

始



# 京都市工業研究所報告

第九號

辰砂釉調製試驗 (前報)

昭和五年十月

京都市工業研究所

14.2  
642



辰砂釉調製試驗 (前報)

目次

緒言..... 1

第一章 供試原料及焼成..... 1

第二章 呈色劑として銅鹽の附加量試驗..... 2

第三章 呈色補助劑として主に酸化錫を配合せる試驗..... 5

第四章 重土釉其他諸釉に伴ふ銅鹽の呈色試驗..... 6

第五章 灰釉に伴ふ銅鹽の呈色試驗..... 11

第六章 概要..... 13

附記, 辰砂フリット釉に就て..... 15

(イ) 石灰釉の組成變化に伴ふ銅鹽の呈色試驗..... 15

(ロ) 諸種フリットに石灰釉を調合したる焼成試驗..... 17

(ハ) ゼーガー氏銅赤釉の考察..... 20

(ニ) 結論..... 22

發行所寄贈本



14.25-642

# 辰砂釉調製試験(前報)



高野 忠正  
巽 治郎

## 緒 言

辰砂釉は赤紅色系の彩釉にして主に銅鹽を呈色劑となすが爲め銅赤釉とも謂ふ。抑辰砂なる名稱は硫化水銀を成分とする辰砂と其の色合を同するに由り與へられたるものならん。

支那に於ては古くより之を製し明朝の祭紅及清の郎窯 (Lang-yao) などと稱し人口に膾炙せらるゝものなり。從來辰砂釉の調製は陶磁器の諸彩釉中殊に至難なる技として陶業者間に識らる。

當所に於て之が研究に着手し未だ完成の域に達せざれども試験結果の一斑を平易に摘記し以て辰砂釉調製に關し些か參考に資せむとす。

## 第一章 供試原料及燒成

(イ) 本試験の素地並びに釉藥に供用せし主原料を擧ぐ、  
主なる供試原料の産地

長 石	大阪府北河内郡田原村
珪 石	同 上
天 草 石	熊本縣天草郡高濱村
蛙 目	岐阜縣土岐郡土岐口
石 灰 石	愛媛縣越智郡開前村
信 樂 土	滋賀縣甲賀郡長野村
土 灰	京 都 府 産

供試原料の化學成分は下の如し。

成分 品名	珪酸	礬土	酸化鐵	石灰	苦土	加里	曹達	灼減
長石	64.20	20.48	0.29	0.09	0.23	12.75	2.41	0.38
珪石	99.56	0.09	—	0.07	0.10	0.12	0.18	0.12
天草石	77.98	14.62	0.37	0.23	0.30	3.11	0.67	3.00
蛙目	49.28	36.17	0.48	0.18	0.06	0.14	0.12	13.56
石灰石	1.58	0.55	0.25	54.20	0.29	0.02	0.12	42.91

供試素地の調合量(百分率)は

天草石 65.0 蛙目 20.0 長石 15.0 に相當す、在來當所にて磁器素地として使用せるものなり、

呈色劑は専ら銅鹽として市販の炭酸銅を用ひ各試験釉重量割合 100.0 に對して 4.0—6.0 を配合したり。

(ロ) 燒成

燒成試験は主に當所設備の石炭燒成倒焰式圓窯を使用せり。燒成度はゼーゲル三角錐九番乃至十番(攝氏千二百八十度より千三百度)の還元焰を以て行ひ燒成時間は約三十時間を要す。元來銅鹽の彩釉は窯内の燒成状態に依り頗る鋭敏に呈色變化を來すものなれば各試験體は數回燒成を行ひ其平均呈色を以て比較せり、なほ試験釉藥中佳良と認むるものは更に花瓶の如き製品に施して應用試験をも行へり。

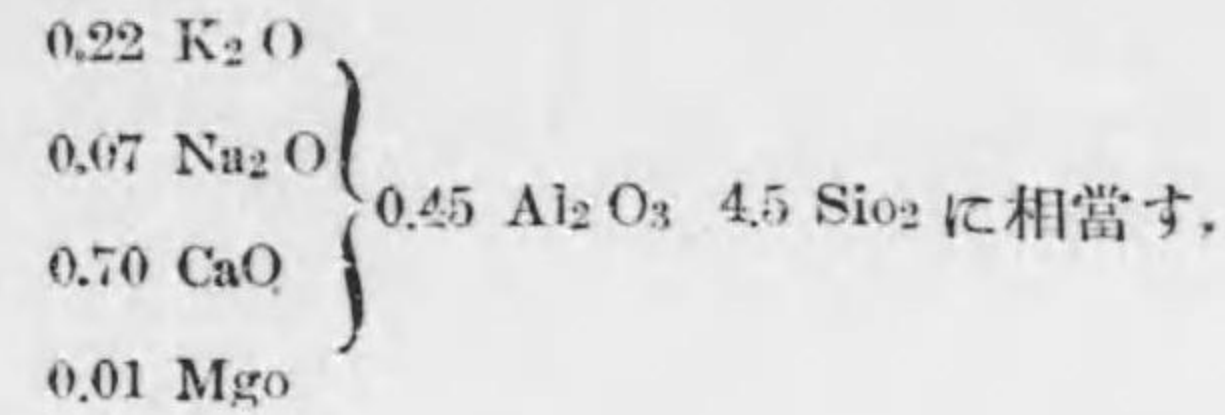
第二章 呈色劑として銅鹽の附加量試験

辰砂釉の呈色劑は最初に市販の銅粉(cu), 酸化第二銅(cuo), 及炭酸銅即ち鹽基性炭酸銅(2cuco<sub>3</sub>, cu(HO)<sub>2</sub>), 等の諸銅化合物を用ひ別に硼酸銅(cuo, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), なる調製物を供用したり。

基礎釉には當所製拾番石灰釉を使用したれども日本陶料株式會社製一號釉を之に代用するを得べし。

基礎釉藥の調合量(百分率)は

天草石 30.0 長石 33.0 珪石 20.0 石灰石 17.0 にして化學式は大凡



前記銅鹽を夫々基礎釉藥に附加せしめ其呈色變化を試験したる結果は次の如し。

第一表

各呈色劑を加へたる調合量及燒成結果

其の一

釉藥番號	拾番石灰釉	酸化銅(Cuo)	磁器供試體呈色	熔融ノ適否	摘要
A <sub>1</sub>	100.0	0.5	淡 灰	釉融適度	呈色淡シ
A <sub>2</sub>	〃	1.0	黝 灰	〃	〃
A <sub>3</sub>	〃	2.0	黝 赤	〃	稍適量ナリ
A <sub>4</sub>	〃	3.0	暗 赤	〃	適量ナリ
A <sub>5</sub>	〃	4.0	暗 赤	〃	〃
A <sub>6</sub>	〃	6.0	帶淡青暗赤	〃	稍過量ナリ

其の二

釉藥番號	拾番石灰釉	銅粉(Cu)	酸化銅トシテノ割合	磁器供試體呈色	熔融ノ適否	摘要
A <sub>7</sub>	100.0	0.1	約0.1	黝	熔融適度	呈色殆ンド無シ
A <sub>8</sub>	〃	0.5	0.6	黝 灰	〃	淡 シ
A <sub>9</sub>	〃	1.0	1.2	黝 赤	〃	〃
A <sub>10</sub>	〃	1.5	1.8	暗 赤	〃	適量ナリ
A <sub>11</sub>	〃	2.0	2.4	暗 赤	〃	〃
A <sub>12</sub>	〃	3.0	3.6	帶淡青暗赤	〃	稍過量ナリ

