

はかるものであるが、当該指導の結果県内において70%の窯が重油焼成に、15%の窯が電熱焼成に転換した。

2.2.6 〔題目〕県内窯業原料の調査と利用研究

担当者 野元、藺田、中重

概要 県内窯業原料の賦存状態、性状を明らかにし、利用研究を行つて、その開発をはかるもので、市比野耐火粘土、横岳珪石、入来耐火粘土について報告した。このうち入来粘土は従来ハイドローハロイサイトとされていたが鉦床はカオリナイトであることを明らかにし、有用性が高く白色耐火性原料として田川タイルKKに全面的に使用されることになった。

2.2.7 〔題目〕シラスの利用に関する研究

担当者 野元、中重

概要 シラス（軽石角礫凝灰岩）を窯業原料として取扱い新種の建築材料を開発しようとするもので、焼結体については川崎重工、九州電力の協力を得て中間試験を行つた。発泡体による人工軽量骨材については川崎重工で焼成炉の開発研究が進み近く工業化試験を行う。熔融体については当场でガラス化とガラス繊維製造についての予備実験を行い良好な見通しを得た。

2.3 指導業務

薩摩焼、粘土瓦、植木鉢等の業界並びに窯業原料関係鉦業界を主な対象とする技術指導件数は次のようである。

依頼試験検定検査(件)43 (窯業原料、粘土瓦等)

依頼分析(成分) 76 (窯業原料)
 機械等設計(件) 4 (土練機、乾燥機等)
 調整加工試作(件) 48 (石膏型、粘薬等)
 技術相談(件) 163 (薩摩焼、粘土瓦、植木鉢、原料等)
 講師研修会等(件) 4 (製陶技術)

展示会(件) 2
 監査審査等(件) 0
 実地巡回指導(件) 29 (薩摩焼、粘土瓦)
 技術員養成(人) 0
 設備利用(件) 68 (製土、石膏型、焼成等)
 鉦床調査(件) 12

2.4 研究報告

2.4.1 〔題目〕入来耐火粘土鉦床調査報告

野元 堅一郎
 藺田 徳幸
 中重 朗

1 前がき

入来粘土は耐火度高く焼成色が白色を呈する加水ハロイサイトとして知られている。この関係鉦区は試 6554号福通出 38— 831号(入来鉦山)川田幸一、採 625号試6485号清水要作がある。今般その稼行が計画され且つその中央部に従来報告されたことのないカオリナイト系白色粘土脈が発見されたので一応鉦床全般にわたりその概要を知るために地表調査を行つた。

2 位置、交通

本鉦床は鹿児島県薩摩郡入来町副田にあり、この地域は藺牟田火山に接し片城山、山王岩、愛宕岳の西麓副田温泉街の東諏訪温泉部落の北にあたる。

国鉄宮之城線入来駅より副田温泉街を経て東行すれば約 800mで鉦床に達する附近は道路網よく整備され鉦床まで直接トラックを通し得るまた国鉄バス加治木—入来線入来駅前鹿児島一宮之城線副田温泉口をも利用出来て交通至便である。

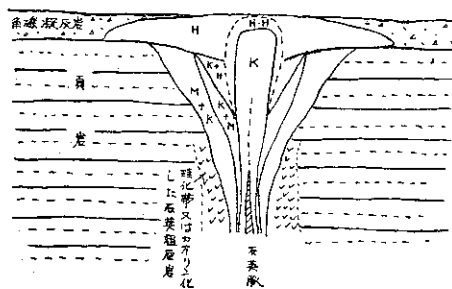
3 地質 鉦床

本地域は藺牟田火山の西麓にあたりこの東地区は角閃石安山岩及びその角礫よりなる山岳で中央及び南地区は藺牟田火山の山裾を第三紀の角礫凝灰岩、頁岩砂質凝灰岩が断続して広く覆い北地区はその東方山麓部に灰黒色の両輝石安

