

北海道蘭越粘土調査報告

村岡 誠* 種村 光郎**

Résumé

Report on the Rangoshi Clay Mine, Hokkaido

by

Makoto Muraoka & Mitsuo Tanemura

Rangoshi clay mine is located about 6.5 km NNW of Kombu Station, Hakodate line, and has facilities on communication.

The clay has been derived from two-pyroxene andesite and tuff by the hydrothermal solution, and is, near the surface, stained with yellowish or reddish brown by meteoric water. Under these stained clay beds, there occur pale yellow or white clay beds underlying bluish clay, rich in pyrite grains.

These clays are chiefly composed of kaolinite, hydrated-halloysite and minor amounts of cristobalite, pyrite and rutile. Kaolinite shows hexagonal platy crystal form, 0.2-0.5 μ in diameter and its refractive indices are $r=1.566$, $a=1.561$.

This clay is not suitable for white china clay, because of high contents of ferric oxide in so much as 0.47-3.12%.

It is also not good for materials of art paper coating because it contains rather large amounts of hydrated-halloysite, but it may usable for raw materials of fire bricks if prored by careful experiments.

Reserve of clay (SK 32~35) is estimated to about 47,000 t.

1. 緒 言

蘭越粘土は戦時中耐火煉瓦の原料として少量使用されたが、余り世人の注目を惹かず、終戦後はほとんど放置されていた。

筆者等は昭和27年9月約20日間、北海道磯谷郡南尻別村旭合を中心とする地域のカオリン質粘土の精査を行った。調査に際しては、 $1/1,000$ の地形図を作製するとともにハンド オーガーを使用して粘土賦存の実態の把握に努めた。

本地域は、昭和26年8月の概査の結果、広範囲に亘り粘土化作用が行われており、その粘土は耐火粘土および製紙関係の粘土資源として注目すべきものであることが明らかになった。

今回の調査は粘土の賦存状態、特に地下深部の状態ならびに構成鉱物を決定することを主目的とした。

本報告を記すに当り、野外調査・室内実験に対し御懇切な御指導を賜った東京教育大学須藤俊男教授・東京工

業大学河島千尋教授・素木洋一助教授に深い感謝を捧げ、また電子顕微鏡写真を撮影して頂いた日本電子光学研究所各位、伊沢鉱山伊沢辰亮社長ならびに境田正弘現場主任に対し深甚なる謝意を表する。

2. 位置および交通

本鉱床は、函館本線昆布駅北北西直距6.5 kmの北海道磯谷郡南尻別村旭合にある。

鉱床地帯に至るコースは2通りあつて、その1つは函館本線昆布駅より成田温泉を経由して達するコースと、他は函館本線蘭越駅より昆布温泉に通じる観光道路によるコースであるが、一般に成田温泉までバスを利用しうる関係から前者が多く利用される。

鉱石運搬には、かつては山元より蘭越駅まで自動車道を建設し使用していたが、観光道路ができてからはもっぱら後者を使用するようになった。

3. 地 形

本鉱床地帯北東方には、ニセコアンヌプリ(標高1,308.5 m)・硫黄山(標高1,154 m)、北方にはチセヌプリ(標高1,134.5 m)等の火山があり、附近一帯はこ

* 元所員

** 鉱床部

れ等から噴出した熔岩、その他の噴出物により階段状地形を呈している。

鉢床地帯は標高 250 m 内外の丘陵性山地を形成している。

河川としては、鉢床地帯の東方を南流する湯山別川以外に大なるものはない。

4. 地質および鉢床

本鉢床北部および湯山別川支流の川床等には複輝石安山岩・角閃安山岩の露出があるが、鉢床範囲内にはほとんど火山岩類の露出はみられず、地表は広く、表土・火山灰等によつて被覆され、部分的に礫岩・粘土が露出している。鉢床範囲内の表土・火山灰中に複輝石安山岩・角閃安山岩の転石は認められるが、いずれも粘土化作用は蒙っていない。

粘土はいずれも複輝石安山岩または同質の凝灰岩が、浅熱水作用を蒙つた結果生成せられたものと考えられ、原岩の構造を残しやゝ硬質なもの、完全に粘土化してしまつた軟質なもの2種に大別される。さらにこれ等は硫化鉄鉱の酸化により茶褐色に汚染された部分、やゝ黄白色に染色された部分、ほとんど染色されず白色の部分および全く酸化を受けない微粒の硫化鉄鉱が混つて青灰色を呈する部分に別けられる。

