスの値になっており高アルカリ組成が釉の白色度向上に効果的であることが確認できた。CW06 及び CW07 においてそれぞれ YI 値が 0.72、1.99 と目標値の 0.5 を達成できたが、Appen の加成型因子による計算上の線熱膨張係数が  $6.5 \times 10^{-6}/K$  を上回ったので膨張係数を下げるため、長石及び珪石の調合量調整による改良試験を行った。その原料調合表及び結果を表 10 に示す。表からも分かるように CW08 及び CW09 において目標の白色度(YI 値 > 0.5)、線熱膨張係数( $6.0 \sim 6.5 \times 10^{-6}/K$ )を達成することができた。なお、CW08、CW09 のゼーゲル式は以下の(8)式及び(9)式のとおりである。

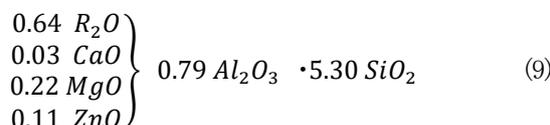
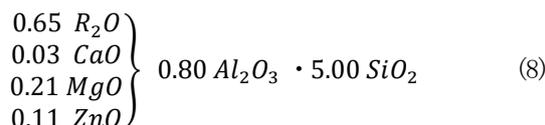


表 9 各種透明白色釉(CW04~07)の原料調合割合(mass%)及び YI 値と釉状態と線熱膨張係数推定

原料種類	CW04	CW05	CW06	CW07	市販石灰釉
益田長石	84.0	63.0	42.0		
インドソーダ長石		21.0	42.0	84.0	
焼タルク	6.0	6.0	6.0	6.0	
仮焼カオリン	3.0	3.0	3.0	3.0	
マレーシアカオリン	5.0	5.0	5.0	5.0	
亜鉛華	2.0	2.0	2.0	2.0	
YI 値	0.25	0.43	0.72	1.99	- 0.42
釉状態	熔化	熔化	熔化	熔化	熔化
Appen の加成性因子による熱膨張係数の推定値 ×10 <sup>-6</sup> /K	6.40	6.47	6.55	6.69	

表 10 各種透明白色釉(CW08~10)の原料調合割合(mass%)及び熱膨張係数(実測)と YI 値

原料種類	CW08	CW09	CW10
益田長石	39.8	34.8	29.8
インドソーダ長石	40.0	40.0	40.0
珪石	5.0	10.0	15.0
焼タルク	5.7	5.7	5.7
仮焼カオリン	2.8	2.8	2.8
マレーシアカオリン	4.8	4.8	4.8
亜鉛華	1.9	1.9	1.9
線熱膨張係数 ×10 <sup>-6</sup> /K	6.26	6.08	5.82
YI 値	0.59	0.60	0.54

白色度向上に寄与できることが分かった。その結果、目標とする YI 値 0.5 以上、熱膨張係数 6.0~6.5×10<sup>-6</sup>/K を達成した。

参考文献

- 1) Arita / Table of Contents, Studies in Japanese Porcelain, PHAIDON PRESS LIMITED, (2016).
- 2) 蒲地伸明, セラミックス 48, 879-884 (2013).
- 3) 吉田秀治, 平成 14 年度佐賀県窯業技術センター業務報告書, 49-51 (2003).

4. まとめ

本研究では従来の有田焼に使用されている釉薬と比べて、新たな特性・表現を持つ 3 種類の釉を開発した。その結果①高熱膨張マット釉は亜鉛華を使うことで釉の熱膨張係数を低下させるコーディエライト結晶の生成を抑制し、目標の熱膨張係数 6.0~6.5×10<sup>-6</sup>/K を達成することができた。なお本研究成果は技術相談を通じて、利用されている。②高光沢釉は、汎用釉薬のみでは目標とする光沢度を達成できず、市販フリットを併用することで光沢度目標値 97 に到達することができたが、物性値となる線熱膨張係数が目標にやや足りない結果となった。③透明白色釉は原料に長石を主体とした高アルカリ組成が釉の