



体を 900℃で素焼きしたものに、一般的に有田焼に使用されている石灰釉を施釉した後、アルカリ化合物などの水溶液または濁液を所定量吹き掛けて、ガス炉により還元雰囲気において最高温度 1300℃ (SK10 完倒) で焼成して作製した。

#### (2) メタルマーク試験

メタルマーク試験は、新東科学 (株) 製 表面性測定器に図 1 に示したステンレス製引掻き針を装着して、分銅により所定の荷重をかけて試料を 150mm/min. の速度で一定距離を移動させ、5 往復した後に釉表面にメタルマークが付着しているかを目視により確認し、メタルマークが付いた最低荷重 (メタルマーク限界荷重) を計測した。その時の値の大きさをメタルマーク抵抗の度合いとした。また、釉薬表面についてのメタルマークは、デジタルマイクロスコープにより観察を行った。

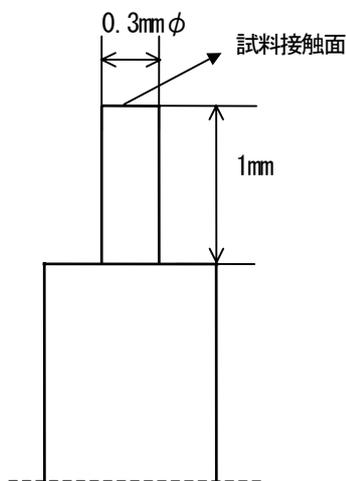


図 1 引掻き硬度計用ステンレス製引掻きピン先寸法図

#### (3) 釉表面の引掻き抵抗の測定

釉表面の引掻き抵抗は、新東科学 (株) 製 表面性測定器に図 1 に示した特注のステンレス製引掻き針を装着して分銅により所定の荷重を負荷し、

試料を水平方向に 150mm/min. の速度で一定距離を移動させて水平方向に生じる抵抗を測定してそのから引掻き抵抗を計算して求めた。さらに、その値より最小二乗法によって近似式を算出し、近似式の傾き (荷重 1g 当りの抵抗値) を求めた。

#### 4. 結果及び考察

##### (1) 釉上吹き掛けがメタルマーク抵抗性に及ぼす影響

表 2 に石灰釉上に種々の融剤を吹き掛けた試料のメタルマーク限界荷重を示した。この表より、種々のナトリウム塩、ホウ酸及び塩化アルミニウムを石灰釉上に吹き掛けた試料のメタルマーク抵抗性は改善せずに減少することが明らかとなった。一方、酸化ビスマスは、メタルマーク抵抗性を増加させることが明らかとなった。酸化ビスマスが、メタルマーク抵抗性を増加させたのは、石灰釉の引掻き抵抗値 0.1468 (gf/g) が酸化ビスマスを釉上に吹き掛けることで 0.0953 (gf/g) に減少し、金属 (ステンレス) が釉表面で滑りやすくなったためと考えられる。

表 2 釉上吹き掛けメタルマーク限界荷重

	石灰釉
吹き掛け無し	200g
炭酸ナトリウム	150g
ピロリン酸ナトリウム	100g
珪酸ナトリウム	100g
メタリン酸ナトリウム	100g
ホウ酸	50g
塩化アルミニウム	25g
酸化ビスマス	350g

(2) 試料釉の熱的性質及びメタルマーク抵抗性

① 試料釉薬の熱的性質

調製したそれぞれの試料釉薬の熱的性質を表 3 に示した。この表から、市販の有田焼で使用されている釉薬と比較した場合、軟化点は、790°C から 830°C の範囲にあり若干低いものの 1280°C 焼成に対応できると考えられる。また、熱膨張係数は、 $4.7 \times 10^{-6}$  から  $5.5 \times 10^{-6}$  の範囲にあり市販釉よりも小さな値を示した。

表3 試料釉薬の熱的性質

SampleNo.	ガラス転移点(°C)	ガラス軟化点(°C)	熱膨張係数: $\alpha$
46	712	790	5.13
466	731	813	5.18
467	728	794	5.39
468	725	808	5.24
469	723	795	5.44
470	722	800	5.43
471	742	815	4.88
472	745	827	4.73

熱膨張係数:  $\alpha \times 10^{-6} (30^\circ\text{C} \sim 700^\circ\text{C})$

② 試料釉薬のメタルマーク抵抗性

試料釉薬のメタルマーク限界荷重を表 4 に示した。この表より、市販の石灰釉のメタルマーク限界荷重が 200g に対し、試料釉薬のメタルマーク限界荷重は、全ての試料釉薬でそれ以上の大きな値を示した。とくに、46、466 及び 467

