

1. 窯 業 部

1.1 鹿児島県の窯業原料の調査と利用研究 (笠沙陶石について)

神野好孝, 信田圭三※, 浦島幸世※※

(※県庁商工振興課, ※※鹿児島大学教養部地学教室)

Study of Raw Material for Ceramic in Kagoshima Prefecture
(On the Kasasa-touseki)

Yoshitaka KAMINO, Keizo NOBUTA※ and Yukitoshi URASHIMA※※

(※Development of Commerce & Industry Section, Kagoshima
Prefectural Government)

(※※Department of Geology, Kagoshima University)

鹿児島県地下資源開発促進協会の依頼による粘土資源調査を53年度より実施しているが、今年度は
白薩摩焼の主原料の一つである笠沙陶石⁽¹⁾⁽²⁾の調査を行った。

陶石鉱床は、四万十層群の粘板岩砂岩互層に貫入した石英斑岩の周辺接触部が変質したもので、小規模な岩株状をなして点在分布しており、石英を主とし粘土鉱物と未風化長石からなる。

1. まえがき

笠沙地区の陶石鉱床について、昭和60年3月に現地調査(図1)を行い、新たなデータを得たので報告する。

本陶石は、慶長3年(1598)に薩摩藩主島津義弘が朝鮮から連れ帰った陶工たちである苗代川の朴貞用らにより、元和9年(1623)に指宿地方の白色カオリン、津貫の京の峰石、枕崎の植木灰などと共に、白もの原料として発見され、現在も引継がれて採掘されているものである。

笠沙陶石は野間半島の基部付近、川辺郡笠沙町椎ノ木部落の北西約2km一帯に賦存する。付近の地質は四万十層群の粘板岩・砂岩互層と、これに貫入した石英斑岩からなり、石英斑岩は小規模な岩株状をなして各所に点在している。陶石鉱床は石英斑岩自体が熱水変質を受けて陶石化したもので変質作用は接触部付近の粘板岩にも及んでいる。

2. 調査地点と試料の採取

今回の調査は図1に示す2地点を行なった。試料は地点1で図2に示すような6ヶ所からと、地点2で2ヶ所採取した。表1に採取試料の番号と外観を示す。

3. 分析装置及び実験方法

3.1 X線回折

原試料及び淘汰分析試料を微粉碎し、理学電機製ガイガーフレックスRAD-IBを40KV, 30mA, $2\theta 10^\circ/\text{min}$ で走査し、粉末X線回折像を得て、これをデータ処理装置の検索プログラムにより試料中の組成鉱物を同定した。

3.2 蛍光X線分析

化学分析値は蛍光X線分析値と強熱減量より算出した。微粉碎した試料0.3gに融剤として無水四ホウ酸リチウム3gを添加し、最終温度約

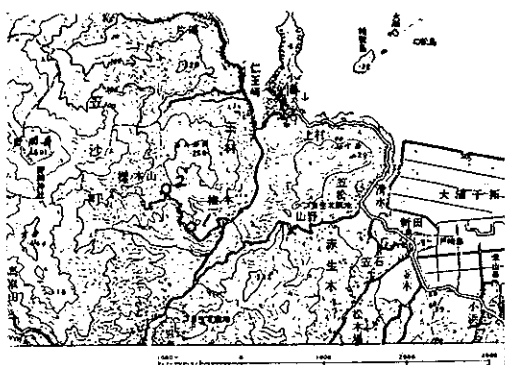


図1 笠沙陶石調査位置図
(○; 現地調査地点)

