

2.2 鹿児島県の窯業原料の調査と利用研究 (菱刈粘土について)

※ 神野好孝, 信田圭三, 浦島幸世 ※※

(※鹿児島県商工振興課, ※※鹿児島大学教養部地学教室)

Study of Raw Material for Ceramic in Kagoshima Prefecture

(On the HISHIKARI-Nendo)

Yoshitaka KAMINO, Keizō NOBUTA※ and Yukitoshi URASHIMA※※

(※Commerce Industry Promotion Division, 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、今年度は伊佐郡菱刈町の菱刈粘土を調査した。

粘土鉱床は、安山岩を覆った流紋岩が粘土化したもので、球状の加水ハロイサイトを主とし、製紙用クレーへの利用が期待される。

1. はじめに

鹿児島県では、現在粘土鉱山として4鉱山が稼行している。

今回は、最近新たに発見された菱刈粘土について昭和61年3月に現地調査を行い、またこれに先がけて実施されていたボーリング調査のコアを分析することにより、新たなデータを得たので報告する。

筆者らの現地調査に先がけて、鉱業権者が行ったボーリング調査の位置と柱状図を図2、図3、図4、図5に示す。

これより、粘土鉱床は第四紀に属する北薩新期火山岩類を覆った黒國山流紋岩¹⁾が変質作用を受け粘土化したものと推察される。

露頭より5試料、ボーリングコアより17試料、水籤物より3試料を採取し分析に供した。

2. 調査

2.1 鉱業権

当鉱山の鉱業権は次のとおりである。

鉱区番号 鹿児島県採掘権 962号

登録鉱種 金、銀、けい石、耐火粘土

鉱業権者 西日本地下鉱業株式会社2名

2.2 位置

粘土鉱床の位置は、菱刈と吉松を結ぶ通称目倉越のはば中間の町境付近で、近年金含有量の多さで話題となっている住友金属鉱山株菱刈鉱山の南東約1.5kmに位置する。調査地点を図1に示す。

2.3 地質、賦存状況及び試料の採取

3. 分析方法及び装置

3.1 粒度分析

粒度分析は淘汰法(農学会法)を用い、礫・粗砂(2mm以上)、細砂(2~0.25mm)、微砂(0.25~0.01mm)、粘土(0.01mm以下)の4段階に分級した。

3.2 X線回折

試料を微粉砕し、理学電機製ガイガーフレックスRAD-ⅡBを40kV, 30mA, 1%_{min}で走査して回折像を得た。

3.2 化学分析

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0.3 gに融剤として無水四ホウ酸リチウム3 gを添加し、熔融温度1100℃で5分間、最終温度約1200℃で1分間熔融して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System3080Eを用いて表1の条件で測定した。得られた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。

表1 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(Sec)	2 0							

3.3 電顕観察

少量の粘土質試料を水に分散し、その1滴を試料台に滴下して乾燥後、金蒸着して観察に供した。装置は日本電子㈱製走査電子顕微鏡JSM-840を加速電圧15 kV, プローブ電流 3×10^{-10} Aの条件で二次電子像を観察した。

3.4 熱分析

試料約20mgを白金セルにとり、理学電機㈱製熱重量・示差熱分析装置を、10℃/min、室温から1000℃まで昇温し、試料の加熱重量変化及び発熱、吸熱を観察した。



図1 菱刈粘土位置(●現地調査地点)