4.1 地質 (第1図参照)

調査区域内で実施した試錐および露頭で確認し得た層序は、上部より、

表土帯	茶褐色表土	0~0.3 m
	礫(主として複輝石安山岩の拳大ないし人頭大の礫)	0~4 m
火山灰帯	黄褐色緻密火山灰	0.3~4.5 m
	軽石に富む黄白色砂質火山灰	0~0.6 m
	黄褐色火山灰	0.2~1.0 m
木節様粘土層		0~0.3 m
礫岩帯	礫岩層	0~8 m
粘土帯	黄白色粘土層	0.4~6 m
	(鉢床) 青色粘土層	3.0 m~

に区分することができる。

これ等の地層中粘土帯は、調査区域北部山梨団体方面においては、チセヌプリより噴出した安山岩質熔岩によつて不整合に被覆されている。

火山灰帯の厚さは所により著しく異り、多くの場合嶺の頂で最も厚く、山腹または谷底では全くこれを欠いている。

木節様粘土層は黄褐色粘土層によつて被覆されており、平均層厚を確認できなかつたが、大体 0~0.3 m の厚さを有するもので分布範囲は極く小範囲に限定されている。

本粘土は水分を含んでいるときは灰青色を呈するが、

乾燥すると淡青色を示し、茶褐色のやゝ炭化した木片を含有する。また一般に砂粒に富んでいる。粘土中の石英は円みを帯びており、おそらく粘土とともに他の地域から水により運ばれて来たものであろう。

礫岩の礫は直径 15 cm 以下の円礫および角礫の複輝石安山岩礫と、極く少量の角閃安山岩礫が多く、膠結物は凝灰質の砂岩から成る。前者の礫はおそらく、調査区域北部の粘土層を被覆しているチセヌプリ火山よりの熔岩より導かれたものであろう。

粘土帯は火山灰帯・木節様粘土帯・礫岩帯あるいは直接表土によつて不整合に被覆されている。

一般に粘土帯の上部は鉄分に富む褐色ないし黄褐色の粘土が発達しており、その下部には主として黄鉄鉱が酸化し茶褐色の綺状に染色した粘土層および白粘土層があり、最深部に至ると硫化鉄鉱を含む青灰色の粘土層(青色粘土と呼称する)が存在している。