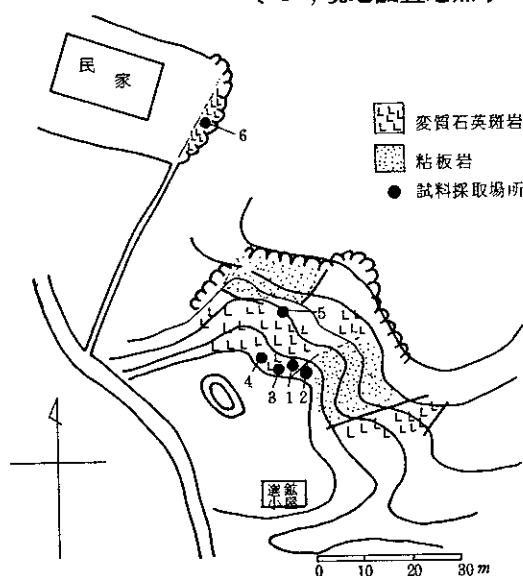


図2 笠沙陶石採掘場地質図

1,200℃で熔融しガラスビートを作成した。これを理学電機工業㈱製全自動蛍光X線分析装置 System 3080Eを用い、表2の条件で測定した。得られた蛍光X線強度は、データ処理装置DF151にあらかじめ作成してある検量線を用いて相対分析値を算出し、別に測定した強熱減量と合わせて規格化したものを化学分析値とした。

3.3 分析電顕観察

日本電子㈱製走査電子顕微鏡JSM-840にリンク社製エネルギー分散型X線分析装置(EDX)を付属させて分析電顕として使用した。粉末試料

表1 試料番号及び外観

採 取 所	試 番	料 号	外 観
地 点 1	1	1-1	やわらかい白色陶土, 最良部
	#	1-2	1-1に含まれる黒褐色脈
	2	2	変質粘板岩
	3	3	白色硬質の陶石, 褐色斑点あり
	4	4-1	やや軟質の白色陶石
	#	4-2	4-1に含まれる黒色脈及び斑点
	5	5-1	白色硬質の陶石
	#	5-2	5-1に含まれる褐色脈
	6	6	民家近くの崖の白っぽい硬質
地点 2	7	7	採掘場の北西約500m, 沢崖硬質
	8	8	7に近い崖の硬質, 母岩に近い

表2 蛍光X線分析測定条件

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
管 球	Rh							
管電圧管電流	5 0 k V - 4 0 m A							
2 θ	144.550	144.800	57.530	86.190	61.900	45.225	55.170	69.850
分 光 結 晶	RX-4	PET	LIF	LIF	GE	TAP	TAP	GE
検 出 器	PC		SC		PC			
計数時間(S)	2 0							

をカーボン試料台に接着した両面テープ上に分散し、表面をカーボン蒸着して分析に供した。

加速電圧15KV, 電流1×10Aの条件下で二次電子像を観察し、必要に応じて蛍光X線スペクトルを集取して内蔵のソフトで各酸化物分析値を得た。

4 結果及び考察

採掘対象となっているやや軟質の陶石中で、試料1-1は最良部と思われ、白色で可塑性に富む陶土である。この試料は図4のX線回折像からわかるように、カオリナイトを主とする粘土鉱物及び石英、長石類から構成されている。この試料を

0.25 mm以上, 0.25~0.05 mm, 0.05~0.01 mm, 0.01 mm以下に分級し, 粒度毎に観察すると, 粘土鉱物は粒径の小さい程多く, 石英は大きい程多い。またカリ長石は 0.01~0.05 mmに最も多く, 曹長石は 0.05~0.25 mmに多い。このことは表3の蛍光X線分析値ともよく一致している。走査電顕での観察を図5に示す。

(A)は0.01 mm以下の試料で層状に重なるカオリナイトと不定形のカリ長石が認められる。(B)は0.05~0.25 mmの試料中の曹長石で表面に無数の気孔があいているのが特徴である。これは熱水変質を受けた際, ある成分が抜け出た孔と推察される。このような形態の長石はいずれの粒分にも認められた。表4にEDX分析値,

表3 試料1-1の原試料と粒度毎の分析値(%)

	淘汰分析値	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
原 試 料	—	65.7	28.7	0.31	0.08	0.30	0.18	0.11	4.56
>0.25mm	2.11%	81.4	12.0	0.26	0.10	0.36	0.08	1.86	3.97
0.25~0.05mm	15.0 "	78.0	14.4	0.20	0.15	0.39	0.07	2.49	4.22
0.05~0.01mm	15.2 "	60.3	30.2	0.44	0.15	0.45	0.27	0.40	7.73
<0.01mm	48.7 "	57.7	35.2	0.45	0.07	0.40	0.22	0.00	5.95