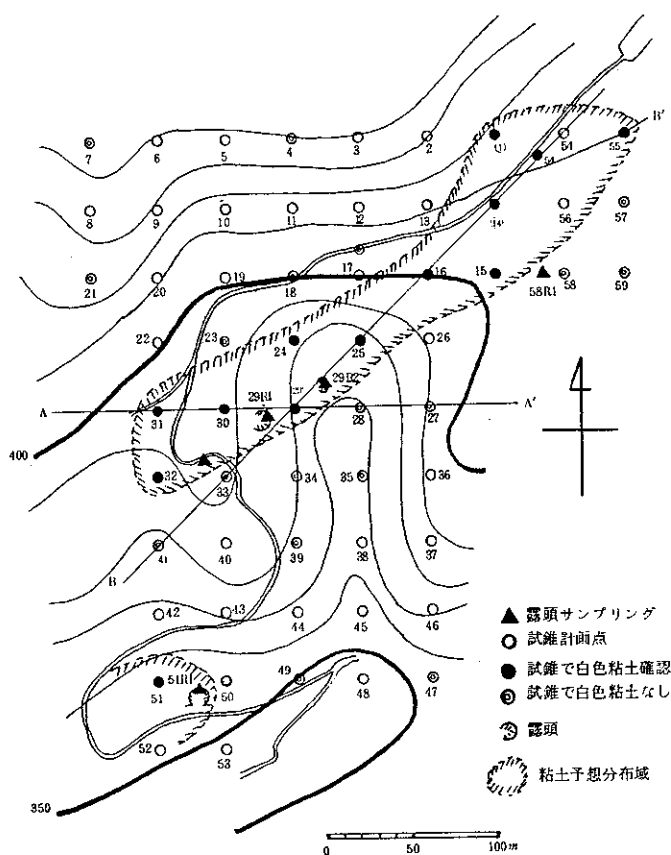


図2 ボーリング位置及びサンプリング位置

4. 結果及び考察

粒度分析, X線回折, 化学分析, 電顕観察, 熱分析の結果を図6～図10に示す。

第1号孔では, 3.1.8 mより4.9 mの厚さで白色粘土が賦存する。この粘土層は, 上部を1.8 mの黄色粘土層, 8.9 mの褐色粘土層と順次弱変質粘土層に覆われ地上に達する。白色粘土層は若干紫色粘土を混え, 粘土層の下部は砂混りとなり紫色弱粘土化岩に漸移する。白色粘土層は未変質の長石類, 玻璃質砂及び磁性物を多く含み, 磁性物は磁鉄鉱を主としている。またこの粘土層の上部に賦存する褐色粘土層は, 砂分や磁性物が少なく白色粘土層とは異なる性質の原岩と推察され, 陶磁器原料や粘土瓦原料としての利用が考えられる。

第14号孔では, 2.9.1 mより2.2 mの厚さで

白色粘土が賦存し, 上下の層序は第1号孔と類似している。白色粘土層の性状は第1号孔のものと同様である。また白色粘土層を覆う黄色粘土層及び白色粘土層の下部に賦存する紫白色砂混り粘土層も磁性物の多いことや玻璃質砂を含むことから同一母岩の変質と推察される。なおこの玻璃質砂の化学分析値は大口白土鉱床²⁾³⁾⁴⁾の黒曜石と非常に類似していることは興味深い。

第29号孔では, 4.5 mより10.6 mの厚さで白色粘土が賦存する。粘土層は中間に砂分のやや多い層をはさんで三層に分けられるが, 最下層が最も粘土化が進んでいる。また中間の砂分は, 黒曜石と磁鉄鉱を主としている。この第29号孔近くでは露頭試料を2個採取した。露頭1は旧炭焼窯の壁面に露出し

ている純白の粘土で, この露頭が今回の調査の発端となった場所である。露頭2は露頭1の北東40 m付近にあり塊状の白色粘土の間に褐色の酸化鉄が脈状にのびている。この第29号孔は今回の調査で最も白色粘土層が厚いので, 粘土鉱床の中心付近と推察される。

第41号孔では, 白色粘土層は確認されず, 20.6 mより約10 m賦存する灰白色粘土状微砂を分析した。その結果, 粘土分はクリストバライトと長石類を主とし, また粗砂中の磁性物も少ないことから, 原岩は鉱床母岩の流紋岩とは異なった性質の岩石であろうと思われる。なお, 18.6 mの新鮮な岩石は薄片観察によると球果状角閃石流紋岩である。

第51号孔では、7.6mより2.2mの厚さで白色粘土層が賦存する。この粘土層は未変質長石らしき白色礫、磁性物、玻璃質砂を多く含む。また、この近くには、旧粘土採掘跡があり露頭試料を採取した。しかしこの第51号孔の粘土層と前述の一連の粘土層の間には白色粘土層が存在せず、この2つの鉱床は別々のものか、又は中間域は変質が弱かったものと思われる。

第54号孔は、第1号孔の東側で、13.7mより7.6mの粘土層があるが、白色粘土層はわずかに0.3mである。この層の中間付近の紫泥黄色粘土層は粘土分も多く、磁性物、有色礫も多いので、同一母岩からの変質と思われる。しかし21.3mより下部の紫粘土混砂は有色球状砂が多く、磁性物が少ないことから性質の異なった岩石の変質であろう。

第55号孔では、3mより2.5mの黄色粘土層が賦存したのみで、7.5mより下部は褐色砂に移行している。

第58号孔の西約10mには、褐色混白粘土の露頭がある。しかしこれは粗粒中の磁性物が少ないことや、粘土分がクリストバライトを主としていることから、流紋岩変質の粘土鉱床とは異なるものと思われる。

今回のボーリング調査の白色粘土層より分取した試料を混合し、水簸・分級した試料がコーティンググレード(4.5 μ m以下)とフィラーグレード(4.5~15 μ m)である。

コーティンググレードを電子顕微鏡で観察すると、球状の加水ハロイサイトを主とし、たまに棒状のものを含むことがわかった。またフィラーグレードの試料には、角礫状のものが観察されるがこれは未変質の鉱物であろう。

化学分析値で、全体的に粘土の鉄分が Fe_2O_3 として3%前後あるが、これは結晶構造中に含まれるものであろう。

5. 鉱量

今回の調査で稼行の対象となる範囲の可採鉱量は以下のとおり見込まれる。

$$\begin{aligned} & \text{長さ} \times \text{幅} \times \text{平均厚さ} \times \text{比重} \times \text{安全率} \times \text{収率} \\ & \quad = \text{可採鉱量} \\ & 250\text{m} \times 50\text{m} \times 5\text{m} \times 2.5 \times 0.7 \times 0.5 \\ & \quad \div 55,000\text{t} \end{aligned}$$

6. おわりに

伊佐郡茅刈町と姶良郡吉松町の町境で目倉越に賦存する麦刈粘土について調査し、以下の知見を得た。

- (1) 粘土鉱床は第四紀に属する北薩新期火山岩類を覆った黒園山流紋岩が粘土化したものである。
- (2) 鉱床の推定鉱量は55,000t見込まれる。
- (3) 粘土鉱物は球状の加水ハロイサイトを主とし白色度はきわめて高いが、3%前後の構造的鉄分を有する。
- (4) 粘土層には粗粒の未変質物や黒曜石及び磁鉄鉱を有するが、精製は比較的容易であろう。
- (5) 粘土鉱物の形状と呈色の白さより、製紙用クレーへの利用が期待される。