其の三

釉薬番号	拾番石 灰 釉	炭酸銅 (2CuCO <sub>3</sub> ) (Cu <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> )	酸化銅 トシテ ノ割合	磁器供試體 呈 色	熔融ノ適否	摘 要
A <sub>13</sub>	100.0	1.0	0.5	黝	熔 融	呈色殆ンド 無シ
A <sub>14</sub>	"	2.0	1.1	黝 赤	"	淡 シ
A <sub>15</sub>	"	3.0	1.6	黝 赤 紅	"	稍適量ナリ
A <sub>16</sub>	"	4.0	2.2	暗 赤 紅	"	適量ナリ
A <sub>17</sub>	"	6.0	3.3	暗 赤 紅	"	最適ナリ
A <sub>18</sub>	"	8.0	4.4	帶青暗赤紅	"	稍過量ナリ

其の四

釉薬番号	拾番石 灰 釉	硼 酸 銅 (CuO·B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	酸化銅 トシテ ノ割合	磁器供試體 呈 色	熔融ノ適否	摘 要
A <sub>19</sub>	100.0	3.0	0.6	黝	熔 融	呈色殆ンド 無シ
A <sub>20</sub>	"	6.0	1.2	黝 灰	"	淡 シ
A <sub>21</sub>	"	8.0	1.6	黝 赤	"	
A <sub>22</sub>	"	10.0	2.0	黝 赤 紅	"	稍適量ナリ
A <sub>23</sub>	"	12.0	2.4	黝 赤 紅	"	最適ナリ
A <sub>24</sub>	"	15.0	3.0	暗 赤 紅	過 熔	

【備考】 硼酸銅 (CuO·B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) は酸化第二銅一分子と硼酸二分子に相当する混合物を坩堝に容れフリット窯にて灼熱す此熔塊状熔融物は磁製ボツミルトに掛け能く細磨したるものなり。

以上の試験結果より案すれば、酸化第二銅は基礎釉 100.0 に對し 2.0 より 4.0 銅粉は 1.5—2.0 炭酸銅は 3.0—6.0 硼酸銅は 10.0—12.0 の各範圍を以て辰砂釉の發色に適量なりと認む、假りに各銅鹽を酸化第二銅と見做して換算すれば平均值 2.0—3.0 を得べし、されど銅鹽は高熱に遇へば頗る揮發し易き爲め調製に際しては理論的値より過量を附加せざるべからず、上記調合試験に於ける諸銅鹽の發色は概ね黝色乃至暗色を帯び色調鮮明を缺く憾みあれども炭酸銅は就中良好なれば専ら呈色劑として擇びし所以なり、尙辰砂釉の發色量に關しては辰砂フリット釉試験の際に酸化銅 0.2 内外を以て已に眞紅色を呈したるを認む。

第三章 呈色補助劑として主に酸化錫を配合せる試験

酸化錫 (SnO<sub>2</sub>) は辰砂釉調製に於ける銅鹽の發色作用を助くるものなれば特に呈色補助劑として配合せしむ、已にゼーガー氏 (H. A. Seger) に依り西曆千八百十一年に發表せられし銅赤釉の成分中酸化錫の調合に就て記載あり、(Handbuch der gesammten Thonwarenindustrie. Kerl. B.)

先づ基礎釉 100.0 及炭酸銅 6.0 に對して酸化錫の調合量を累加し其影響に就き呈色變化を試験したり。

第二表

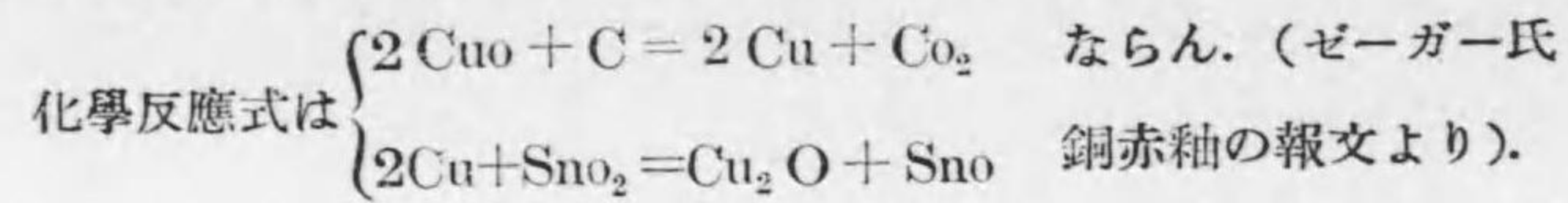
呈色補助劑として酸化錫を配合したる調合量及燒成結果

釉薬番号	拾番石 灰 釉	炭酸銅	酸化錫 (SnO <sub>2</sub> )	磁器供試體 呈 色	熔融ノ適否	摘 要
B <sub>1</sub>	100.0	6.0	1.0	暗 赤	熔 融	
B <sub>2</sub>	"	"	2.0	暗 赤	"	
B <sub>3</sub>	"	"	3.0	黝 赤	"	呈色稍佳ナリ
B <sub>4</sub>	"	"	4.0	黝 赤 紅	"	"
B <sub>5</sub>	"	"	5.0	黝 赤 紅	"	佳 ナ リ
B <sub>6</sub>	"	"	6.0	黝 赤 紅	"	"
B <sub>7</sub>	"	"	8.0	暗 赤 紅	"	
B <sub>8</sub>	"	"	10.0	暗 赤 紅	稍艶消狀トナル	
B <sub>9</sub>	"	"	12.0	帶淡青暗赤	"	
B <sub>10</sub>	"	"	15.0	帶淡青暗赤	"	煮へヲ生ズ

以上の試験結果に依れば酸化錫の添加量 1.0 にては漸く赤色調を帯び其效果未だ尠けれども 3.0—6.0 の範圍は呈色補助として顯著なりと認む、更に 1.00 を超れば釉薬は艶消狀となり且つ酸化作用の爲め青藍色を帶す酸化錫の添加量過剰なればなり、尙呈色劑の配合量に比例して酸化錫も亦添加せざるべからず、酸化銅に對し約 1.0—1.5 倍の酸化錫量を好適となすものなり、其他辰砂釉の呈色補助劑として鉛丹 (Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) 若しくは酸化

第二鐵 (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 等を供用する場合あり其添加量は著者等の經驗に依れば鉛丹 5.0 酸化鐵 0.8 内外を以て各適量と爲すべし。

斯く酸化錫の影響は辰砂釉の呈色に密接なる關係を有す是れ釉藥中の銅鹽が燒成の際に還元せられて金屬銅となり更に此金屬銅は唯に大氣の酸素のみに據らず酸化錫の影響を受け赤色の酸化第一銅に變ずるものゝ如し。

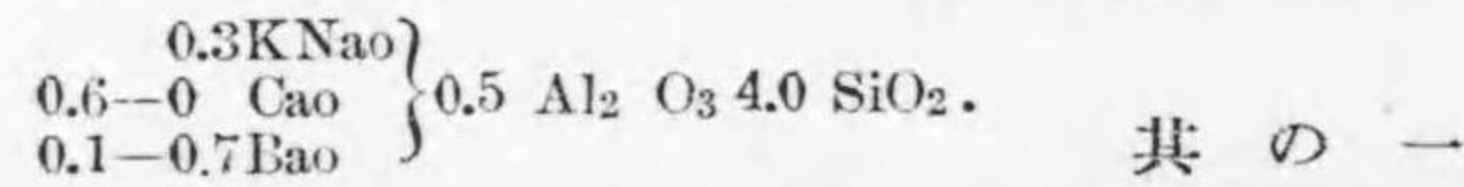


### 第四章 重土釉其他諸釉に伴ふ銅鹽の呈色及釉調變化試験

石灰釉の化學成分中鹽基性酸化物たる石灰 (CaO), の一部或は全部を他のアルカリ土類金屬例へば重土 (BaO), 若くは苦土 (MgO) 或は酸化鉛 (PbO), を以て置換するときは銅鹽の呈色發現に如何なる影響あるやを試みたり。基準釉藥としては所謂ゼーガー磁器釉。化學式  $\left. \begin{matrix} 0.3 \text{KNao} \\ 0.6-0.7 \text{Cao} \end{matrix} \right\} 0.5 \text{Al}_2\text{O}_3 \ 4.0 \text{SiO}_2$ , を採擇し次の範圍に互れる重土釉, 苦土釉及鉛質釉を調製したり, 原料には夫々炭酸重土, 炭酸苦土及鉛丹を使用せり。