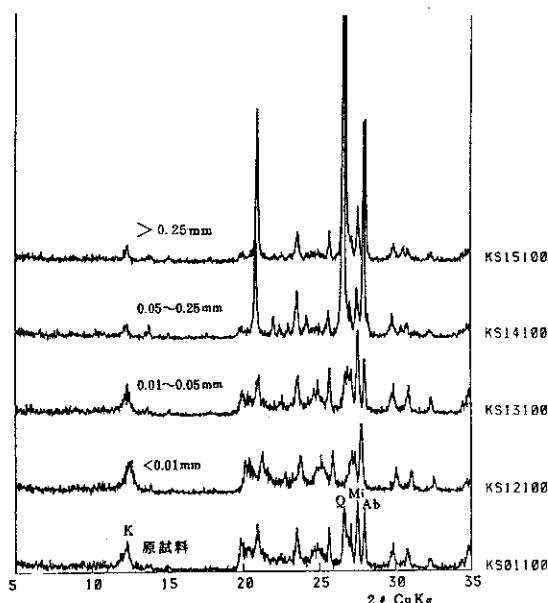
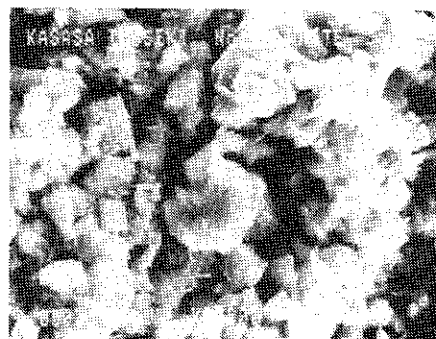
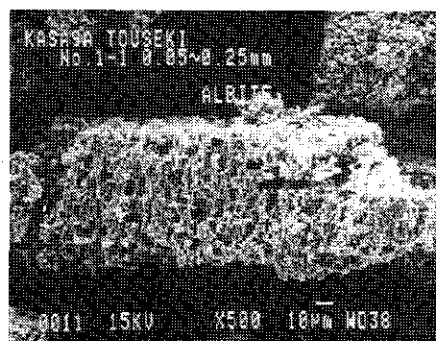


図4 試料1-1の原試料と粒度別試料のX線回折パターン



(A) 0.01 mm以下の試料中のカオリナイトほか



(B) 0.05~0.25 mm試料中の曹長石

図5 試料1-1の二次電子像

(注)

表4 試料1-1のEDX分析値ほか

		Aの層状部分	Aの不定形部分	Bの表面
EDX 分析値 (%)	SiO ₂	55.46	63.12	67.86
	Al ₂ O ₃	40.35	22.20	19.76
	Fe ₂ O ₃	0.51	0.33	0.06
	TiO ₂	0.06	0.35	0.00
	Na ₂ O	0.33	0.19	11.70
	K ₂ O	2.46	13.41	0.19
組成式		Al ₂ O ₃ ・2.3SiO ₂	K ₂ O・1.5Al ₂ O ₃ ・7.4SiO ₂	Na ₂ O・Al ₂ O ₃ ・6.0SiO ₂
標準		Kaolinite	K-feldspar	Albite
組成式		Al ₂ O ₃ ・2SiO ₂ ・2H ₂ O	K ₂ O・Al ₂ O ₃ ・6SiO ₂	Na ₂ O・Al ₂ O ₃ ・6SiO ₂

(注) 100パーセントに換算した値

その分析値より算出した組成式及び標準組成式を表4に示す。ほぼ標準組成式に一致していることがわかる。

表5に試料1-1～3の化学分析値と試料1-2～3のX線回折パターンを示す。

試料1-2は1-1に分布する幅数mmの黒褐色脈で水酸化鉄 (Goethite) を主としている。これは試料8の母岩に近い岩石が脈状の硫化鉄を含むことから、硫化鉄が酸化されたものと考えられる。