に進んでいる。粘土鉱中良質のものは本鉱床の中央地区において△ 117m, 独立山と入来高校を結ぶ線を西線とする南北 400m。東西 500m にわたる間に賦存し、その外帯としては北に接して南北 300m 東西 500m 南は東西に走る小地溝をへだてて南北 400m, 東西 500m の粘土化帯が存在するが各れも中央地区のものに比して劣っている。中央地区においてはほぼ N80 E90° ~80°N を示す 6 本の主な 鉱脈が推定される。このうち最北の第一脈が銀鍾であるこの脈の上部においてはモンモリロナイト質の青色粘土が優勢でこれを中央地区の北線とする。第二脈は山下鍾である。移行当時 2 本の豎坑により約 60 m の下部坑内より出された粘土質ズリが 2ヶ所に推積されているがこれは玉髓質石英の礫を含んだモンモリロナイトとカオリナイトの混合物である。この西方の鉱脈延長上部にあたる水田の下部には良質の白色粘土が賦存している。第三脈は山下鍾に近くその分岐脈とも思われるが点々と硫化鉄を含んだ狭長な珪化帯が存在しその中の石英脈には含金率の高いものがあり周辺の粘土はカオリナイトを主としモンモリロナイトが伴っている。第四脈はその表面を、被覆していた砂質凝灰岩が剝落したために最近露出したものである。角礫凝灰岩頁岩がカオリナイトを主とする白色粘土と化し蛋白石質石英の細脈の貫入がありその毛脈は加水して軟化しているこの蛋白石質石英に接して珪化して硬質化した部分にはその内部に薄膜状に赤鉄鉱の赤色斑点が残留しておりこの部分はハロイサイトより成っている。第五脈と第六脈は近接しその西端附近のものが入来ハロイサイトとして知られ小規模に稼行されたことがある。上部の角礫凝灰岩はメタハロイサイトよりなる白色粘土と化し下部の頁岩はカオリナイトとハロイサイトの混合した硬質の白色粘土と化している。この両脈は前四脈に比し東方へ深くのびているが東に向へば硫化鉄の微晶を多く混じたものとなる。この第六脈が中央地区の南線でその南は直接地溝によつて削られている。この地溝をへだてた南方諏訪温泉の北側にも粘土化帯が見られるこの中心になつているのは約 30m の弱い珪化帯を挟ん

で N85 E80°N を示す 2 本の灰色英脈と思われる更にこの地区の西部にはシラス層の下部に 1 ~ 2 m の泥熔岩を挟んで 5 ~ 7 m 厚の角礫凝灰岩次いで砂質頁岩が賦存する。この砂質頁岩は弱い熱水分解をうけているが粘土化までには至らず白色で石英セリサイト斜長石重土長石等よりなる持異な組成を示している。この熱水分解は直上の凝灰岩にまで及んでいるが泥熔岩には及んでいない。この諏訪温泉より南部には見るべき粘土化帯は認められない。

鉱床横断面想像図 2 図



本鉱床に於ける粘土鉱物の分布は第 3 紀層中に貫入した鉱脈を中心として第 2 図のような構成をしているものと推定される。即ち石英脈の上部ではカオリナイト(⊗)を生じ脈の上部の広い範囲で特に角礫凝灰岩はメタハロイサイト(⊕)を且つ熱水作用の強くなるカオリナイトの周辺ではハイドロハロイサイト(⊕⊕)と化し熱水作用の弱い部分ではモンモリロナイト(Ⓜ)を主とする粘土帯を形成している。この様に本鉱床は第 3 紀層中の裂罅に石英脈の貫入がありそれにともなつて熱変質と熱水分解が行なわれたものであるがこの熱水作用は鉱脈に沿いその上部に向い比較的狭い範囲に短い期間強く行なわれたものと想像される。

この様な分解帯が平行して近距離に数本存在し相互に影響しあつてこの様な鉱床を胚胎したものである。因に本鉱床に由来する副田温泉の柴垣湯, 上等湯諏訪温泉につきその温泉分析書(鹿児島衛生研究所)を示せば