参考文献

- 1) 通商産業省資源エネルギー庁、昭和52年度金鉱山の基礎的地質鉱床調査報告書北薩地域、(1978)P28
- 2) 鹿児島県：鹿児島県の工業用鉱物資源概要(1965)P4
- 3) 湊秀雄、鉱物誌、13、特別号、197(1977)
- 4) 藤井紀之、地質調査所月報、13、231(1962)

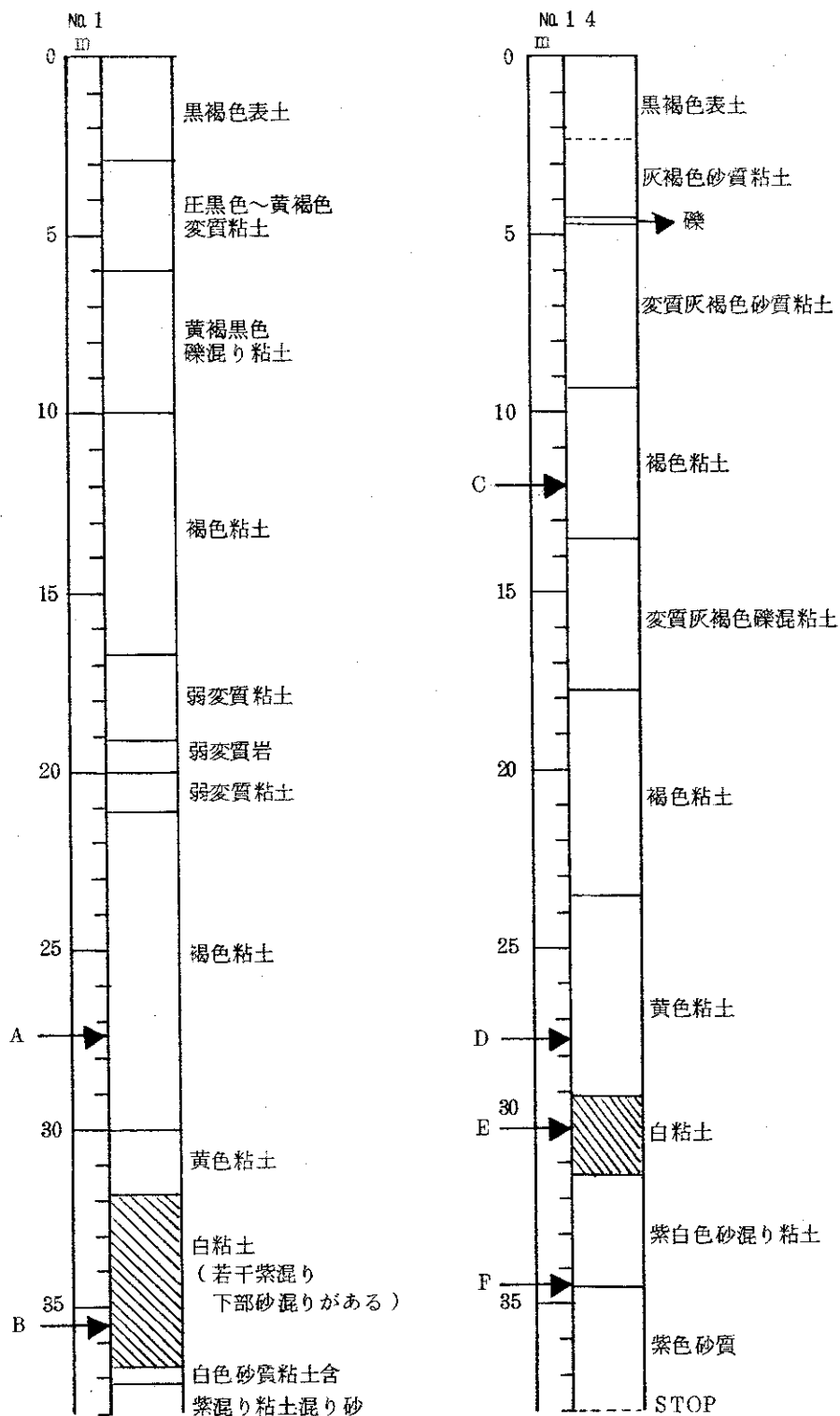


図3 No. 1, No. 14の柱状図及びサンプリング位置

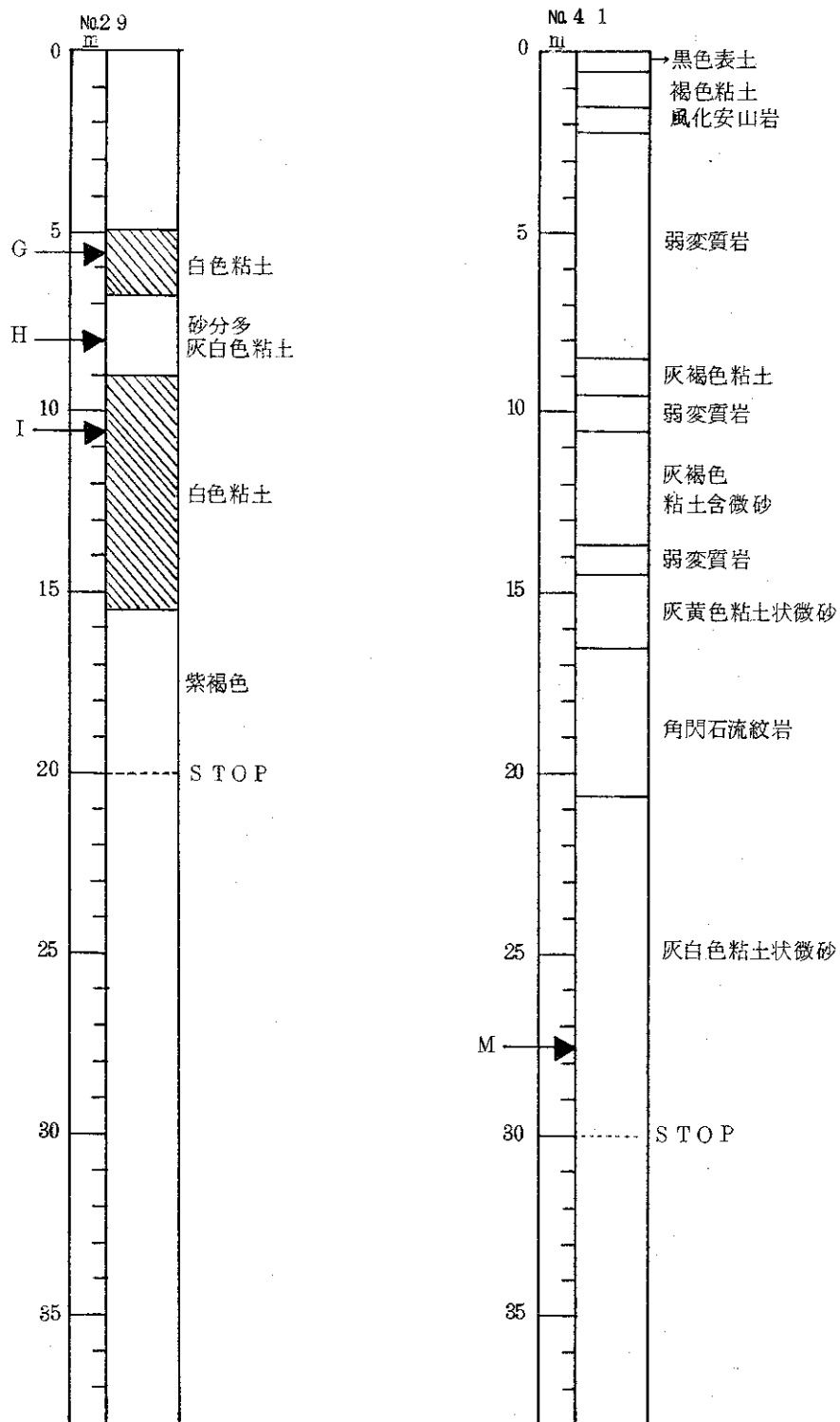


図 4 No. 29, No. 41 の柱状図及びサンプリング位置

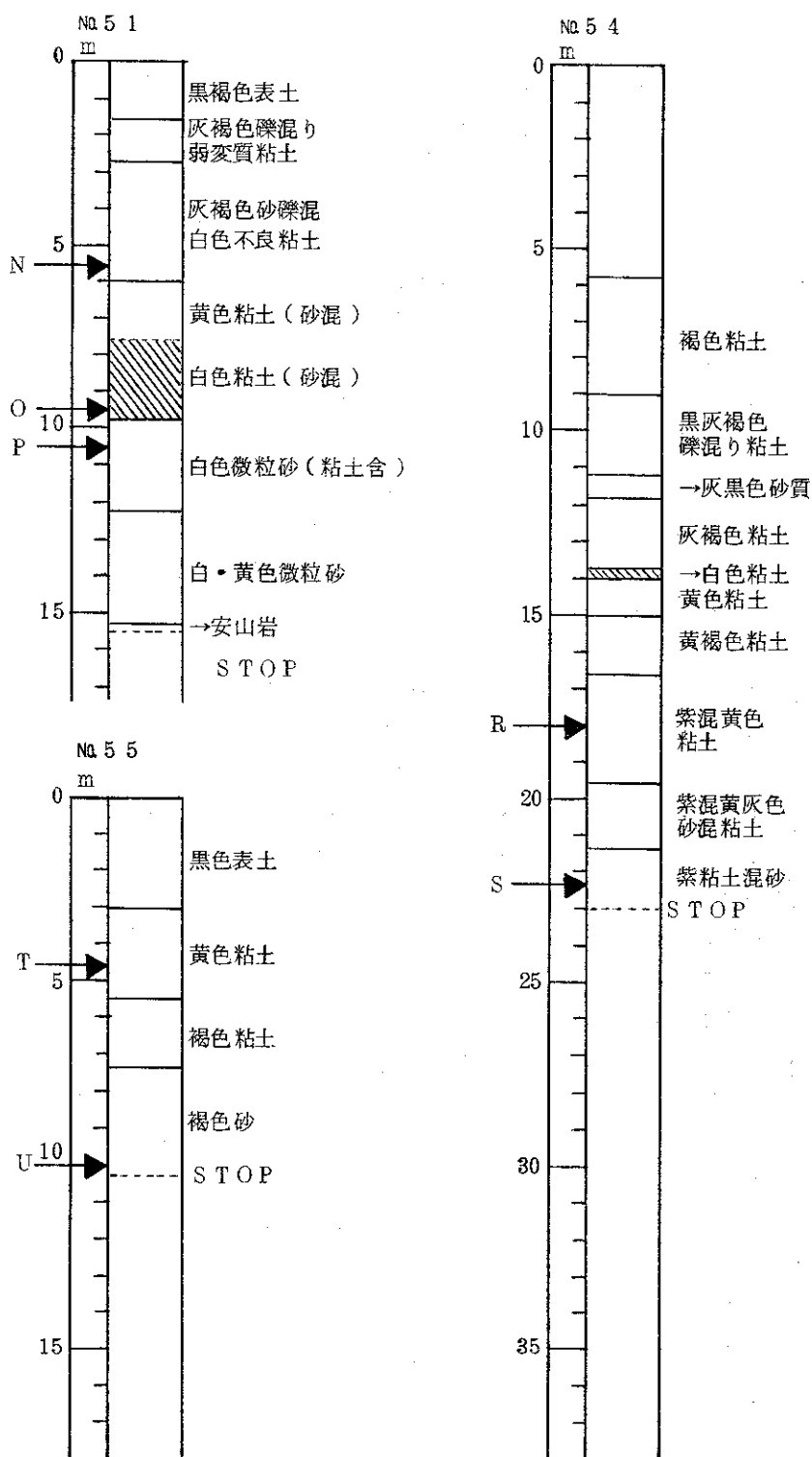


図 5 No. 51, No. 54, No. 55 の柱状図及びサンプリング位置

表 2 探 取 試 料

試 料 記 号	ボー リ ン グ 番 号	採 取 位 置 (m)	性 状	粒度分布 (wt%)				粗砂, 細砂の特徴
				礫・粗 砂	細 砂	微 砂	粘 土	
				0.25mm 以 上	0.25~ 0.05mm	0.05~ 0.01mm	0.01mm 以 下	
