

桜島降下火山灰利用による釉薬について

寺尾剛, 神野好孝, 袖山研一, 川原キクエ

The Application of Volcanic Ash Erupted from Mt. Sakurajima for Glaze

Tsuyoshi TERAO, Yoshitaka KAMINO, Ken'ichi SODEYAMA and Kikue KAWAHARA

桜島降下火山灰の有効利用として陶磁器用釉薬への利用研究を行った。火山灰の中には、約7%の Fe_2O_3 が含まれている。そこで、鉄釉系の釉薬原料としての釉調を観察する目的で、リン酸カルシウム系、カオリン系、重土系、ブリストル系、リチウム系釉薬および着色助剤としてチタン等を添加した各種の釉調合を行い、SK7~8で焼成した結果、黒天目釉から鉄赤釉、蕎麦釉、黄茶釉、結晶釉等の幅広い良好な釉調が得られた。

1. はじめに

鹿児島県の桜島火山活動は現在活発で噴火に伴う多量の降灰に悩まされている。

そこでこの厄介な、降灰を資源として活用する目的で、薩摩焼の釉薬原料としての利用研究を行った。

火山灰の鉱物組成は、火山ガラスが、70%を占め斜長石、紫蘇輝石、普通輝石、磁鉄鉱、燐灰石等である。化学組成は、 SiO_2 60~61%、 Al_2O_3 16~17%、 $\text{T-Fe}_2\text{O}_3$ 6~7%、 $\text{TiO}_2 < 1\%$ 、 CaO 6~7%、 MgO 2~3%、 Na_2O 6~7%、 K_2O 1~2%、 $\text{lg. loss} < 1\%$ である。加熱性状では1050℃から焼結が始まり、1150℃では完全に焼結し、1200℃では一部ガラス化し、1250℃では完全

に黒色のガラスになる。

これらの加熱性状試験及び化学分析値により、火山灰は、単独で釉薬としての利用が可能であることがわかるが、本研究では、更に色調の拡大と実用化を図る目的で、火山灰を主原料として、各種の副原料とによる釉薬を配合し、酸化焼成と還元焼成を行い、釉の発色と釉調について検討し良好な結果を得たので報告する。

2. 実験方法

釉調の多様化を図るため、火山灰を主原料として用い、各種媒溶剤と着色剤による釉調の変化を求めた。表1に供試原料の化学組成と表2~表9に調合割合を示す。なお焼成試験については、薩摩焼に用いられている黒素地と白素地の盃形テス

表1 供試原料の化学組成

成分 原料	化学組成 (wt %)								
	lg. loss	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	Na_2O	K_2O
桜島火山灰	0.31	60.64	17.22	6.86	0.81	7.04	2.64	2.87	1.60
けい石	—	99.50	0.20	0.02	—	0.02	0.01	—	—
朝鮮カオリン	13.13	45.57	38.96	0.55	—	0.74	0.33	0.46	0.26
石灰石	43.86	—	—	0.02	—	54.08	—	—	—

トピースをロクロ成形し、素焼後施釉したものを、0.3m³のガス窯を使用し、ゼーゲル錐SK8完倒で酸化焼成と還元焼成を行った。

3. 結果及び考察

3.1 リン酸カルシウム系鉄釉

表2,表3に示す調合は、火山灰-骨灰-珪石-石灰石系による、鉄赤系の釉を求めたもので、一般的な色調は赤茶を呈する。図1,図2に配合割合をグラフ化したものを示す。火山灰-骨灰-珪

石系は珪石の添加量が20部位までは、鉄赤の釉調は安定しているがそれ以上になると半溶の状態を示す。火山灰-骨灰-珪石-石灰石系は、珪石の添加量が少ないと流動性があり、結晶質が析出し色調も黒味を帯びる傾向を示す。なお外割で着色補助剤として、酸化鉄を4部と8部加えた比較試験の結果では、釉調に大きな変化は見られず、酸化焼成、還元焼成共に広範囲に利用できる。

表2 リン酸カルシウム系鉄赤釉の調合

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
火山灰	90	85	80	75	70	65	80	75	70	65	60	65	60	55	50
珪石		5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	15	20	25	30
石灰石							5	5	5	5	5	10	10	10	10
骨灰	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
酸化第二鉄	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

表3 リン酸カルシウム系鉄赤釉の調合

No.	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
火山灰	90	85	80	75	70	65	80	75	70	65	60	65	60	55	50
珪石		5	10	15	20	25	5	10	15	20	25	15	20	25	30
石灰石							5	5	5	5	5	10	10	10	10
骨灰	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
酸化第二鉄	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