試料2は試料採取地点1と断層をはさんだ反対側に20cmの位置で、粘板岩を採取したものである。この試料は石英を主とし、ハロイサイト、モンモリロナイトおよび雲母粘土鉱物を含むことが

ら、変質がこの粘板岩にも及んでいることがわかる。

試料3は陶石鉱床の中心付近の白色硬質陶石である。石英を主とし、結晶度の低いカオリナイトとわずかな雲母粘土鉱物およびカリ長石を含むが曹長石はみられない。

試料4-1は陶石鉱床の中心付近のもので、黒色の斑点及び脈状の有色鉱物を含む軟質陶石の白色基質で、この試料も4段階に分級して分析した。表6に化学分析値、図7にX線回折パターン、図8に電顕写真を示す。分級の結果、0.01mm以下の試料はカオリナイトおよびカリ長石より構成され、粒径が大きくなるにしたがい、石英と雲母粘

表5 試料1-1～3の化学分析値

	Ig.loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
試料1-1	6.8	61.7	26.5	0.33	0.06	0.03	0.16	0.03	4.42
" 1-2	8.8	31.2	10.9	45.1	0.10	0.41	0.21	0.00	3.20
" 2	4.8	68.0	18.6	3.03	0.78	0.06	0.76	0.16	3.77
" 3	3.3	74.0	18.8	0.43	0.04	0.01	0.14	0.00	3.34

表6 試料4-1の化学分析値

	Ig.loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
原試料	6.2	59.3	26.6	0.61	0.13	0.08	0.16	0.71	6.20
<0.01 mm	9.1	53.7	30.7	0.71	0.04	0.06	0.17	0.38	5.11

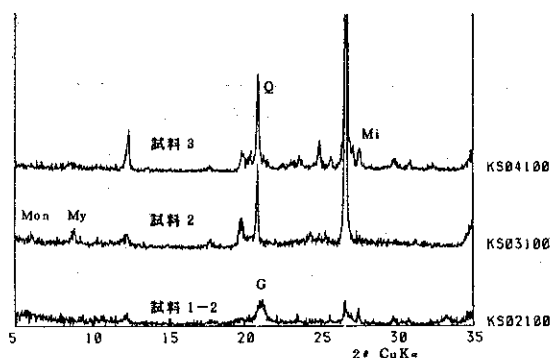


図6 試料1-2~3原試料のX線回折パターン

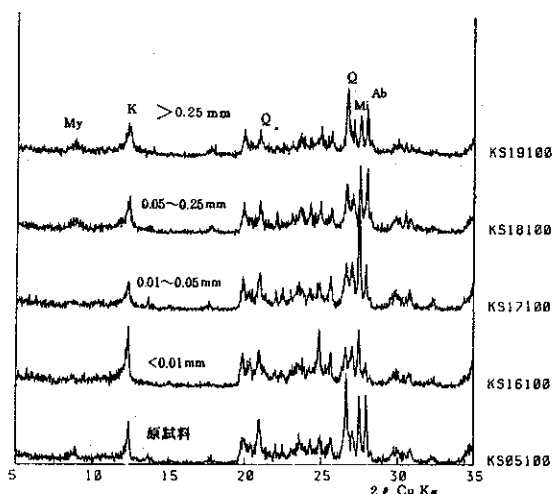


図7 試料4-1の原試料と粒度別試料のX線回折パターン



図8 試料4-1原試料の二次電子像

土鉱物が増加する。曹長石は0.05~0.25mmが最も多く、カリ長石は0.01~0.05mmが最も多い点は1-1と同様である。図8の写真でも板状のカオリナイトが認められる。

試料4-2は4-1中の黒色鉱物で、EDX分析によればマンガンに富む鉱物であることがわかる。表7にEDX分析値を示す。X線回折では明瞭な回折像は得られなかった。

試料5-1は採掘場北端の崖途中のころびで硬質のものである。石英が多く、カオリナイトとカリ長石を少量、雲母粘土鉱物らしきものを少量含む。

試料5-2は5-1の外側を覆う褐色膜で鉄に富むから1-2と同様に硫化鉄の酸化したものと考えられる。

試料6は採掘場の北西約30mにある民家の脇の崖露頭より採取したものである。付近はあまり強い変質は受けなかったようで、組成鉱物も石英が多く、曹長石と少量のカリ長石及び微量のカオリン、モンモリロナイト、雲母粘土鉱物等がみられる。