A	1	27.3	褐色粘土	4.8	11.4	18.3	65.5	堆積岩
B	"	35.5	白色粘土	22.2	22.3	11.0	44.5	粗砂, 細砂は磁性物多し
B'	"	"	—	—	—	—	—	
C	14	12.0	褐色粘土	58.9	12.2	9.2	19.7	砂分, 磁性分少なし
D	"	27.5	黄色粘土	26.1	15.0	23.6	35.3	磁性物多し
E	"	30.0	白色粘土	9.4	14.6	16.5	59.5	磁性物とガラス質多し
F	"	34.5	紫白色砂混り粘土	19.5	21.8	15.2	43.5	同 上
F'	"	"	—	—	—	—	—	
G	29	5.5	白色粘土	18.2	14.1	15.0	52.7	磁性物と未変質礫多し
H	"	8.0	灰白色粘土(砂分含)	53.3	18.0	12.3	16.4	弱変質礫多し
H'	"	"	—	—	—	—	—	
I	"	10.5	白色粘土	8.6	14.0	14.6	62.8	磁性物のみ多し
J	"	露頭1	白色粘土	4.8	11.3	11.8	72.1	同 上
K	"	"2	白混褐色粘土	3.5	10.4	16.9	69.2	同 上
L	33	"1	黒白紫混砂	—	—	—	—	
M	41	27.5	紫白色変質岩	44.3	15.9	16.5	23.3	磁性物少なし