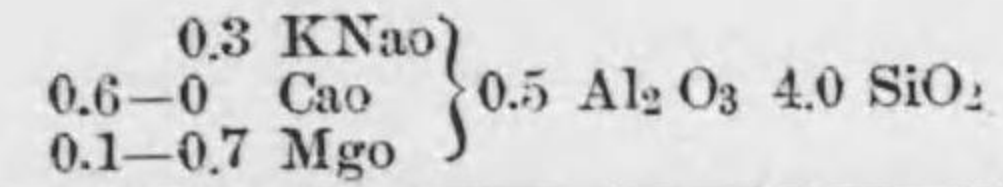
#### 第三表

アルカリ土類金屬其他を以て置換したる化學式及燒成結果



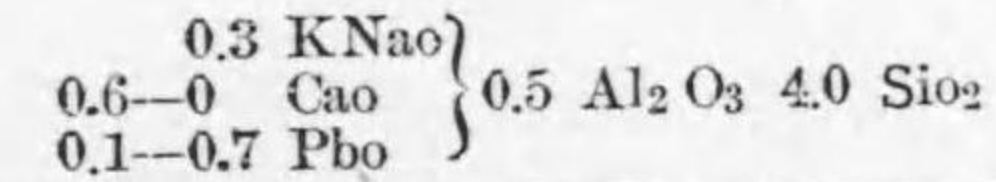
釉藥番號	アルカリ分子 (KNao) 數	石灰分子 (Cao) 數	重土分子 (BaO) 數	磁器供試體呈色	熔融ノ適否	摘要
C <sub>1</sub>	0.3	0.6	0.1	黝赤	熔融	呈色稍佳ナリ
C <sub>2</sub>	"	0.5	0.2	黝赤紅	"	佳ナリ
C <sub>3</sub>	"	0.4	0.3	黝赤紅	"	"
C <sub>4</sub>	"	0.3	0.4	暗赤紅	過熔	釉縮レヲ生ズ
C <sub>5</sub>	"	0.2	0.5	帶青藍暗赤	"	"
C <sub>6</sub>	"	0.1	0.6	帶青藍暗赤	"	"
C <sub>7</sub>	"	—	0.7	帶青藍暗赤	"	縮レ甚シ

#### 其の二



釉藥番號	アルカリ分子 (KNao) 數	石灰分子 (Cao) 數	苦土分子 (Mgo) 數	磁器供試體呈色	熔融ノ適否	摘要
C <sub>8</sub>	0.3	0.6	0.1	暗赤	熔融	暗色ヲ帶ブ
C <sub>9</sub>	"	0.5	0.2	暗赤	"	"
C <sub>10</sub>	"	0.4	0.3	黝赤	"	"
C <sub>11</sub>	"	0.3	0.4	黝赤	"	"
C <sub>12</sub>	"	0.2	0.5	暗赤	"	"
C <sub>13</sub>	"	0.1	0.6	暗赤	稍熔	艶消狀トナル
C <sub>14</sub>	"	—	0.7	暗赤	"	"

#### 其の三



釉藥番號	アルカリ分子 (KNao) 數	石灰分子 (Cao) 數	酸化鉛分子 (Pbo) 數	磁器供試體呈色	熔融ノ適否	摘要
C <sub>15</sub>	0.3	0.6	0.1	黝赤紅	熔融	稍佳ナリ
C <sub>16</sub>	"	0.5	0.2	黝赤紅	過熔	"
C <sub>17</sub>	"	0.4	0.3	黝赤紅	"	"
C <sub>18</sub>	"	0.3	0.4	黝黃	"	"
C <sub>19</sub>	"	0.2	0.5	黝黃	"	釉=泡出アリ
C <sub>20</sub>	"	0.1	0.6	淡鉛	稍不熔	"
C <sub>21</sub>	"	—	0.7	濁鉛	"	"

以上の試験結果を綜合すれば

其の一, 重土辰砂釉は前掲石灰釉に較べて赤紅色を呈し特に銅鹽の發色鮮麗なりされど重土量の増加は釉を易溶性ならしめ且つ調合過剰なれば釉縮れ或は煮えを生ずるに到るべし依て重土配合には自ら限度あり釉縮れは炭酸重土を珪酸鹽に換ゆるを以て此缺點を防止するを得べし。

其の二, 苦土辰砂釉は總じて黝色乃至暗色を帯び色調明快を缺く憾みあり且つ苦土量の増加は逐次釉藥を難溶性ならしめ艶消狀となす傾向あり。

されば苦土釉は辰砂基礎釉に用ひ不適當なりと思惟せらる。

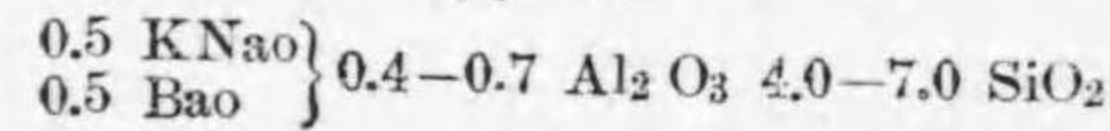
其の三、鉛質辰砂釉は色調黄紅色を呈して銅鹽の發色佳なれども酸化鉛の増加は急激に釉藥の熔融度を低下せしめ遂に釉藥の流下若しくは泡出を生ず、依て鉛質釉は酸化鉛量の少き範圍を以て辰砂基礎釉に適すべし、更に酸化鉛は呈色補助劑として酸化錫と共に使用せらる。

前述の如く重土釉の銅鹽發色は華麗なる眞紅色を呈し試験結果は頗る良好なれば次の廣範圍に亘り釉藥試験を施行せり、各試験釉 100 に對して炭酸銅 6.0 及酸化錫 5.0 を夫々添加したり。

第 四 表

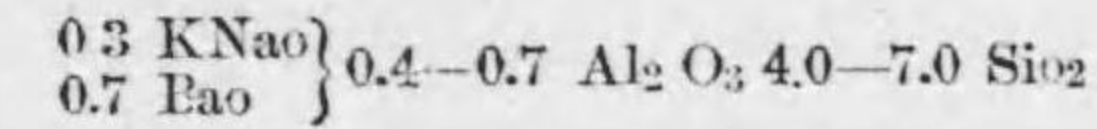
各重土釉調合に於ける化學式及燒成結果

其 の 一



釉藥番號	アルカリ及重土分子數	礬土分子數	珪酸分子數	磁器供試體呈色	熔融ノ適否	摘 要
D <sub>1</sub>	0.5}	0.4	4.0	帶赤青藍	過 熔	佳良ナリ
D <sub>2</sub>	0.5}	0.5	4.0	淡 赤 紅	熔 融	
D <sub>3</sub>	〃	0.6	4.0	暗 赤 紅	稍 熔	
D <sub>4</sub>	〃	0.7	4.0	暗 赤 紅	稍 不 熔	
D <sub>5</sub>	〃	0.4	5.0	暗 赤 紅	熔 融	
D <sub>6</sub>	〃	0.5	5.0	暗 赤 紅	〃	
D <sub>7</sub>	〃	0.6	5.0	黝 赤 紅	〃	
D <sub>8</sub>	〃	0.7	5.0	黝 赤 紅	稍 熔	
D <sub>9</sub>	〃	0.4	6.0	帶 暗 青 赤	熔 融	
D <sub>10</sub>	〃	0.5	6.0	黝 赤 紅	〃	
D <sub>11</sub>	〃	0.6	6.0	暗 赤 紅	稍 熔	
D <sub>12</sub>	〃	0.7	6.0	暗 赤 紅	稍 不 熔	
D <sub>13</sub>	〃	0.4	7.0	帶 青 藍 暗 赤	稍 熔	
D <sub>14</sub>	〃	0.5	7.0	黝 赤 紅	〃	
D <sub>15</sub>	〃	0.6	7.0	黝 赤 紅	稍 不 熔	
D <sub>16</sub>	〃	0.7	7.0	黝 赤 紅	不 熔	