試料7は採掘場の北西約500mの第2調査地点の沢崖から採取したもので白色の非常に硬い石である。組成は試料6とはほぼ同じである。

試料8は試料7採取地点の家50mの道路脇崖から採取したもので、やや緑色を帯びた硬い岩である。この崖は表面は褐色であるが、内側の割れ目に灰色の硫化鉄が膜状に付着していることから、硫化鉄が風化されて崖面を水酸化鉄で汚染したものと考えられる。鉱物組成は試料6、7とあまり変わらないが、カルシウム分が幾分多いことが特徴である。これはおそらく、母岩の石英斑岩の長石類が未変質のためと考えられる。

表7 試料4-2のEDX分析値

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
1	22.5	18.2	1.44	0.53	54.7	0.53	0.00	0.00	0.76
2	36.7	15.4	2.15	0.49	41.1	0.49	0.00	0.00	2.22
3	24.8	14.6	4.65	0.54	51.4	0.59	0.00	0.00	2.34

表8 試料5-1~8の化学分析値

	Ig. loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
試料 5-1	3.3	77.3	15.2	0.26	0.04	0.00	0.04	0.00	3.90
5-2	4.6	66.6	13.5	1.09	0.07	0.34	0.10	0.32	3.50
6	1.9	75.8	15.3	0.33	0.07	0.03	0.09	2.45	4.10
7	1.3	76.4	14.9	0.44	0.04	0.19	0.03	2.31	4.39
8	2.7	72.9	14.3	1.34	0.06	1.17	0.09	2.96	4.42

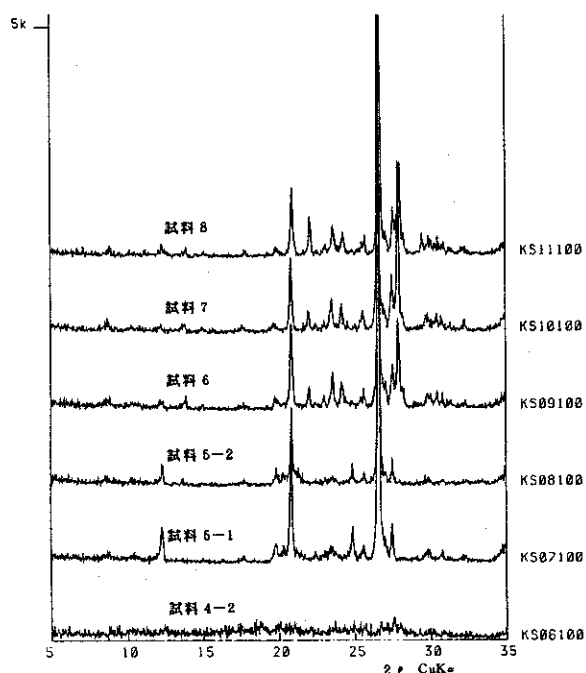


図9 試料4-2~8原試料のX線回折パターン

5 まとめ

川辺郡笠沙町椎ノ木に産出する笠沙陶石について、調査分析の結果、次の様な知見が得られた。

- (1) 採掘対象となる陶石鉱床は、岩株状をなして各所に存在するので鉱量の予測は困難である。
- (2) 鉱床は石英斑岩自身が変質したもので、粘土鉱物はカオリナイトを主とし、少量の雲母粘土鉱物を伴う。
- (3) 長石は変質を受けて多孔質の曹長石が確認された。
- (4) 陶石中の脈状鉄化合物は硫化鉄の酸化したものと考えられる。
- (5) 鉱床中心の黒色鉱物はマンガンに富むことが確認された。

参考文献

- (1) 藤井紀之、地質ニュース280、45 (1977)
- (2) 鹿児島県 鹿児島県の工業用鉱物資源概要 33 (1965)