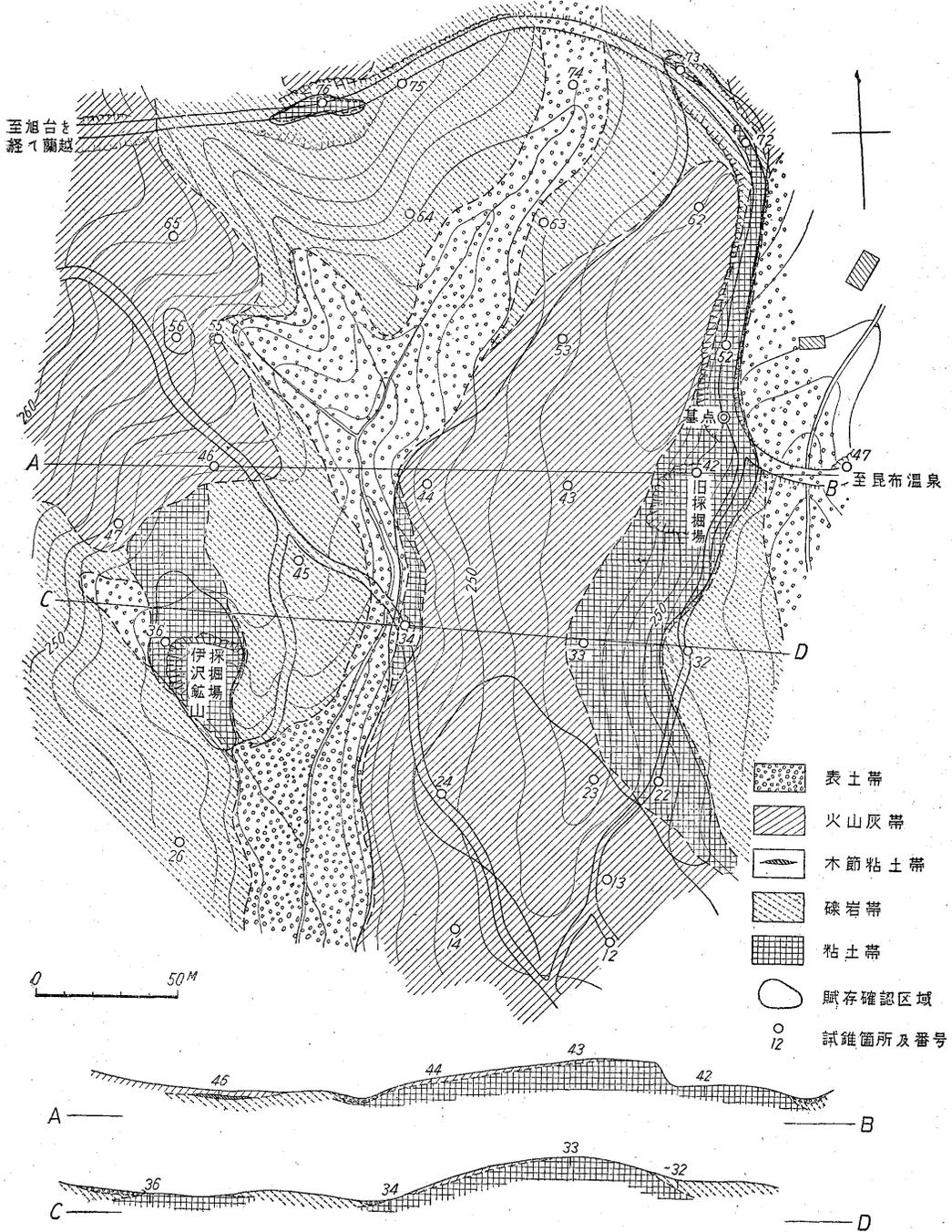
4.2 鉢床

黄白色粘土層の最上部にはやゝ硬質なものがあり、その下部は硬質なもの的小塊と軟質なものとの混りとなり、最下部は軟質粘土となる。

硬質なもの厚さは所により不規則で、旧採掘場附近が最も厚く 1 m 前後である。硬質粘土は表土から天水の作用により、浸透した酸化鉄および一部硫化鉄鉱の酸化による鉄分等によつて、褐色ないし黄褐色に汚染されている。硬質粘土の小塊を含有するやゝ軟質の粘土の厚さは 0.5~1.2 m で、主として硫化鉄鉱の酸化による鉄により、茶褐色の一見綺状の外観を示している。軟質粘土は、硬質粘土の小塊を含む部分の下部に賦存し、その境界は漸移的である。軟質粘土の厚さは平均 3 m 前後で、黄白色ないし白色を呈し良質粘土である。このなかでもやゝ鉄分の多い部分が、不規則な形態を呈して混つている場合がある。

またそのほか硫化鉄鉱の濃集した部分が塊状を呈し混つており、いずれも黄白色粘土採掘の際に生産能率に影響をおよぼすであろう。

黄白色粘土層の下部には青色粘土が賦存している。両者の境界は、一般に漸移的であるが、所により滑らかな境界あるいは波状の境界面を示す場合もある。青色粘土は硫化鉄鉱の濃集しているもので、この硫化鉄鉱は酸化されていない。青色粘土層は、調査区域北部では地表下 2.2 m、調査区域東部すなわち旧採掘場では 5 m、調査区域南西部すなわち伊沢採掘場では 3.8 m、換言すれば青色粘土の賦存標高は北部では 252.4 m、旧採掘場附近では 242.3 m、伊沢採掘場では 238.3 m と南部ほど低くなっている。しかし地表の標高も北部より南部に至るに従つて、青色粘土の賦存標高とほとんど同様の割合で