其 の 二



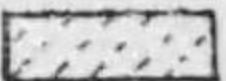


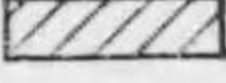
釉藥番號	アルカリ及重土分子數	礬土分子數	珪酸分子數	磁器供試體呈色	熔融ノ適否	摘 要
D <sub>17</sub>	0.3}	0.4	4.0	暗 赤 紅	過 熔	佳良ナリ
D <sub>18</sub>	〃	0.5	4.0	黝 赤 紅	熔 融	
D <sub>19</sub>	〃	0.6	4.0	暗 赤 紅	〃	
D <sub>20</sub>	〃	0.7	4.0	暗 赤 紅	稍 熔	
D <sub>21</sub>	〃	0.4	5.0	帶 青 藍 暗 赤 紅	稍 過 熔	
D <sub>22</sub>	〃	0.5	5.0	帶 青 藍 暗 赤 紅	熔 融	
D <sub>23</sub>	〃	0.6	5.0	帶 青 藍 暗 赤	〃	
D <sub>24</sub>	〃	0.7	5.0	暗 赤 紅	稍 熔	
D <sub>25</sub>	〃	0.4	6.0	暗 赤 紅	〃	
D <sub>26</sub>	〃	0.5	6.0	暗 赤 紅	〃	
D <sub>27</sub>	〃	0.6	6.0	赤 紅	〃	
D <sub>28</sub>	〃	0.7	6.0	暗 赤 紅	稍 不 熔	
D <sub>29</sub>	〃	0.4	7.0	帶 赤 淡 青	〃	
D <sub>30</sub>	〃	0.5	7.0	暗 赤 紅	〃	
D <sub>31</sub>	〃	0.6	7.0	暗 赤 紅	〃	
D <sub>32</sub>	〃	0.7	7.0	黝 赤 紅	〃	

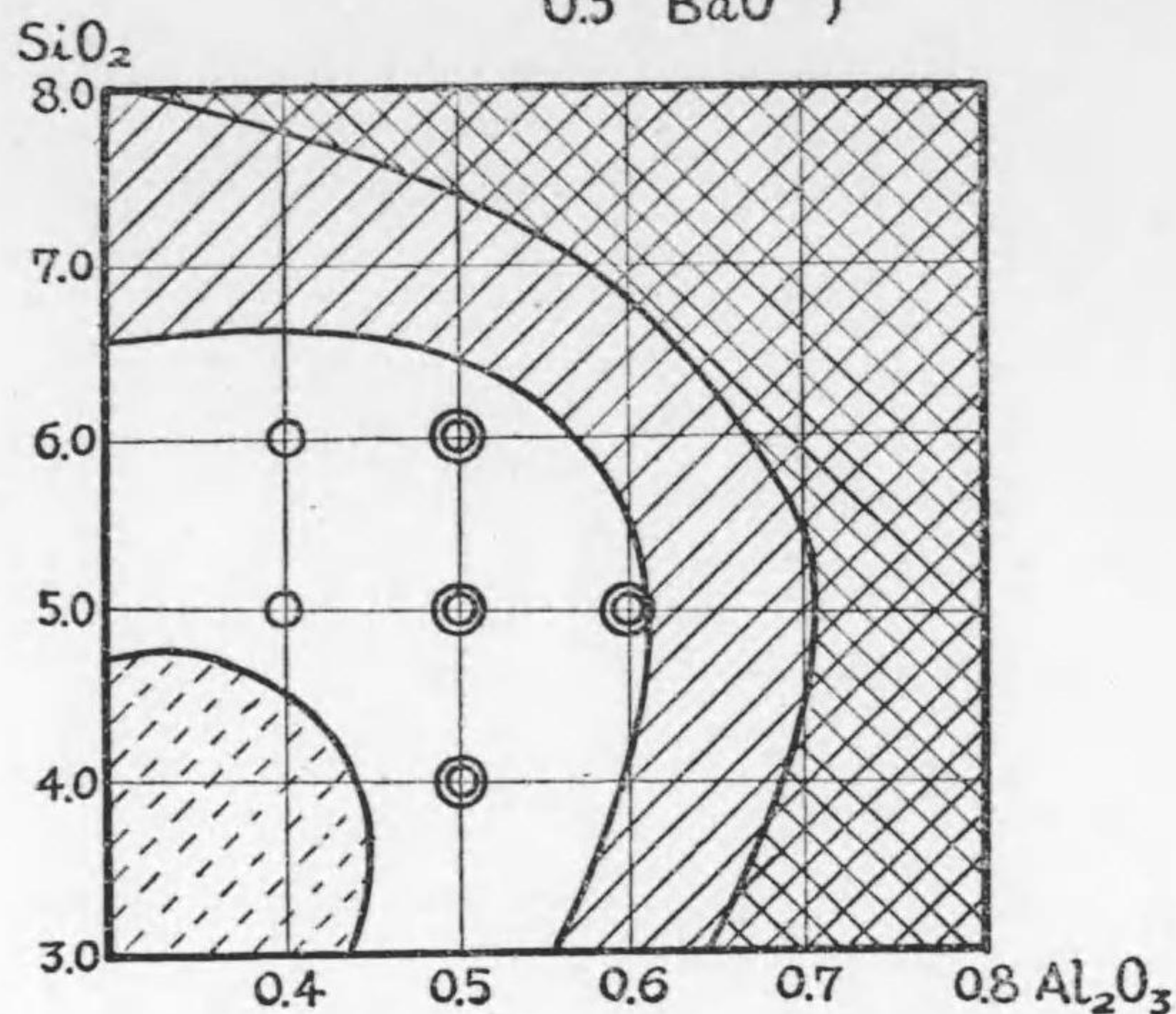
以上の試験結果を綜合すれば

其の一及其の二、重土辰砂釉の發色は黝赤乃至赤紅色を呈す中には青藍色を帯ぶるものあれど試験成績は概ね良好なり、なほ釉調は熔融適度なるもの多く稍不熔融のもの僅少なり罅裂發生は極めて尠なし。