N	51	5.5	灰褐色砂礫混白色不良 粘土	57.5	14.5	9.2	18.8	磁性物と未変質礫多し
O	"	9.5	白色粘土	19.1	18.3	10.1	52.5	磁性物, 白色礫, 変質礫多し
P	"	10.5	白色微粒砂	29.6	15.9	12.8	41.7	塊状磁性物, 球性白色礫多し
Q	"	露頭1	白色粘土	7.4	8.7	8.3	75.6	磁性物多し
R	54	18.0	紫混黄色粘土	7.1	13.5	13.6	65.8	磁性物, 有色礫多し
S	"	22.2	紫粘土混砂	44.7	26.2	9.7	19.4	磁性物少なし, 有色砂多し
T	55	4.6	黄色粘土	3.6	17.4	18.3	60.7	粗砂少なし, 磁性物多し
U	"	10.0	褐色砂	42.4	16.8	12.7	28.0	赤褐色球状砂多し, 磁性物少なし
V	58	露頭1	褐色混粒状白粘土	49.7	15.6	8.4	26.3	磁性物少なし
W	コー ティ ン グ グ レ ード		白色粘土	—	—	—	4.5μm 以下	
X	フィ ラー グ レ ード		"	—	—	—	15~ 4.5μm 15~ 4.5μm	
Y	同上着磁物		灰白色粘土	—	—	—	4.5μm	