	柴垣湯	上等湯	諏訪湯
泉温	55.2°C	52.3°C	46.3°C
性状	無色透明わずかに清涼味	微黄色・清涼味・褐色沈澱あり	無色透明清涼味を有し無臭
PH	6.6	6.4	6.8
蒸発残渣	2,996mg/kg	2,821mg/kg	3,658mg/kg
K'	82.53mg/l	150.70mg/l	61.75mg/l
Na'	890.00 "	690.10 "	1025.00 "
CaCa''	92.99 "	209.60 "	227.30 "
Mg''	14.58 "	11.36 "	33.71 "
Fe''	0.67 "	2.32 "	1.32 "
Mn''	0.60 "	0.45 "	1.41 "
Al''	0.005 "	11.20 "	0.01 "
Cl'	1113.0 "	1093.0 "	1316.0 "
SO ₄ ''	325.9 "	273.4 "	445.9 "
HCO ₃ '	520.6 "	615.7 "	848.8 "
H ₂ SiO ₃	162.5 "	152.9 "	68.29 "
CO ₂	362.6 "	693.2 "	325.00 "

このうち副田温泉のものは第一脈第三脈よりの流出物と思われる尚第二脈には稼行当時抗内に60°C程度の湧泉があつた。この表によればこの温泉はその盛期はすぎているようであり又内陸の温泉としては溶解塩類の量多くCa'',Mg''等

の溶出量も比較的多いことも本鉱床の賦存状態と関係があると思われる。尚本鉱床中の金鉱石につき今回の調査中に得た試料につき分析した結果を参考として記載すれば次のようである。

試料	金 g/t	銀 g/t	試料	金	銀	試料	金	銀	試料	金	銀
上部ズリ	1.3	11	第3脈(中)	18.0	13	第3脈(東)	2.0	4	諏訪温泉 (横)	9.2	8
全上	13.3	4	全上	13.6	10	全上	1.0	4	全上	2.0	28
下部ズリ	3.0	4	第4脈	0.7	3						

4. 品質

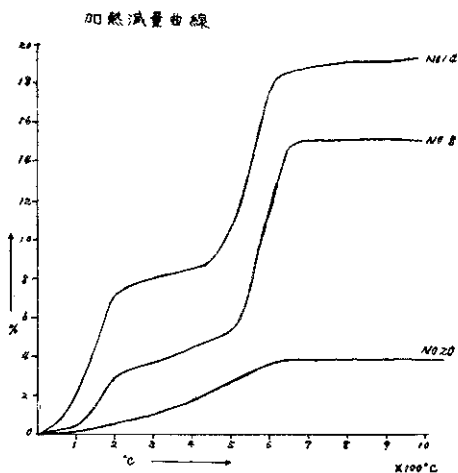
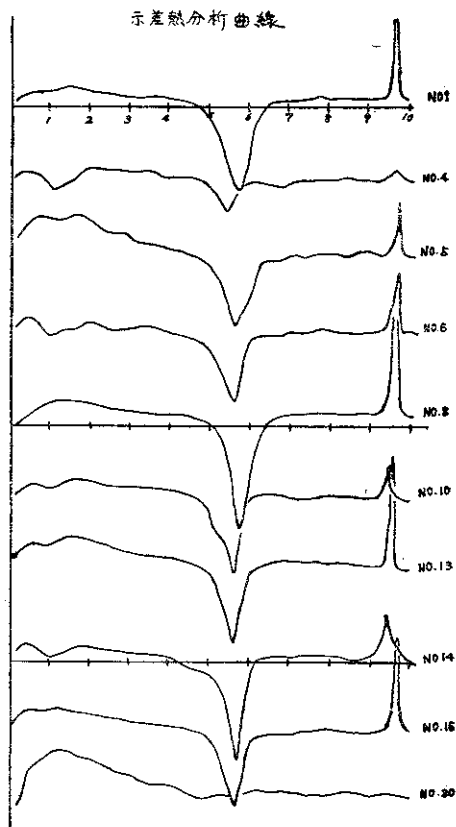
4-1 化学成分及び耐火度