表4 釉薬のメタルマーク限界荷重

SampleNo.	M.M限界荷重 (g)
46	500
466	600
467	550
468	350
469	350
470	250
471	300
472	300

M.M:メタルマーク

の釉薬は、市販の石灰釉と比べ 2.5 倍から 3 倍のメタルマーク限界荷重を示した。

③ 引掻き抵抗値

図 2 から図 6 に大きなメタルマーク限界荷重を示した釉薬の引掻き抵抗値を示した。また、所定の荷重を負荷し、メタルマークをつけた試料の顕微鏡写真を図 7 から図 10 に示した。大きなメタルマーク限界荷重を示した釉薬の引掻き抵抗値は、0.1 (gf/g) 程度から 0.07 (gf/g) 程度の小さな値を示した。とくに、メタルマーク限界荷重が最大であった 466 の釉薬の引掻き抵抗値は、市販釉の半分程度の値である 0.0737 (gf/g) を示した。このことから、この釉薬の表面が金属に対し引掻き抵抗が小さく滑りやすくなっているためにメタルマーク限界荷重が最大になったと考えられる。また、顕微鏡写真から、これらの釉薬表面には、大きな荷重を負荷したにもかかわらず、付着したメタルマークもわずかであることが明らかとなった。

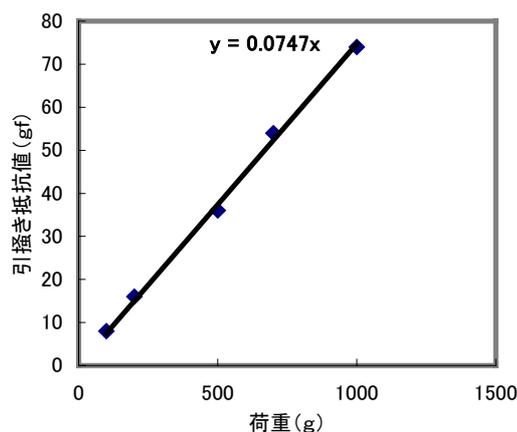


図2 46釉薬の引掻き抵抗近似線傾き

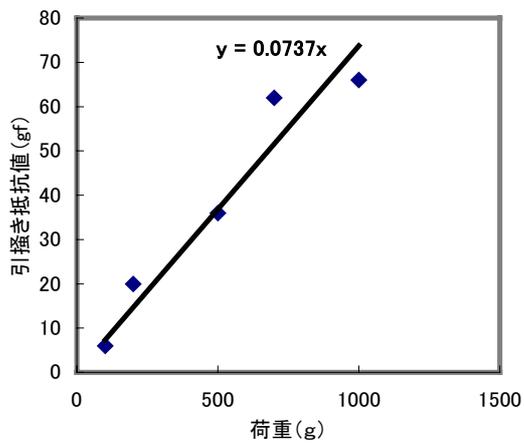


図3 466粒の引掻き抵抗近似線傾き

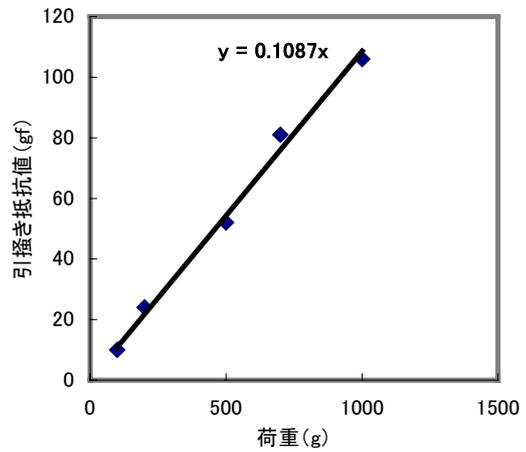


図6 469粒の引掻き抵抗近似線傾き

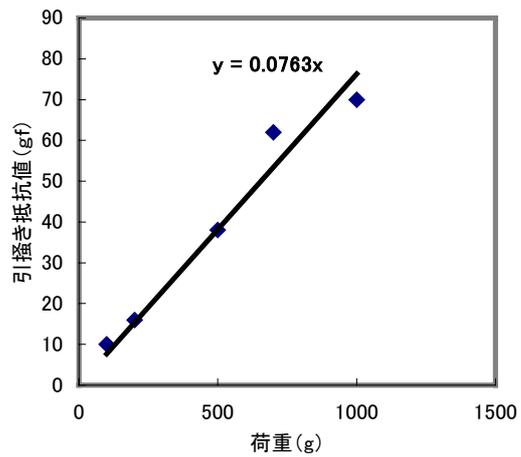


図4 467粒の引掻き抵抗近似線傾き

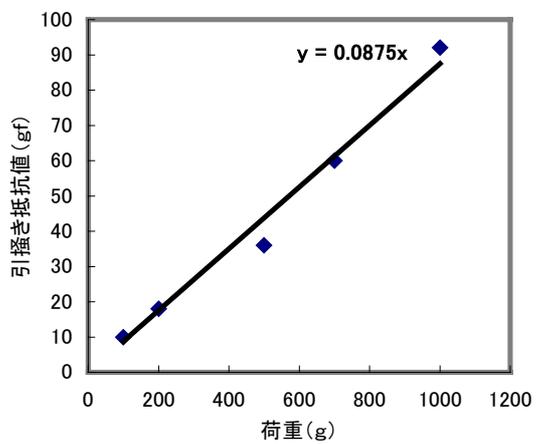


図5 468粒の引掻き抵抗近似線傾き



図7 46 粒葉に付着したメタルマーク  
(負荷荷重 550 g)



図8 466 粒葉に付着したメタルマーク  
(負荷荷重 600 g)