第 1 図

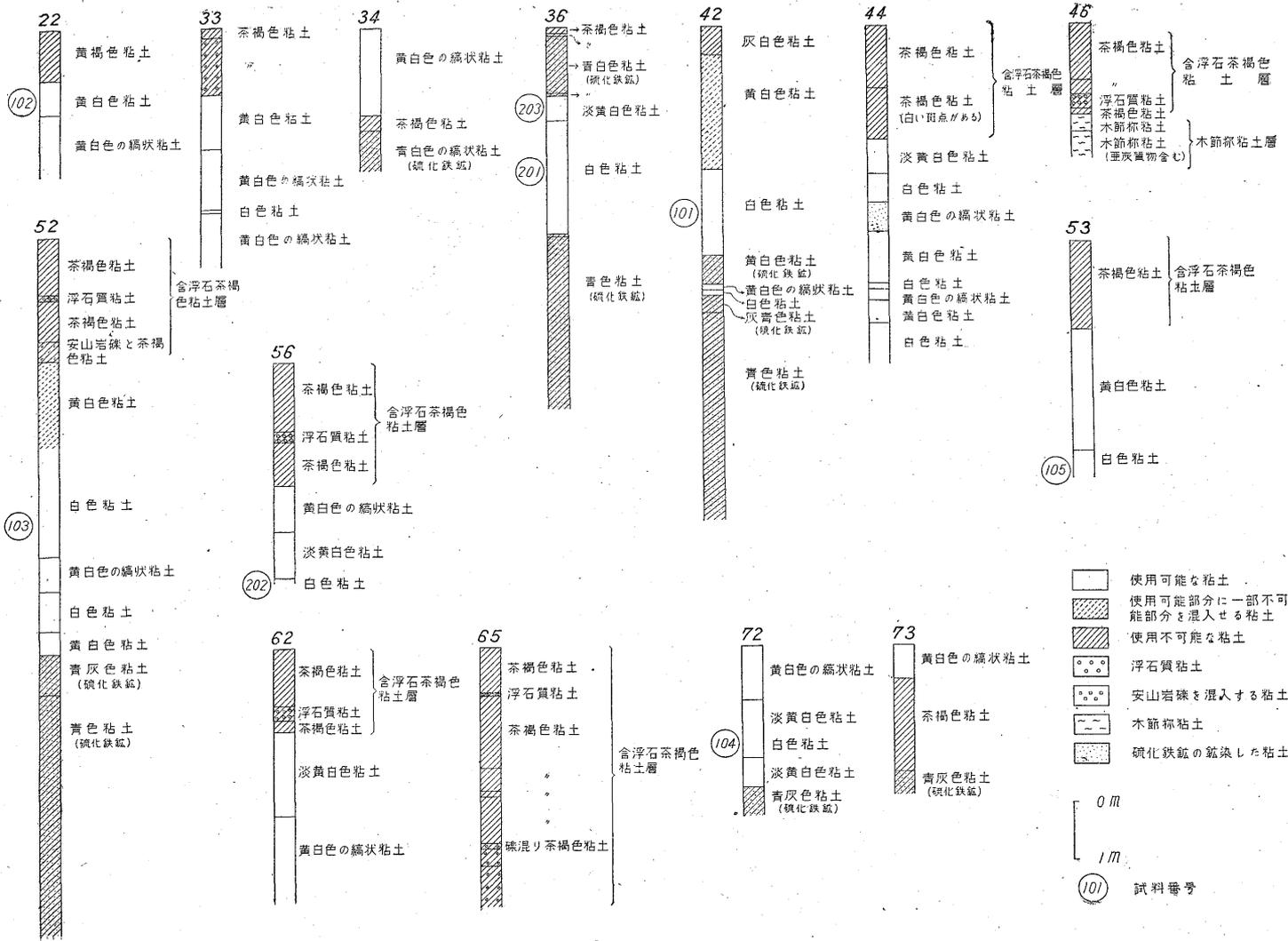
標高を減じているので、黄白色粘土の見掛の厚さは 3~6m と大体一定した値を示している。

しかし伊沢採掘場附近は天水の作用その他によつて剝土され、黄白色粘土層の実際の厚さは薄くなっている。

5. 鉱床各論(第2図参照)

5.1 旧採掘場

かつて某会社が採掘した所である。湯山別川支流の谷より山腹に向つて採掘したために、採掘場は調査当時相当崩壊し、粘土中に表土が混入していた。黄白色粘土は茶褐色の平均層厚 1.2m の緻密火山灰によつて覆われている。



4—(300)

第 2 圖

黄白色粘土の層厚は 4~6m で、そのうち上部 2~3 m の所は、鉄分多く黄白色を呈する。その下部は白色粘土となっている。しかし下部白色粘土中でも一部には、黄鉄鉱あるいは褐鉄鉱(黄鉄鉱の仮晶)が散点し、斑点状ならびに縞状に汚染されている部分もあり、白色の部分のみ採掘することは不可能である。