No.	試料採取地 点, 外 観	+H ₂ O	-H ₂ O	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Total	S.K.	焼成 色	備 考
1	第2脈西方沢 淵, 白 軟	2.89	11.20	51.61	0.90	33.40	0.26	0.07	0.09	—	—	100.42	36		D・電顕
2	全じ地 点	—	12.46	52.60	0.90	33.67	0.23	0.06	0.04	0.04	0.03	100.07	+35		田川・x
3	上部竪坑ズリ 中の白色部	—	11.88	55.02	0.80	32.33	0.32	Tr	0.02	0.03	0.03	100.43	36		田川・x
4	下部竪坑ズリ 混 合 物	5.40	10.26	57.32	—	23.83	2.73	0.13	0.36	—	—	100.03	30		D・x・ E 電顕
5	第2, 3中間 頁, 岩 質 硬	8.51	9.83	58.24	—	19.96	3.20	0.10	0.28	—	—	100.12	23		D・電顕
6	第4脈北側 や 北 側 硬	1.45	12.68	49.82	0.66	33.52	2.09	0.11	0.20	—	—	100.53	35		D・電顕
7	第4脈 中 央 北 側 軟	—	12.62	50.80	0.75	33.20	2.40	0.06	0.16	0.04	0.01	100.04	35		田川・x
8	第4脈 中 央, 脈 軟	0.96	13.47	45.92	1.02	38.64	0.23	0.10	0.15	—	—	100.49	36		D・x・ E 電顕
9	全 地 点	—	13.13	47.62	1.20	37.40	0.55	0.05	0.02	0.04	Tr	100.01	36		田川・x
10	第4脈 南 側, 脈 軟	1.02	13.24	47.21	—	38.27	0.44	0.07	0.08	—	—	100.33	36		D・電顕
11	全 地 点	—	13.56	47.46	1.43	37.64	0.28	Tr	0.04	0.03	0.03	100.47	36		田川・x
12	第4脈方 } 第4 第5脈方 } 第5 第5脈方 } 中間	—	9.44	59.04	0.55	26.84	1.16	0.32	0.30	1.39	1.38	100.42	33		田川・x
13	第5脈 北 方	—	10.72	56.78	0.65	30.77	1.08	0.06	1.08	0.08	0.14	100.36	35		田川・x (D)
14	第5脈西 上 部 軟	8.04	11.32	44.01	—	34.04	1.05	0.10	0.40	—	—	99.96	35		D・電顕
15	全 地 点	—	12.15	51.20	0.85	33.95	1.45	Tr	0.40	0.12	0.27	100.39	36		田川・x
16	第5脈西 下 部 硬	2.06	12.01	54.15	—	30.60	1.21	0.03	0.25	—	—	100.31	35		D・(x)
17	第6脈西 上 部 軟	—	10.10	61.82	0.63	24.62	2.55	Tr	0.46	0.20	0.18	100.56	33		田川・x
18	第5脈西 端 軟	—	12.29	52.40	0.63	33.41	1.08	0.05	0.44	0.08	0.10	100.48	36		田川・x
19	全 上	—	10.29	61.58	0.51	27.04	0.90	0.17	Tr	0.09	0.10	100.68	+33		田川・x
20	諏訪温泉西 砂 質 白	0.66	3.88	74.76	—	15.19	1.26	0.82	0.45	3.84	—	100.86	8		D・x・ E 電顕
21	全 地 点	—	4.42	71.98	0.35	14.92	1.93	1.37	0.74	3.29	1.27	100.27	8		田川
22	全 地 点	—	6.20	72.62	0.30	13.12	1.53	1.29	0.52	2.89	1.59	100.06	7		田川

備考に田川とあるは田川タイルKK技術課長 小丸伊久雄氏の採取による分析結果でその御厚意により提供されたもので、ここに引用した。表中D:示差熱分析, x:x線廻折, 電顕:電子顕微鏡写真, E:熱膨脹収縮曲線について後述するものを示す。尚表中No.14・15・18・19は菊地, 島田, 小牧氏により報告〔窯協63 713~717 (1955)〕された入来粘土に相当するものである。