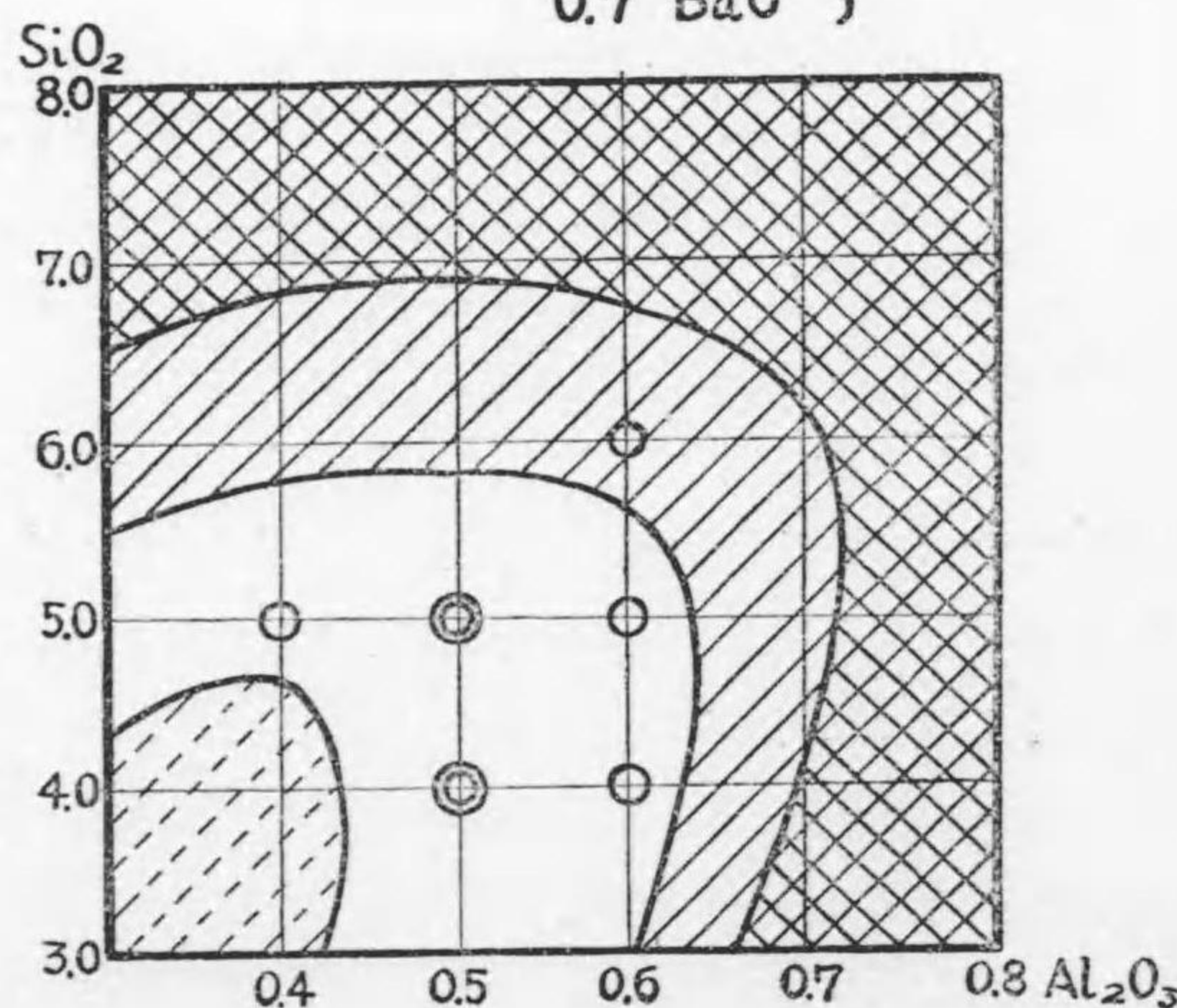
第一圖に示すが如く釉藥は礬土及珪酸分子の遞減するに従ひ熔融度を低め遂に過熔状態となり反對に珪酸及礬土の増加は次第に難溶性となり釉藥は艶消狀を現し遂には半熔及不熔状態を生ず、察するに礬土 0.45 より 0.60 珪酸分子 4.5—6.0 の成分範圍を以て熔融適度なりと思惟せらる。

化學式中の鹽基  $\left. \begin{matrix} 0.5 \text{ KNao} \\ 0.5 \text{ Bao} \end{matrix} \right\}$  及  $\left. \begin{matrix} 0.3 \text{ KNao} \\ 0.7 \text{ Bao} \end{matrix} \right\}$  とを比較するに前者は後者よりもアルカリの割合多く従つて易溶性なり、銅鹽發色は孰れも大差なけれど

(過熔ノ部分)  (稍不溶或ハ不溶ノ部分)   
 (熔融ノ部分)  (呈色稍佳ナルモノ) ○  
 (艶消或ハ稍熔融ノ部分)  (佳良ナルモノ) ⊙  
 0.5 KNaO }  
 0.5 BaO }



0.3 KNaO }  
 0.7 BaO }



も鹽基  $\left. \begin{matrix} 0.5 \text{ KNaO} \\ 0.5 \text{ BaO} \end{matrix} \right\}$  を最適と認むるを得べし。

尙  $\left. \begin{matrix} 0.7 \text{ KNaO} \\ 0.3 \text{ BaO} \end{matrix} \right\}$  0.4-0.7  $\text{Al}_2\text{O}_3$  4.0-7.0  $\text{SiO}_2$  の範圍に就ては前記同様の試験を施行したれども化學式はアルカリ分に富める關係上フリット (frit) 調合を要す。該試験結果は豫期の成績を得ざりしかば之が記述を省畧したり。

### 第五章 灰釉に伴ふ銅鹽の呈色試験

石灰釉の代りに土灰釉及柞灰釉を各基礎釉と爲し銅鹽の發色並びに釉調變化試験を行へり。

灰釉の調合量は土灰釉に就ては山丈長石 60.0 土灰 40.0 又柞灰釉は天草石 70.0 柞灰 30.0 の割合とす、而して基礎釉 100.0 に對して配合すべき呈色劑は炭酸銅 4.0-6.0 或は硼酸銅 8.0-12.0 を用ひ呈色補助劑は酸化錫 3.0 及鉛丹 5.0 或は燒硼砂 12.0 を夫々添加したり。

第五表

土灰釉を用ひたる調合量及燒成結果

其の一

釉藥番號	山丈長石	土灰	炭酸銅 (硼酸銅)	酸化錫	鉛丹 (燒硼砂)	磁器供試體呈色	熔融ノ適否	摘要
E <sub>1</sub>	60.0	40.0	4.0	3.0	—	帶淡乳青赤紫	熔融	
E <sub>2</sub>	"	"	6.0	"	—	帶乳青赤紫	"	
E <sub>3</sub>	"	"	4.0	"	5.0	帶乳赤紫	過熔	
E <sub>4</sub>	"	"	6.0	"	"	淡乳紫紅	"	佳ナリ
E <sub>5</sub>	"	"	4.0	"	(12.0)	帶乳青赤紫	"	
E <sub>6</sub>	"	"	6.0	"	(")	帶乳青紫紅	"	佳ナリ
E <sub>7</sub>	"	"	(8.0)	"	—	帶乳黝赤紫	熔融	
E <sub>8</sub>	"	"	(12.0)	"	—	帶乳黝紫紅	"	
E <sub>9</sub>	"	"	(8.0)	"	5.0	帶乳黝紫紅	過熔	佳ナリ
E <sub>10</sub>	"	"	(12.0)	"	"	帶乳紫紅	"	佳良ナリ
E <sub>11</sub>	"	"	(8.0)	"	(12.0)	帶乳青紅	"	釉流下ス
E <sub>12</sub>	"	"	(12.0)	"	(")	帶乳青紫紅	"	"



柞灰釉を用いたる割合量及焼成結果

其の二

釉薬 番号	天草石	柞灰	炭酸銅 (硼酸銅)	酸化錫	鉛丹 (燒硼砂)	磁器供試體 呈色	熔融ノ 適否	摘要
E <sub>13</sub>	70.0	30.0	4.0	3.0	—	最 淡 赤	熔融	呈色淡シ
E <sub>14</sub>	〃	〃	6.0	〃	—	黝 赤	〃	
E <sub>15</sub>	〃	〃	4.0	〃	5.0	黝 赤 紅	過焙	
E <sub>16</sub>	〃	〃	6.0	〃	〃	黝 赤 紅	〃	稍佳ナリ
E <sub>17</sub>	〃	〃	4.0	〃	(12.0)	淡 赤 紅	〃	
E <sub>18</sub>	〃	〃	6.0	〃	(〃)	黝 赤 紅	〃	佳ナリ
E <sub>19</sub>	〃	〃	(8.0)	〃	—	最 淡 赤	熔融	呈色淡シ
E <sub>20</sub>	〃	〃	(12.0)	〃	—	黝 赤	〃	
E <sub>21</sub>	〃	〃	(8.0)	〃	5.0	黝 赤 紅	過焙	
E <sub>22</sub>	〃	〃	(12.0)	〃	〃	黝 赤 紅	〃	佳ナリ
E <sub>23</sub>	〃	〃	(8.0)	〃	(12.0)	帶淡乳青暗赤	〃	釉流下ス
E <sub>24</sub>	〃	〃	(12.0)	〃	(〃)	帶淡乳青暗紅	〃	〃