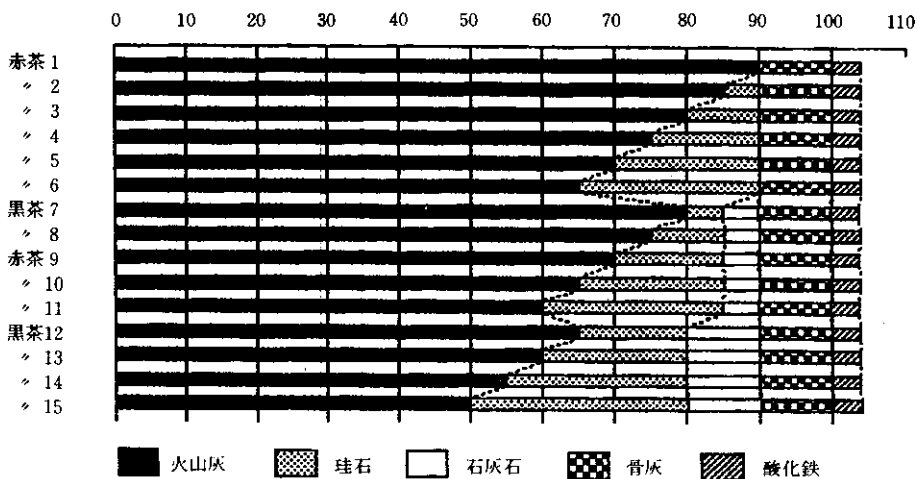


図1 リン酸カルシウム系鉄赤釉

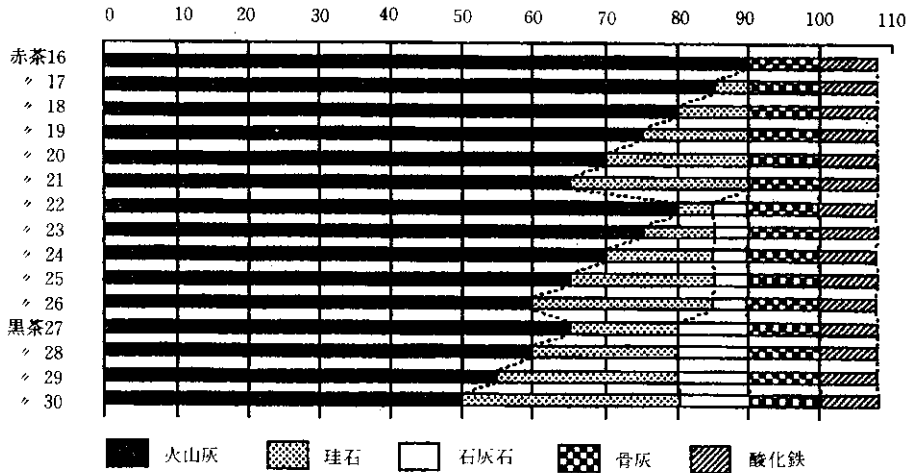


図2 リン酸カルシウム系鉄赤釉

3. 2 重土系鉄釉

火山灰-珪石-炭酸バリウム系による釉調を求めた。調合を表4、釉性状を図3に示す。一般的な釉調は光沢黒天目から鉛釉系である。釉性状は炭酸バリウム5%添加No1~4の範囲は安定した光沢黒天目、10%添加No5~12の範囲は、焼成温度雰囲気により黒釉から鉛釉になりやすい。No13~18は褐緑色の淡い釉調で、これは火山灰の使用量が少ないために灰中に含まれる酸化鉄減少の影響と考えられる。黒天目釉としては、火山灰の使用量は70%以上で媒溶剤の炭酸バリウムは5%~10%の範囲が良く、また焼成雰囲気は還元焼成では、全体的に焦げ茶になりやすい傾向を示すので、酸化焼成の方が安定する。

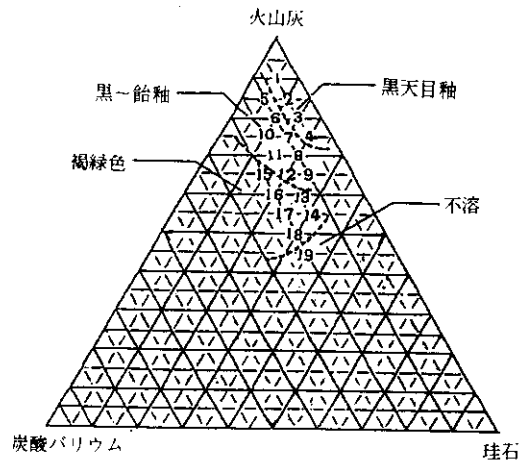


図3 重土系の釉性状

表4 重土系鉄釉の調合

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
火山灰	90	85	80	75	85	80	75	70	65	75	70	65	60	55	65	60	55	50	45
珪石	5	10	15	20	5	10	15	20	25	10	15	20	25	30	15	20	25	30	35
炭酸バリウム	5	5	5	5	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	20	20	20	20	20