図9 467 釉薬に付着したメタルマーク  
(負荷荷重 550 g)



図10 468 釉薬に付着したメタルマーク  
(負荷荷重 550 g)

#### ④ 釉組成とメタルマーク抵抗性

図11及び図12にメタルマーク限界荷重と釉薬中の $\text{SiO}_2$ 成分量との関係、メタルマーク限界荷重と釉薬中の $\text{R}_2\text{O}$ 成分量との関係をそれぞれ示した。図11に示したメタルマーク限界荷重と釉薬中の $\text{SiO}_2$ 成分量との関係から、釉薬中の $\text{SiO}_2$ 成分量の含有量が60wt%より少ない領域でメタルマーク限界荷重が増加し、メタルマーク抵抗性が大きく改善することが明らかとなった。図12に

示したメタルマーク限界荷重と釉薬中の $\text{R}_2\text{O}$ 成分量との関係から釉薬中の $\text{R}_2\text{O}$ 成分量の含有量が1wt%前後でメタルマーク限界荷重が増加しメタルマーク抵抗性が大きく改善することが明らかとなった。

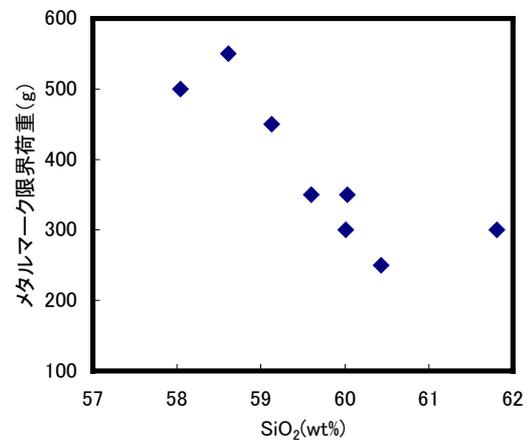


図11 メタルマーク抵抗性と $\text{SiO}_2$ 成分の関係

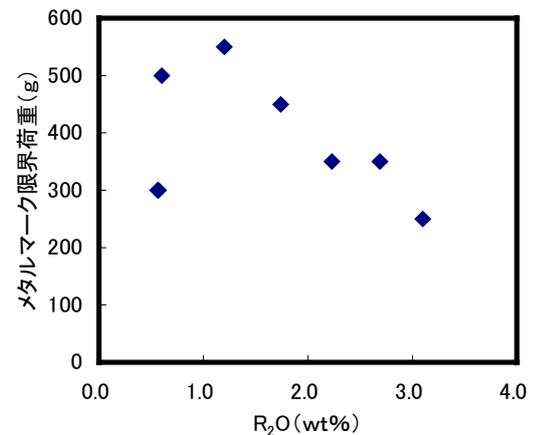


図12 メタルマーク抵抗性と $\text{R}_2\text{O}$ 成分の関係

## 5. まとめ

釉上に融剤を吹き掛けて焼成した試料は、酸化ビスマス融剤として吹き掛けた場合にメタルマーク抵抗性は若干改善したが、その他の融剤ではメタルマーク抵抗性改善することはできなかった。一方、釉薬中の  $R_2O$  成分と  $SiO_2$  成分を通常の含有量より少なく配合して調製した釉薬は、メタルマーク抵抗性を改善することが明らかとなった。とくに、466 の釉薬は、通常の市販釉と比較して 2 倍から 3 倍の荷重を負荷してもメタルマークが付着せず、また、メタルマーク限界荷重以上の荷重を負荷しても付着したメタルマークもわずかであることが明らかとなった。