の 分 析 結 果

試料中の 分析物分	X線回折※※					化 学 分 析 値 (wt%)									
	加水 ハロイサイ ト	ハロイ サイ ト	クリ ストバ ライ ト	石 英	長 石 類	磁 鉄 鉱	Ig. loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
粘土分※	○	○	○				15.9	46.8	30.1	54.7	0.63	0.12	0.34	tr.	0.59
＃	○	○			○		20.4	44.8	30.7	30.1	0.47	0.41	0.03	0.01	0.16
粗砂中の 磁 性 物			○			◎	—	34.5	8.95	38.1	4.99	3.08	3.40	1.05	0.46
粘 土 分	○	○	○		○		23.5	40.9	28.6	5.71	0.68	tr.	0.16	tr.	0.38
＃	○	○					19.2	44.3	33.1	2.97	0.43	tr.	tr.	tr.	0.03
＃		○					15.7	45.6	34.7	3.22	0.61	tr.	tr.	tr.	0.13
＃		○			○		16.2	46.0	34.0	2.96	0.53	0.11	0.05	tr.	0.13
粗砂中の ガラス質			無	定	形		—	72.8	14.1	1.6	0.31	1.65	0.37	2.66	4.78
粘 土 分	○	○					17.7	44.4	34.4	2.93	0.50	tr.	tr.	tr.	0.06
＃	○	○					21.4	42.5	33.2	2.25	0.32	0.11	0.04	tr.	0.16
粗砂中の ガラス質			無	定	形		—	73.6	14.2	1.51	0.29	1.32	0.32	2.87	4.14
粘 土 分	○						16.0	45.2	35.4	2.84	0.52	tr.	tr.	tr.	0.11
＃	○						15.5	45.4	35.6	2.87	0.52	tr.	tr.	tr.	0.06
＃	○						16.6	44.7	35.1	3.02	0.55	tr.	tr.	tr.	0.04
＃			◎		◎		3.0	68.1	18.8	1.93	0.37	1.98	0.29	2.54	3.07
＃			◎		◎		7.9	62.6	20.1	0.57	0.12	1.22	0.70	2.77	3.96
＃	○				○		21.8	43.2	30.4	3.18	0.63	0.40	0.21	tr.	0.17
＃	○				○		15.5	46.3	33.5	3.11	0.54	0.58	0.10	0.10	0.23
＃	◎				◎		14.1	47.7	32.5	3.17	0.63	0.90	0.26	0.45	0.30
＃	○						16.5	44.9	35.1	2.85	0.53	tr.	0.01	tr.	0.06
＃	○						16.6	45.5	34.6	2.79	0.48	tr.	0.02	tr.	0.07
＃	○	○			○		14.8	48.8	31.1	2.73	0.55	0.86	0.29	0.41	0.47
＃		◎					16.0	45.2	35.2	3.02	0.43	tr.	0.02	tr.	0.07
＃	○	○	◎				12.9	66.6	17.5	2.25	0.49	0.03	0.05	tr.	0.18
＃	○	○	◎				14.7	65.8	16.9	1.02	0.49	0.03	tr.	0.09	1.03
＃	○	○					14.7	45.2	36.5	2.80	0.56	0.06	0.03	tr.	0.13
＃	○						14.4	45.6	36.3	2.77	0.56	0.20	0.04	tr.	0.15
＃							12.7	44.8	31.0	9.16	0.96	0.62	0.50	tr.	0.24