3.3 ブリストル系鉄釉

火山灰-珪石-酸化亜鉛系の釉調を求めた。調合を表5、釉性状を図4に示す。この系の特徴として焼成雰囲気で釉調が異なる。還元焼成では、赤茶地の表面に灰色の微細な結晶が析出するが色

調の変化は全体的に少ない。酸化焼成では、酸化亜鉛の使用量が5%までは黒味が強く、亜鉛が10%以上になると黄茶の釉調になる。なおこの調合において珪石の添加量が30%以上になるとすべて不溶となる。

表5 ブリストル系鉄釉の調合

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
火山灰	90	85	80	75	70	80	75	70	65	60	70	65	60	55	50	60	55	50	45	40
珪石	5	10	15	20	25	10	15	20	25	30	15	20	25	30	35	20	25	30	35	40
酸化亜鉛	5	5	5	5	5	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	20	20	20	20	20

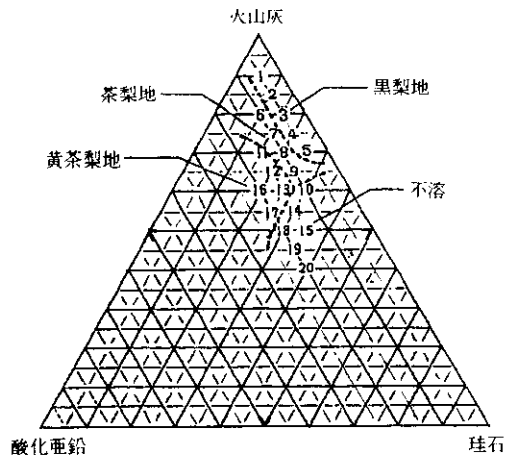


図4 ブリストル系の釉性状

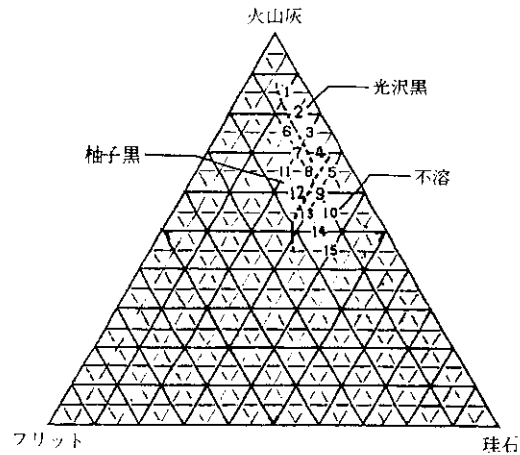


図5 フリット系の釉性状

3.4 フリット系鉄釉

火山灰-珪石-フリット系の釉調を求めた。調合を表6、釉性状を図5に示す。図5に示した釉性状を見ると、調合No.1~4は光沢黒天目、No.6~8, 11, 12は柚子黒の釉調で、珪石の添加量が、

30%以上になると不溶となる。なおこの系の釉調は良好な柚子系の釉薬として利用できるが、使用原料がすべてガラス質原料のために釉泥漿の沈澱防止調整が必要である。

表6 フリット系鉄釉の調合

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
火山灰	85	80	75	70	65	75	70	65	60	55	65	60	55	50	45
珪石	10	15	20	25	30	15	20	25	30	35	20	25	30	35	40
フリット	5	5	5	5	5	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15

3.5 カオリン系鉄釉

火山灰-珪石-石灰石-マグネサイト-カオリン系の釉調を求めた。調合を表7、配合割合をグラフにしたものを図6に示す。この調合はカオリンを用いて蕎麦釉系の釉調を求めたもので、調合No.1~4カオリン添加10%では、緑味を帯びた半

マット質蕎麦釉から珪石が増すと光沢褐色釉へ移行する。カオリン20%添加の範囲が一番良好な蕎麦釉の釉調で、カオリン30%になると火山灰の使用量が少なくなるために、呈色が淡くなり灰緑色を帯びた半マット質の釉調になる。

酸化焼成と還元焼成での釉調の変化は少ない。

表7 カルシウム-マグネシウム-カオリン系鉄釉の調合

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
火山灰	65	60	55	50	50	45	40	35	35	30	25	20	50	40	30
珪石	10	15	20	25	10	15	20	25	10	15	20	25	10	20	30
石灰石	10	10	10	10	15	15	15	15	20	20	20	20	10	10	10
マグネサイト	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	10	10
カオリン	10	10	10	10	20	20	20	20	30	30	30	30	20	20	20