上記試験結果に依れば土灰釉を基礎釉としたる銅鹽の發色は紫紅系統となり或は帶乳紫赤乃至帶乳青赤色の諸色を呈し千差萬別なり所謂辰砂窯變として極めて興味あり。

柞灰釉は大體淡紅色を帯び色調佳なり、尙炭酸銅及硼酸銅の呈色を比較したるに後者の發色良ろしく配合 12.0 を適量と爲す、又呈色補助劑として鉛丹及燒硼砂の添加は孰れも釉の熔融度を低下す、銅鹽の發色に好影響を與ふ、使用素地に就て土灰辰砂釉は磁器よりも磁器質炆器に適すべく信樂土を以て作成したる供試素地は結果に於て優秀なるを認む、元來酸化鐵の存在は辰砂釉發色に微妙なる作用を及ぼすものにして呈色補助劑に供せらるゝ所以のものなり。

山丈長石は滋賀縣甲賀郡三雲村に産し一種のペグマタイト礦に類似す因に土灰釉並びに柞灰釉は當地陶業者の不斷に使用せらるゝものなり。

以上の試験釉薬中比較的良好と認むるもの數種を次に掲げむ。

釉薬 記號	長石	珪石	蛙目	石灰石	珪酸重土	炭酸銅	酸化錫	鉛丹
B	33.0	20.0	(天草石 30.0)	17.0	—	6.0	3.0	5.0
C	70.0	12.0	—	18.0	—	〃	〃	〃
D	28.0	22.3	12.9	—	36.8	〃	5.0	—
D	30.6	12.3	16.6	—	40.5	〃	〃	—
D	35.9	5.5	11.1	—	47.5	〃	〃	—
D	44.6	27.9	21.1	—	25.4	〃	〃	—
D	50.0	21.7	—	—	28.3	〃	〃	—
D	54.0	9.6	5.1	—	30.9	〃	〃	—
D	63.7	0.2	—	—	36.1	〃	〃	—
E	(山丈長石 60.0)	—	—	(土 灰 40.0)	—	(硼酸銅 12.0)	3.0	5.0

【備考】珪酸重土 (BaO, 2SiO<sub>2</sub>) は炭酸重土一分子 (197) と珪酸二分子 (120) を適宜に配合して匣鉢に容れゼーゲル錐拾一番磁器燒成窯を以て灼熱したるものなり此燒塊物は能く細磨して使用に供す。

調製せられたる辰砂釉は泥漿狀の儘槽中に貯へ可及的長期間之を安定せしむ、元來辰砂釉は熔融流下する傾向あれば豫め其性質を熟知して施釉を行ふ更に該釉施行上の技術的操作は銅鹽發色の良否に深き關係あれども之は經驗に俟たざるべからず。

第六章 概 要

以上述べたる各種試験結果を概括せんに辰砂釉調製の要訣は基礎釉の撰定並びに燒成焰の性質に重大なる關係あり且つ呈色補助劑として酸化錫の適量の使用は辰砂釉發色上極めて効果あるものなり。

辰砂釉調製に適する基礎釉薬に就ては前掲試験に徴して石灰釉よりも重土釉及灰釉の如き比較的弱火釉を以て優良となす、されど石灰釉と雖之れにフリットの適量を添加すれば基礎釉の熔融度並びに粘稠度等に好影響を及ぼすが爲め銅鹽の呈色發現は最も有効にして辰砂釉調製上に重大なる素因をなすものと思惟せらる。(辰砂フリット釉試験より考察)

本試験は重土釉調製に關して比較的廣範圍に亘り攻究したり特に炭酸鹽

を珪酸鹽に變換して調合すべきこと緊要なり。

基礎釉藥として土灰釉の使用は色調の變化に富み辰砂窯變或は宋均窯などにも關係あり該釉應用は頗る興味深き研究なり。

次に燒成焔に關しては已に略述したるが如く銅鹽の發色作用は著しく鋭敏なれば充分還元焔を以て燒成すべきは言を俟たざるなり、然れども後述すべき辰砂フリット釉の場合においては燒成が中性焔なるも銅鹽の發色に好結果を齎したる事實に逢着したり。

更に燒成火度に就ては釉藥の熔融適度なるを以て必須條件と爲す。されど釉藥の過熔状態なる程辰砂釉本來の眞紅調を呈すべきなり該釉の流下甚しければ肝心なる製品を損ふ虞れなしとせず且つ餘りに燒成火度高からんか銅鹽の揮發作用著しき爲め遂に褪色するに到らむ留意すべきなり。

## 附 記

### 辰砂フリット釉に就いて

辰砂釉調製に供する基礎釉藥の化學組成分中礬土分を遞減せしむるか鹽基たるアルカリ分を増加し反對に石灰を減ず又硼酸により珪酸の一部を置換するときは釉藥は是をフリット (Frit), として調合するを要す、從て其釉藥の熔融度を低下ならしむるのみならず粘稠度を減ずるが爲め銅鹽の發色に極めて好影響を與ふるものなり。

されば辰砂釉調合の際燒硼砂若しくは市販品の硝子粉等を配合する如きは一つのフリット應用に他ならず、而してフリットの採用は辰砂釉調製上重大なる關係あるものと思惟せらる、依て辰砂釉調製に就き更らに試験を續行することとせり。

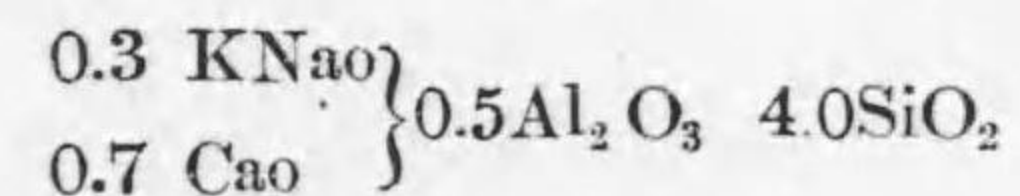
茲に辰砂釉の組成に關しコロイド説あり、辰砂釉が還元焔を以て燒成せらるゝ際に第一銅鹽若しくは金屬銅の微粒子が複珪酸鹽を作る固熔體中に懸垂して一つの膠狀體を構成したる状態にあるときは最も鮮麗なる赤紅色調を現はすものなりと謂ふ。

元來フリットは硝子と殆んど同成分なれば上記膠狀説に従ひ辰砂フリット釉を考察するは甚だ好都合なるものと信ず。

#### (イ) 石灰釉の組成變化に伴ふ銅鹽の呈色變化

當所製八番石灰釉の化學成分中アルカリ分を 0.1 等價量の差を以て増加す又礬土も同量の差を以て減少せしめ、次の範圍に亘つて計拾一種の試験釉藥を調合す、之に従前の通り呈色劑及補助劑を各配合せしめ試験を施行したり。