※粘土分は水銀物を湯溶乾燥したもの ※※ ◎：非常に多い ○：多い 〇：少ない

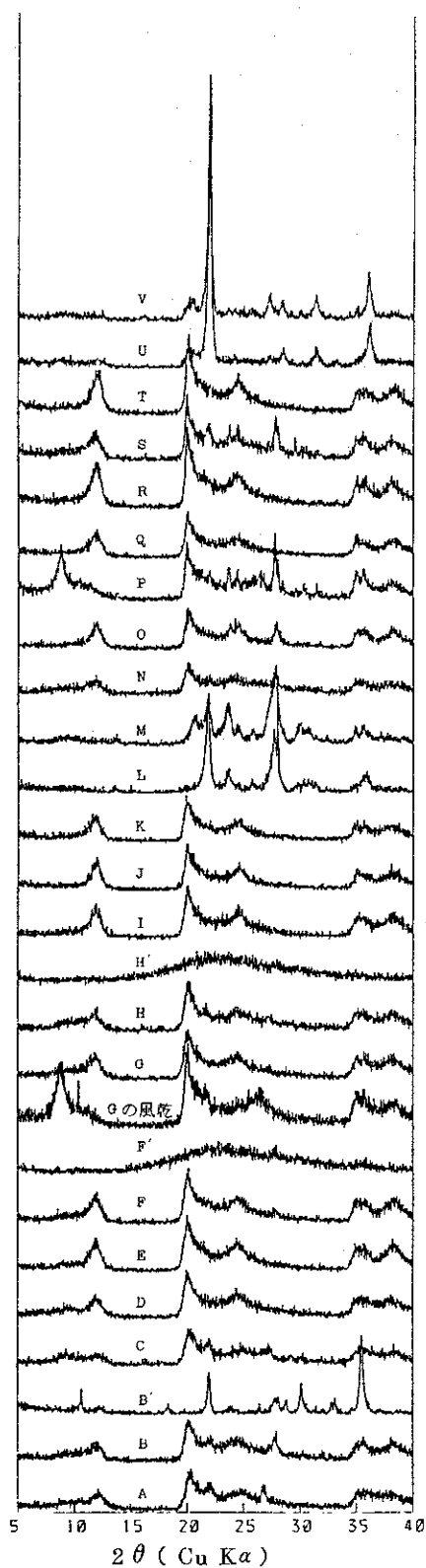


図 8 試料の X 線回折像

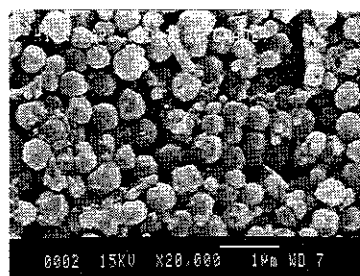


図 6 コーティンググレード (4.5 μm 以下) の二次電子像

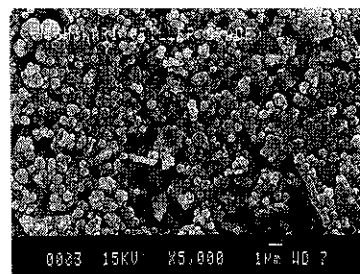
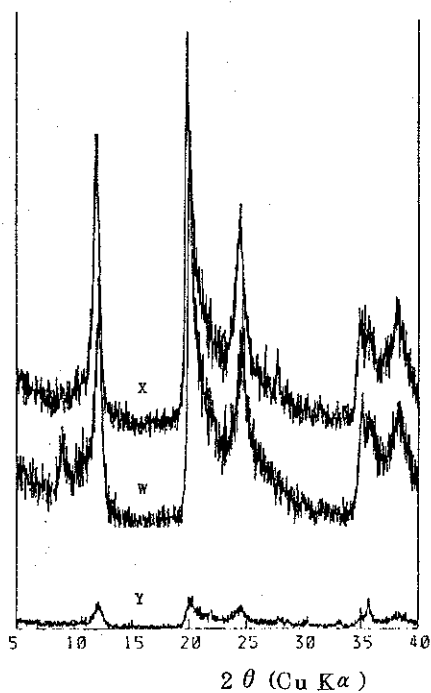
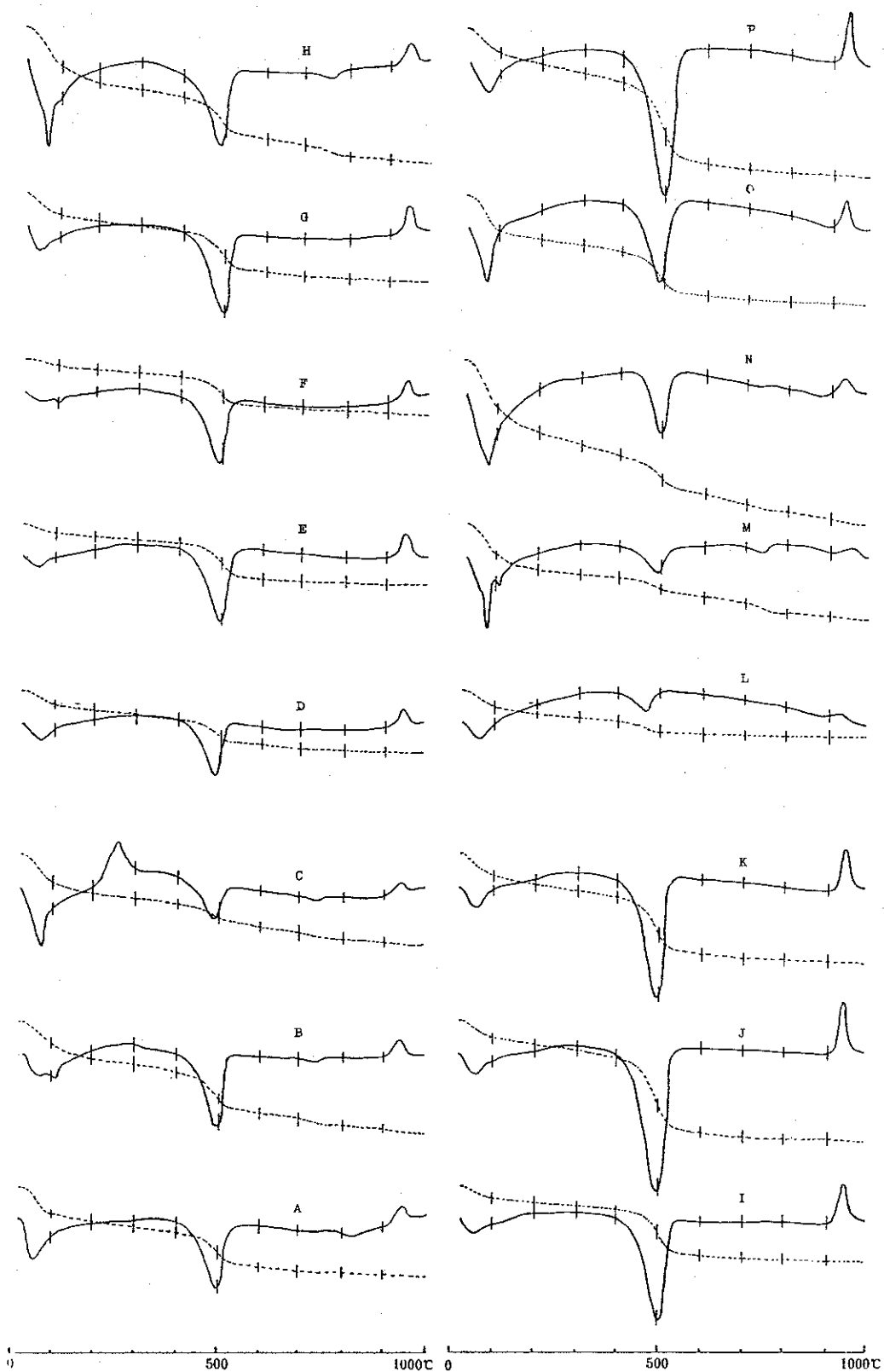