4-2 示差熱分析曲線

各試料に関して行つた示差熱分析曲線を検討すればその組成粘土鉱物は以下ようになる。

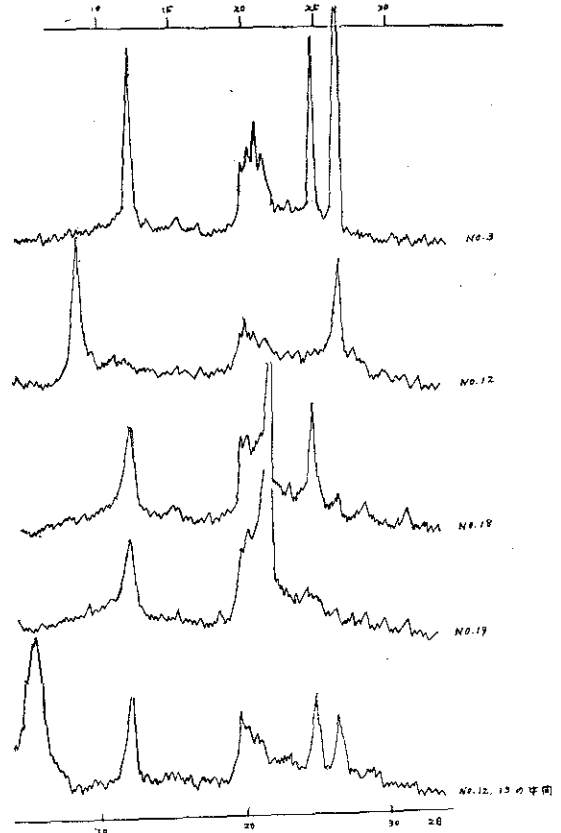
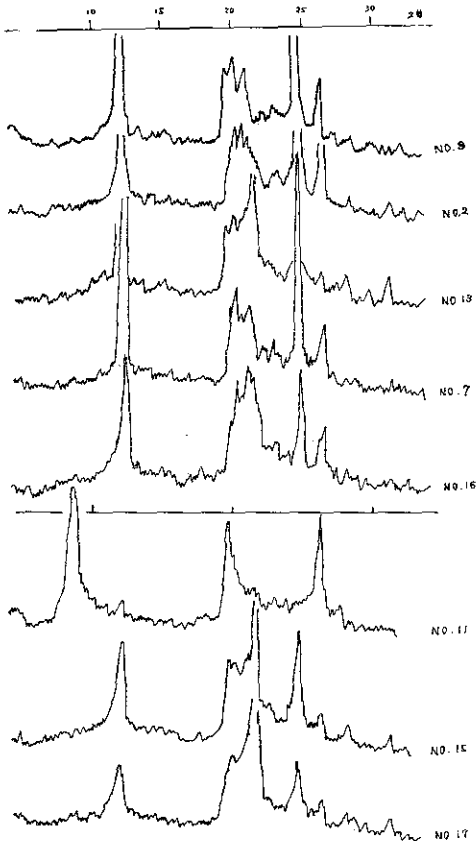
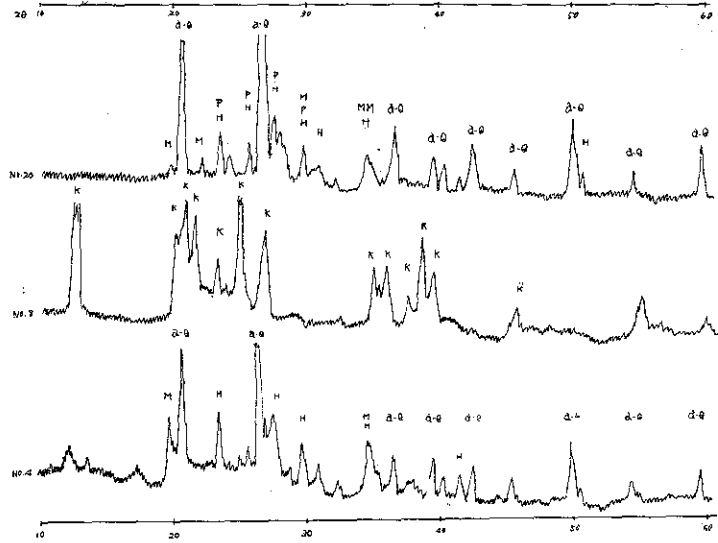