八番石灰釉の化學式は所謂ゼーガー磁器釉に該當せり。



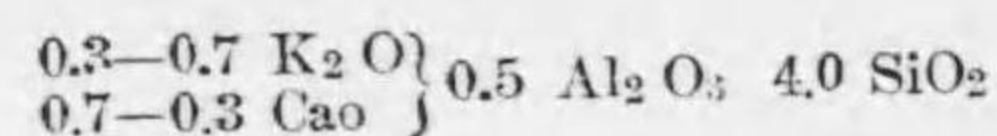
此調合量(百分率)は大凡

朝鮮磁土 11.4 長石 42.5 珪石 28.0 石灰石 18.1 なりとす。

第 六 表

石灰釉の成分中アルカリ分を増し石灰を減じたる化学式及焼成結果

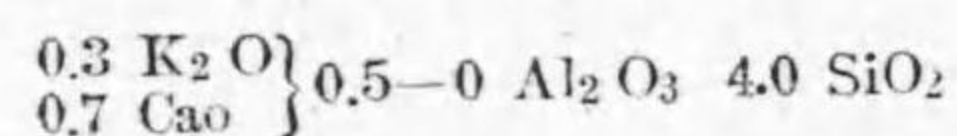
其 の 一



釉薬 番號	アルカリ 分子数 (K <sub>2</sub> O)	石灰分子 数 (CaO)	炭酸銅	酸化錫	磁器供試體 呈 色	熔融適否	摘 要
F <sub>1</sub>	0.3	0.7	6.0	3.0	暗 赤	熔 融	
F <sub>2</sub>	0.4	0.6	"	"	黝 赤 紅	"	
F <sub>3</sub>	0.5	0.5	"	"	赤 紅	過 熔	佳ナリ
F <sub>4</sub>	0.6	0.4	"	"	暗 赤	稍 熔	失透セリ
F <sub>5</sub>	0.7	0.3	"	"	暗 赤	稍不熔	"

石灰釉の成分中礬土分を遞減したる化学式及焼成結果

其 の 二



釉薬 番號	礬基分子 数	礬土分子 数 (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	炭酸銅	酸化錫	磁器供試體 呈 色	熔融適否	摘 要
F <sub>6</sub>	0.3 } 0.7 }	0.5	6.0	3.0	暗 赤	熔 融	
F <sub>7</sub>	"	0.4	"	"	黝 赤 紅	稍 熔	
F <sub>8</sub>	"	0.3	"	"	帶淡青暗紅	稍不熔	失透セリ
F <sub>9</sub>	"	0.2	"	"	暗 赤 紅	"	"
F <sub>10</sub>	"	0.1	"	"	暗 赤 紅	"	"
F <sub>11</sub>	"	—	"	"	赤 紅	稍 熔	皸裂生ズ

以上の試験結果より之を觀るに、其の一、釉薬はアルカリ分の増加及石灰の減少によつて銅鹽の發色は良好なれどもフリット調合に依る F<sub>4</sub>—F<sub>5</sub>

は稍不熔性を現はして其結果は以外なり、之を推察するにフリットが素地に吸収せられしか或はアルカリ過量の爲め游離物若しくは可溶性鹽類を生じ所要成分のフリットを得るに到らざるものと思はせらる。

其の二、礬土分を遞減したる場合釉薬は易熔性となるは勿論粘稠度を減ずるが爲め銅鹽の微粒子は固熔體中に比較的急速にかつ均一に擴散する以て呈色作用に好影響を及ぼすものなり、されど礬土の過少は反對に珪酸の過剰を意味する場合ありて釉薬は失透狀となり、即ち非硝子化 (Devitrification) の原因となるべし。

元來鹽基 (Ro) に對する礬土と珪酸關係に就ては一定の範圍ありて此範圍を超ゆるときは釉は惡化するものなり、而して珪酸礬土比及全酸素比 (Oxygenratio) 等は此關係を説明したるものなり。

スタル (Stull) 氏は此種石灰釉の研究に於て最良なる光澤釉は珪酸礬土比 7.0—8.2 及び全酸素比 2.5—3.6 の間に存すると云へり。

斯くの如く礬土と珪酸は相對的關係あるに留意せざるべからず。

(ロ) 諸種フリットに石灰釉を調合

したる焼成試験

前掲試験釉に供用せる各種のフリットは適當なる調合に非らざるも之を應用して之に當所拾番石灰釉を配合したる試験を施行したり、尙呈色劑は前記より少量を以て足り炭酸銅 4.0 或は硼酸銅 10.0 を附加せしむ。

各種フリットの調合量(百分率)は次の如し。

フリット 記號	化 學 式	長 石	珪 石	石灰石	炭酸重土	炭酸加里	摘要
F	$\left. \begin{matrix} 0.3 \text{ K}_2\text{O} \\ 0.7 \text{ CaO} \end{matrix} \right\} 4.0 \text{ SiO}_2$	—	70.0	20.0	—	10.0	
F'	$\left. \begin{matrix} 0.7 \text{ K}_2\text{O} \\ 0.3 \text{ CaO} \end{matrix} \right\} 1.5 \text{ SiO}_2$	—	43.0	13.5	—	43.5	
D	$\left. \begin{matrix} 0.5 \text{ K}_2\text{O} \\ 0.5 \text{ BaO} \end{matrix} \right\} \left. \begin{matrix} 0.2 \text{ Al}_2\text{O}_3 \\ 2.0 \text{ SiO}_2 \end{matrix} \right\}$	38.5	16.5	—	34.0	11.0	

第七表

石灰釉に各種フリットを調合したる焼成結果

其の一

釉薬番号	0.3 K <sub>2</sub> O } 0.7 CaO } 4.0 SiO <sub>2</sub>	拾番石灰釉	炭酸銅	酸化錫	磁器供試體色	熔融適否	摘要
G <sub>1</sub>	90	10	4.0	3.0	暗赤	稍熔	罅裂生ズ
G <sub>2</sub>	80	20	"	"	暗赤紅	"	"
G <sub>3</sub>	70	30	"	"	黝赤紅	熔融	"
G <sub>4</sub>	60	40	"	"	赤紅	"	佳良ナリ
G <sub>5</sub>	50	50	"	"	帶淡乳赤紫	"	"
G <sub>6</sub>	40	60	"	"	帶淡藍赤紅	"	"
G <sub>7</sub>	30	70	"	"	黝赤紅	"	"
G <sub>8</sub>	20	80	"	"	暗赤	"	"
G <sub>9</sub>	10	90	"	"	黝赤	"	"

其の二

釉薬番号	0.7 K <sub>2</sub> O } 0.3 CaO } 1.5 SiO <sub>2</sub>	拾番石灰釉	硼酸銅	酸化錫	磁器供試體色	熔融適度	摘要
G <sub>10</sub>	90	10	10.0	3.0	黝赤紅	稍熔	
G <sub>11</sub>	80	20	"	"	帶乳赤紫	"	
G <sub>12</sub>	70	30	"	"	黝赤紫	熔融	佳ナリ
G <sub>13</sub>	60	40	"	"	帶乳紫紅	"	佳良ナリ
G <sub>14</sub>	50	50	"	"	紫紅	"	"
G <sub>15</sub>	40	60	"	"	黝赤紅	"	"
G <sub>16</sub>	30	70	"	"	赤紅	"	佳ナリ
G <sub>17</sub>	20	80	"	"	淡赤紅	"	"
G <sub>18</sub>	10	90	"	"	淡赤	"	呈色淡シ

其の三

釉薬番号	0.5 K <sub>2</sub> O } 0.5 BaO } 0.2 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> } 2.0 SiO <sub>2</sub>	拾番石灰釉	炭酸銅	酸化錫	磁器供試體色	熔融適度	摘要
G <sub>19</sub>	90	10	4.0	3.0	帶青暗赤紅	過熔	流下ス罅裂生ズ
G <sub>20</sub>	80	20	"	"	帶青暗赤紅	"	"
G <sub>21</sub>	70	30	"	"	暗赤紅	"	"
G <sub>22</sub>	60	40	"	"	黝赤紅	熔融	佳ナリ
G <sub>23</sub>	50	50	"	"	赤紅	"	佳良ナリ
G <sub>24</sub>	40	60	"	"	赤紅	"	"
G <sub>25</sub>	30	70	"	"	黝赤紅	"	"
G <sub>26</sub>	20	80	"	"	黝赤紅	"	佳ナリ
G <sub>27</sub>	10	90	"	"	黝赤	"	淡シ