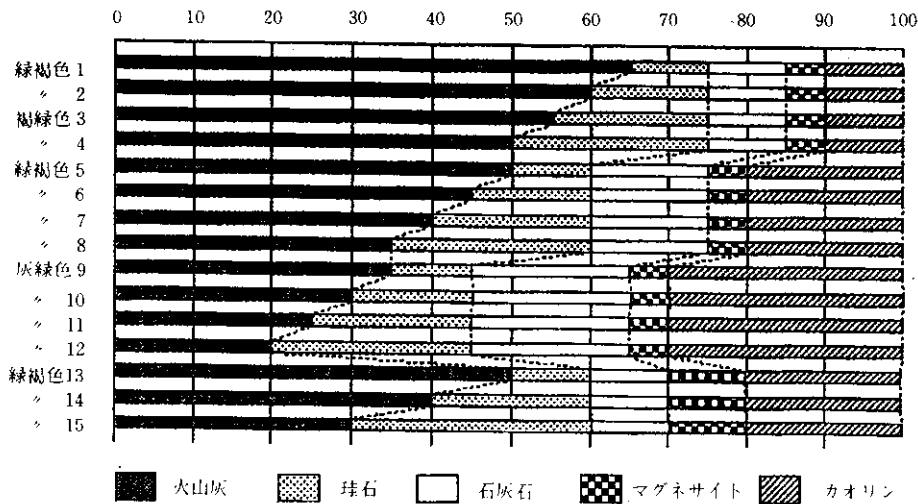


図6 Ca-Mg-カオリン系鉄釉

3.6 チタン系乳濁釉

火山灰に酸化チタンを5部と10部添加して乳濁系の釉調を求めた。釉調合を表8に示す。この系の特徴として酸化焼成では、全体的に黄茶乳濁

を呈し、釉調の変化は少なく安定している。還元焼成では、やや茶味が強くなり、調合No.7~10石灰石10部添加の範囲では、茶色地に黄色の結晶が析出する。

表8 チタン系乳濁釉の調合

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
火山灰	100	100	90	85	80	75	80	75	70	65
珪石			5	10	15	20	10	15	20	25
石灰石			5	5	5	5	10	10	10	10
酸化チタン	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10

3.7 リチウム系鉄釉

火山灰-珪石-炭酸リチウム系による釉調を求めた。調合を表9、配合割合をグラフに表したものを図7に示す。酸化焼成における釉調は、媒溶剤として炭酸リチウム5部添加した、No.1~4の

範囲は良好な柚子黒、10部加えたNo.5~6の範囲は光沢のある黒天目、No.7~10の範囲は固い感じの釉調から不溶になる。還元焼成では全体的に茶黒の釉調になる。

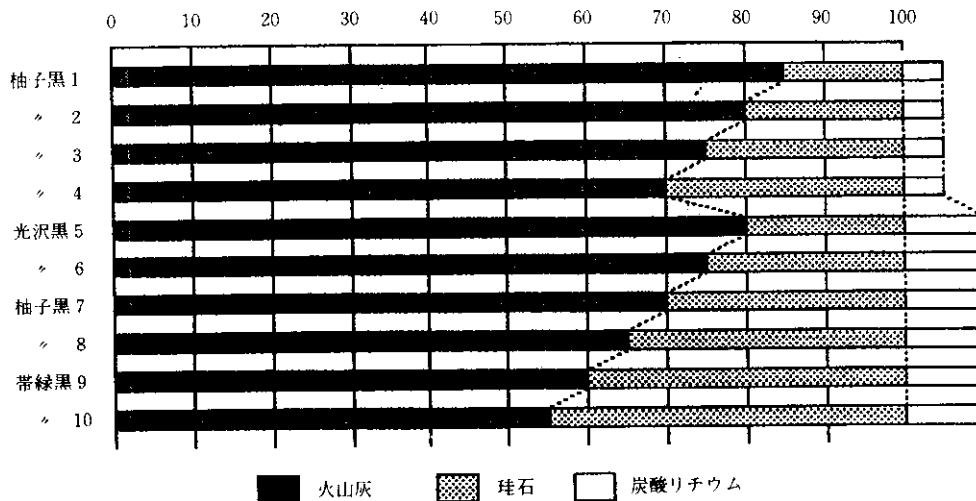


図7 リチウム系鉄釉

表9 リチウム系鉄釉の調合

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
火山灰	85	80	75	70	80	75	70	65	60	55
珪石	15	20	25	30	20	25	30	35	40	45
炭酸リチウム	5	5	5	5	10	10	10	10	10	10

4. おわりに

桜島降下火山灰の中には、鉄釉原料としての必要条件が天然の恵みで備わっており、この火山灰を使った釉薬への利用研究を試みた結果、火山灰の単独としての利用から他の副原料との組合せにより、鉄釉系の黒天目から蕎麦釉、鉄赤等の幅広い良好な釉薬が得られた。

参 考 文 献

- 1) 寺尾剛, 肥後盛英, 川原キクエ, 藺田徳幸:
鹿工試年報 **32** 69 (1986)