No.	主	従
1	カオリナイト	
4	モンモリロナイト	カオリナイト
6	カオリナイト	モンモリロナイト
8	カオリナイト	
10	ハイドロハロイサイト	
13	カオリナイト	モンモリロナイト
14	ハイドロハロイサイト	
16	カオリナイト	
20	玻璃質	
5	モンモリロナイト	カオリナイト

これらは各れも後述のX線解析結果とよく一致するが、No.14についてはこの周辺の試料ではメタハロイサイトが検出されている。

4-3 X線解析

田川タイルKKの提供になるX線回析図並びに理学電機KKに依頼した図表につき主として(001) (020) ~ (002)の図形について検討すれば次のようになる。



- No. 2 カオリナイトを主としやや石英多し
- No. 3 カオリナイトを主としやや石英多し
- No. 4 モンモリロナイト，メターハロイサイト（結晶度の低いカオリナイト）を主とし石

- 英の多量と重土長石（ハイアロフェン）の少量を含む
- No. 7 カオリナイトよりなる。微量の石英を含む

- No. 8 カオリナイトよりなる。微量の石英を含む
- No. 9 カオリナイトよりなる。微量の石英を含む
- No. 11 ハイドローハロイサイトを主としやや石英多し
- No. 12 ハイドローハロイサイトを主としやや石英多し
- No. 13 カオリナイトを主としやや蛋白石多し
- No. 15 メターハロイサイト（結晶度の低いカオリナイト）を主としやや蛋白石多し
- No. 16 カオリナイトよりなる。微量の石英を含む
- No. 17 メターハロイサイト（結晶度の低いカオリナイト）を主としやや蛋白石多し
- No. 18 メターハロイサイト（結晶度の低いカオリナイト）を主としやや蛋白石多し
- No. 19 カオリナイトを主としやや蛋白石多し
- No. 20 石英、斜長石を主とし重土長石（ハイアロフエン）マスコバイト（セリサイト）を含む

尚化学分析表に記載しなかつた No. 12, No. 13 地点の中間附近のものはモンモリロナイト、メターハロイサイト（結晶度の低いカオリナイト）を主とし石英を含む。

4-4 電子顕微鏡観察

電子顕微鏡観察の結果以下の組成が見出される

- No. 1 比較的良好に発達した六角板状のカオリナイトを主とし、点々と棒状ハロイサイト及び無定形のモンモリロナイトが混在する
- No. 4 無定形のモンモリロナイトによつて凝集された状態で結晶度の低いカオリナイト磁赤鉄鉱或いは黄鉄鉱と思われる、等軸性方状結晶、及びセリサイトと思われる短冊状結晶が混在する
- No. 5 無定形のモンモリロナイト及び結晶度の極めて低いカオリナイト（メターハロイサイト）からなる。
- No. 6 六角板状を呈するが結晶の小さなカオリナイトを主とし棒状のハロイサイト及び無定形のモンモリロナイトが混在する。