以上の試験結果を総合すれば、上記調合試験は恰もフリットを基礎調合物と爲し之に石灰釉を10%の等質量を累加的に増加したるものと見做すべし。

其の一、G<sub>1</sub>—G<sub>2</sub>は失透状となり熔融適度ならず、G<sub>3</sub>—G<sub>7</sub>は好適にして頗る光澤に富み銅鹽の呈色佳良なり。G<sub>8</sub>—G<sub>9</sub>はフリット量過少なれば次第に釉薬の粘度を増し色調は黝色乃至暗色を帯るものとす。

該フリットは硝子標準式に稍近似するを以て或程度硝子粉末をフリット代用として配合するは辰砂釉調製上好果あるを知るべし。

其の二、前記試験よりアルカリ分に富める基礎調合物には呈色劑として硼酸銅を附加せしむるを可とす、是れ恐らく硼珪酸鹽を生成するが爲め釉を熔け易すからしめ従て辰砂釉の發色に好影響を與ふるものならん G<sub>12</sub>—G<sub>21</sub>孰れも成績佳良なり。

其の三、G<sub>19</sub>—G<sub>21</sub>フリット量過剰なれば釉の流下甚だしく釉層の重厚なる部分に罅裂を發生せり、G<sub>22</sub>—G<sub>23</sub>は熔融適度にして色調佳なり、G<sub>26</sub>—G<sub>27</sub>

はフリット量過少なれば釉の粘稠度次第に大となり色調淡くなる傾向あり此フリットは比較的礬土質なるが爲め失透現象を生ぜざるなり。

辰砂釉の發色に對する重要條件は焼成なり此目的の爲めには還元焰焼成に依らざるべからず、然れども辰砂フリット釉試験結果より觀察すれば本試験は窯内の還元焰圈よりも寧ろ中性焰の作用せらるゝ焼成區域に於て銅鹽の發色頗る良好なるを認め得たり。(尙辰砂釉に對する焼成雰圍氣の及ぼす影響に就ては京都帝國大學の吉岡、平岡兩氏が大日本窯業協會雜誌(1927—1929)に寄せられたる報文銅赤釉の研究を特に参照せらるべし。)

(ハ) ゼーガー氏銅赤釉の考察

ゼーガー (Seger) 氏は銅赤釉の研究に關し次の化學式を有するフリット調合物を使用したり。



供試原料を用ひたる割合(百分率)は大凡

珪石 42.1 炭酸重土 27.6 炭酸曹達 8.9 硼砂 21.4 なり。

此重土釉を觀るに珪酸の一部を硼酸により置換したるは釉藥の熔融度を低下せしむるのみならず硼酸は熔融の際銅鹽と速かに化合して硼酸銅なるフリットを生成するものと推察せらる。

次に重土質フリットを採用して之に拾番石灰釉を呈色劑並びに補助劑と共に各配合せしめ焼成試験を施行したり。

第 八 表

ゼーガー氏の重土質フリット釉を使用したる焼成結果

釉藥 番號	$\left. \begin{matrix} 0.5 \text{ K}_2\text{O} \\ 0.5 \text{ BaO} \end{matrix} \right\}$ $\left. \begin{matrix} 2.5 \text{ SiO}_2 \\ 0.5 \text{ B}_2\text{O}_3 \end{matrix} \right\}$	拾番石 灰 釉	炭酸銅	酸化錫	磁器供試 呈 體 色	熔融適否	摘 要
H <sub>1</sub>	90	10	40	30	赤 紅	過 熔	流下ス 呈色佳ナリ
H <sub>2</sub>	80	20	〃	〃	赤 紅	〃	〃
H <sub>3</sub>	70	30	〃	〃	赤 紅	〃	〃
H <sub>4</sub>	60	40	〃	〃	赤 紅	稍過熔	
H <sub>5</sub>	50	50	〃	〃	黝 赤 紅	熔 融	佳良ナリ
H <sub>6</sub>	40	60	〃	〃	黝 赤 紅	〃	〃
H <sub>7</sub>	30	70	〃	〃	黝 赤 紅	〃	〃
H <sub>8</sub>	20	80	〃	〃	黝 赤 紅	〃	〃
H <sub>9</sub>	10	90	〃	〃	暗 赤 紅	〃	佳ナリ

之を結果より綜合すれば、重土質フリットを使用したる辰砂釉はフリット過量なれば熔け易く流下甚だしけれども銅鹽の發色は鮮麗なる紅色調なり且つ透明性にして光澤強し、H<sub>3</sub>—H<sub>7</sub> は孰れも成績優良なるを認む。若し重土釉に酸化銅若しくは炭酸銅の適當量を附加せしめ含銅フリットと爲し之を使用せば辰砂釉の含銅量は比較的少量なるも銅鹽の發色は一層優良なるを認め得べし。

次にゼーガー氏の支那辰砂釉に就き發表せられし割合に準據して調製したる辰砂フリット釉を次に擧げむ。

フリット	珪 石	炭酸重土	炭酸曹達	硼 砂	炭酸銅	酸化錫	摘 要
H'	42.1	27.6	8.9	21.4	6.0	—	

上記五種の原料を適宜に混合し之を坩堝に容れフリット窯を以て強熱熔融したる後錫粒を投入して充分攪拌すれば熔融物は赤色を呈するに至る。内容物を水槽或は鐵板上に汲出したる後熔塊は磁製ボットにて細磨せらる、尙ゼーガー (H. A. Seger) 氏の銅赤釉に關する研究に就ては The Collected Writtings of Hermann A. Seger Vol. 2. P. 733—746, を参照せらるべし。

## (二) 結 論

以上の各種試験結果より総合して辰砂フリット釉並びにフリット調合に依らざるものを比較の上此等特質の如何を摘録せむ。

(一)、フリット調合は總じて熔融度低下なれども銅鹽の發色は確實性を有し光澤ある鮮紅色調を現はす、呈色劑の附加量は僅少なるとも効果あり且つ燒成は中性焰に依るも呈色發現に好影響を與ふ。

斯く辰砂フリット釉は特性多けれども缺點としてはフリット成分に起因する失透現象あり又釉の易熔性なるは強火度に遇ひ急激に流下すべし釉調は透明に過ぎ光澤強烈なり釉層重厚なれば往々罅裂を發生す。

(二)、フリットを用ひざる辰砂釉は熔融適度ならざる憾みあり、やゝもすれば不熔部を生ず銅鹽の發色は比較的確實性に乏しく暗黝色を帶ぶ呈色劑は揮發作用の爲め過量を附加せしめざるべからず、完全なる還元焰により燒成を行ふべし、然れども其特徴としては銅鹽の呈色は變化に富み釉調滋潤なる感じあり釉は流下の虞れ尠く而かも炷器素地に施すも極めて佳良なるべし。

若し夫れ兩者の特質を採擇して辰砂釉調製に資するは本試験の目的と爲す所以なり。

辰砂フリット釉に關しては何れ他日を期し前掲の豫備的試験を経て更らに詳細に亘り該試験を行はんと欲するものなり。

昭和五年十月 廿 日印刷

昭和五年十月廿五日發行

### 京 都 市 工 業 研 究 所

京 都 市 烏 丸 通 鞍 馬 口 下 ル

印 刷 者 松 永 貞 藏

京 都 市 烏 丸 通 鞍 馬 口 下 ル

印 刷 所 叢 文 社

14.21

14.21-642



1200501162925

642

終