図 7 フィラーグレード (4.5~15 μm) の二次電子像





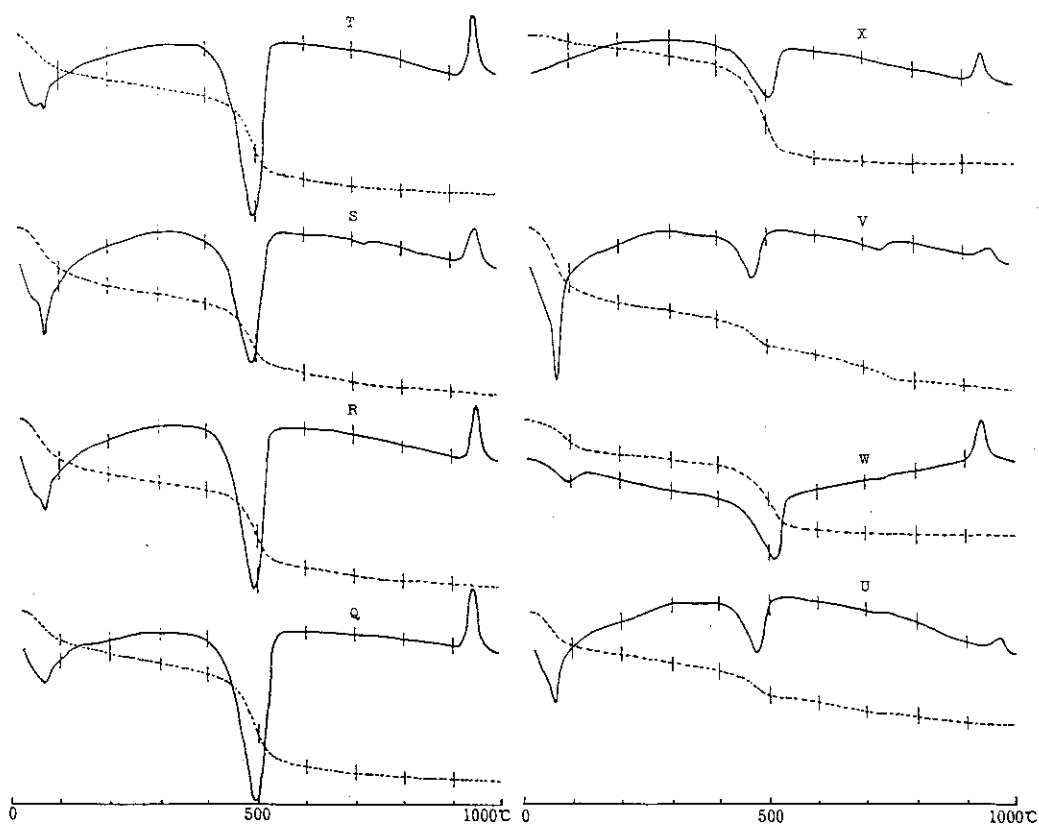


図 9 試料のTG-DTA曲線

— : DTA : TG

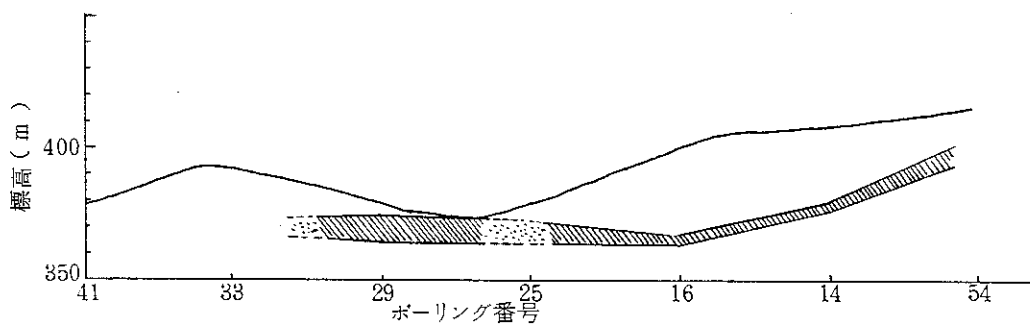
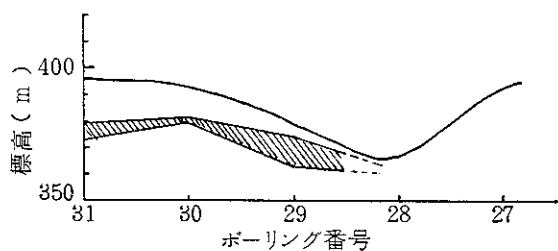


図 10 粘土鉱床の予想断面図 (図2のAA'及びBB'断面)