No. 8 結晶がよく発達した六角板状のカオリナイトからなるが極く微かに棒状ハロイサイトが混在する。

No. 10 針状ハロイサイト六角板状カオリナイトの混合物。

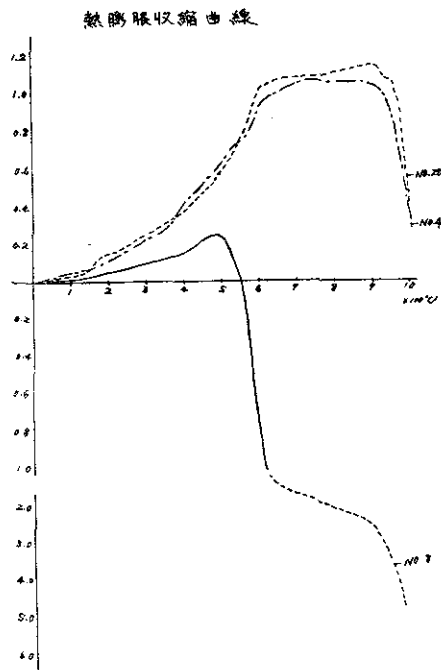
No. 14 よく発達した針状ハロイサイトと比較的発達の悪い棒状ハロイサイトが結晶形の判定出来ない微晶物（メターハロイサイト）中に認められる

No. 20 結晶形の判定出来る鉱物はほとんど見出せない

4-5 熱膨脹収縮曲線

付図には No. 4（下部豎坑ズリ）No. 8（第4脈中央 No. 20（諏訪温泉西方夏岩質白色砂質土）のみを記載した。No. 4, 20では長石及びセリサイトに依る膨脹が顕著にあらわれ No. 4の混在粘土質による収縮の影響は700°C以上であられる。

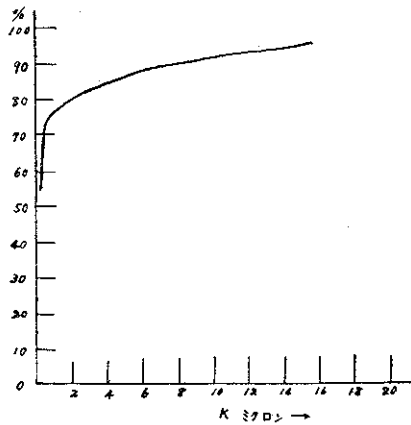
No. 8はカオリナイトの曲線を示している。



4-6 粒度分布

No. 8 試料につきアンドリアゼンピペット法によつた結果は次のとおりである。

アンドリアゼン ロベット法による粒度分布曲線



即ち 0.5ミクロン以下の微粒は70%、0.5ミクロン～1ミクロンは6%を占めている

品質に関する以上の結果を総合しその組成を判定すれば以下のようなになる。

入来耐火粘土の粘土鉱物組成

試料番号	主 成 分	随 伴 成 分	母 岩
No. 1	カオリナイト	モンモリロナイト, ハイドローハロイサイト, 石英	頁 岩
2	カオリナイト	モンモリロナイト, ハイドローハロイサイト, 石英	頁 岩
3	カオリナイト	モンモリロナイト, 石英, (黄鉄鉱)	頁 岩
4	モンモリロナイト	メターハロイサイト, 石英(磁赤鉄鉱)	頁 岩
5	モンモリロナイト	メターハロイサイト, 蛋白石	頁 岩
6	カオリナイト	メターハロイサイト, モンモリロナイト, 蛋白石	頁 岩
7	カオリナイト	石英, ハイドローハロイサイト	凝灰岩
8	カオリナイト	石英, ハイドローハロイサイト	凝灰岩
9	カオリナイト	石英, ハイドローハロイサイト	頁 岩
10	ハイドローハロイサイト, カオリナイト	石英	凝灰岩
11	ハイドローハロイサイト	カオリナイト, 石英	凝灰岩
12	ハイドローハロイサイト	カオリナイト, 石英	頁 岩
13	カオリナイト	モンモリロナイト, 蛋白石	頁 岩
14	ハイドローハロイサイト	メタハロイサイト, 蛋白石	凝灰岩
15	ハイドローハロイサイト	メターハロイサイト, 蛋白石	凝灰岩
16	カオリナイト	石英	頁 岩
17	メターハロイサイト	蛋白石	頁 岩
18	メターハロイサイト	蛋白石	頁 岩
19	カオリナイト	蛋白石	頁 岩
20	石英, 斜長石, ハイアロフエン	セリサイト, モンモリロナイト	頁 岩
21	石英, 斜長石, ハイアロフエン	セリサイト, モンモリロナイト	頁 岩
22	石英, 斜長石, ハイアロフエン	セリサイト, モンモリロナイト	頁 岩

結晶度の低いカオリナイトとメーターハロイサイトは判別が困難であるため電子顕微鏡により明瞭な六角板状が認められないカオリナイト系粘土はX線廻析の図形によつてメーターハロイサイトとした。

5 鉍量

確定鉍量については未だ把握出来ないが一応稼行の対象となりうる範囲について鉍区別に鉍量を算出する。

試6554号 (学校, 県道周辺は除外)

中央地区

	平均厚	比重	安全率	
	$200m \times 150m \times 10m$	$\times 2.5$	$\times 0.7$	\times
		乾燥収率		
				$0.7 = 360,000\text{ton}$
このうち	}	S K 36~35	20%	72,000ton
		S K 34~33	40%	14,400ton
		S K 32~30	20%	72,000ton
		S K 30以下	20%	72,000ton

諏訪温泉西部

	平均厚	比重	安全率	
	$150m \times 50m \times 10m$	$\times 2.5$	$\times 0.6$	\times
		乾燥収率		
				$0.8 = 90,000\text{ton}$

このうち S K 8~7 100% 90,000ton

採625号 (県道周辺は除外)

中央地区

	高	比重	安全率	
	$400m \times 70m \times 25m$	$\times \frac{1}{2}$	$\times 2.5$	$\times 0.6$
		乾燥収率		
				$0.7 = 36,000\text{ton}$
このうち	}	S K 36~35	15%	54,000ton
		S K 34~33	45%	162,000ton
		S K 32~30	30%	108,000ton
		S K 30以下	10%	36,000ton

これらを総合すれば当地域における鉍量は以下のようになる。

耐火粘土 推定鉍量	}	S K 36~35	126,000ton
		S K 34~33	306,000ton
		S K 32~30	180,000ton
		S K 30以下	108,000ton
	計	720,000ton	

陶石質砂岩

推定鉍量	S K 8~7	90,000ton
------	---------	-----------

6 結 び

本鉍床は当県内における重要耐火粘土鉍床と

して試錐をともなう精査を計画しているが今回は地表調査の程度にとどまつた。しかしその結果次のような事実を明らかにすることが出来た

1 入来耐火粘土は従来ハイドローハロイサイトを主とするとされていたが鉍床全般についてはむしろカオリナイトを主とするとされていたが鉍床全般についてはむしろカオリナイトを主としメーターハロイサイト, ハイドローハロイサイトを伴うとすべきである。この結果その利用開拓面が広がつた。

2 品質鉍量ともに充分稼行の価値をもつ

印ち耐火粘土としては S K 36~35を示す価値の高いものが相当量賦存することが推定されこのうちカオリナイトを主とする部分は白色度も高いので製紙用コーティング剤等への用途についても検討の対象となりうる。陶磁器坯土としては目下當場で検討中であるが、焼成色が極めて白いので白サツマ焼坯土としては指宿カオリンのネバの代替としてむしろ良結果を得ている。田川タイル K Kのタイル坯土用としても焼成試験の結果使用されることになつた。

尚今後その規模を確実に把握するためには試錐調査の必要があるが特に採 625号ではその必要度が高い、

本鉍床の稼行にあつては両鉍区の協力がのぞましく又採 625号は西側低地より開発に着手することが有利である。

将来は水ひ設備の他にシャモット焼成設備を行へば有利とならう。

2.4.2 [題目] 白薩摩の改良に関する研究

入来カオリン配合素地の熱的性質について

菌 田 徳 幸
肥 後 盛 英
中 重 朗

前がき

薩摩焼素地の改良に関して一連の研究を行つて来ているが①, ②, ③, ④, ⑤, 近来配合原土中の指宿カオリン (ネバ質) が採掘困難となり, アルナイトを含む粗悪部を使用し弊害が続出しているので入来カオリンと置換え坯土の改良を試みたその熱的性質について報告する。