黄白色粘土の下部は硫化鉄鉱の鉱染密度が増加し、漸移的に青色粘土に移化する。

この黄白色粘土のハンド オーガーにより確認された範囲は 200m×50m である。

5.2 伊沢鉱山採掘場

最近まで採掘されていた所で、湯山別川に流入する小沢の川床にある。

黄白色粘土層の層厚は平均 3.5m で、粘土の上部 1.3 m までは微粒の硫化鉄鉱が散点し、青白色を呈し、その下部は白色の良品位粘土となっている。しかし白色粘土中でも、所々に硫化鉄鉱が濃集し、青色を呈している。(ハンド オーガー No. 36 参照)

以上両採掘場ともに黄白色粘土層上部は、一般に天水あるいは硫化鉄鉱の酸化により汚染されているが、下部は一般に白色粘土となっている。しかし、白色粘土中でも硫化鉄鉱が濃集する部分があり、白色粘土のみ採掘することは不可能である。地下深部では漸次硫化鉄鉱が多くなるので採掘の対象とはならない。

次に参考のために主なハンド オーガーの結果を第 2 図に示す。

6. 組成鉱物の吟味

本粘土の組成鉱物を決定するため、偏光顕微鏡・電子顕微鏡・X線粉末法・示差熱分析・化学分析・粒度分析等の試験を行い、組成鉱物を究明した。

6.1 旧採掘場附近の粘土 (ハンド オーガー 42)

旧採掘場附近の粘土はカオリン鉱物を主成分とし、クリストバル石・ルチル・黄鉄鉱を随伴している。

試料 101 のカオリン鉱物の屈折率を偏光顕微鏡により測定した結果、

$$r=1.566, \alpha=1.561$$

の値を得た。これは村岡誠の集録²⁾した、Kaolinite の屈折率に包含される(第 1 表)。

第 1 表

Kaolinite

$$r=1.566 \quad \beta=1.565 \quad \alpha=1.561 \quad \text{Marshall Ross}^{2)}$$

$$r=1.560 \sim 1.570 \quad \beta=1.559 \sim 1.569 \quad \alpha=1.553 \sim$$

$$1.568 \quad \text{Ross}^{4)}$$

$$r=1.565 \quad \beta=1.564 \quad 2V=(-) 43 \sim 68^{2)}$$

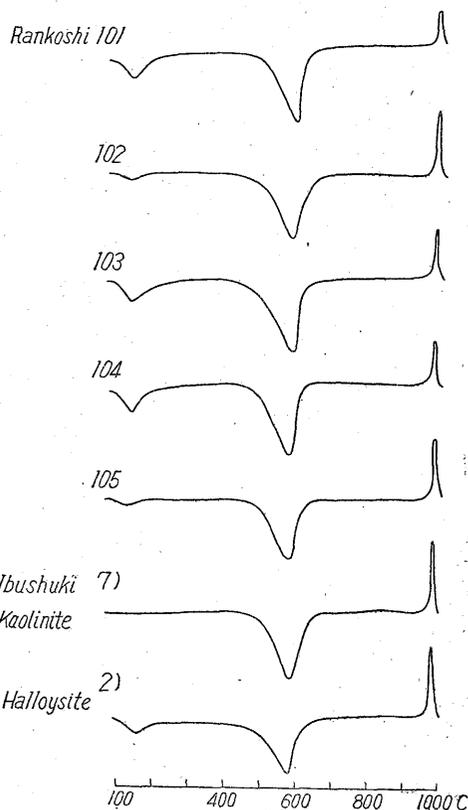
$$r=1.566 \quad \beta=1.565 \quad X=1.561 \quad 2V=(-) 60^{2)}$$

電子顕微鏡によれば 0.2~0.5 μ 程度の六角板状の Kaolinite の結晶と、長径 0.7~1 μ 程度の柱状の結晶が認められる(図版 1)。

この柱状鉱物が Halloysite であるか、あるいは Hy-

第 2 表

	101	102	103	104	105
SiO ₂	51.66	55.11	54.94	52.87	58.15
TiO ₂	0.60				
Al ₂ O ₃	32.10	28.77	27.09	29.28	25.54
Fe ₂ O ₃	0.47	3.09	2.96	2.35	2.67
FeO	0.00				
MgO	0.28				
CaO	0.07				
Na ₂ O	0.05				
K ₂ O	0.05				
+H ₂ O	12.36				
-H ₂ O	2.30				
Ig. loss		12.59	13.40	13.85	11.68
Total	99.94				
SK		34~35	33+		32~33



第 3 図



図版 1

東京工業大学河島千尋教授撮影 ×20000

drated-halloysite であるかを決定するため、化学分析ならびに示差熱分析を行った。

試料 101 の化学分析を行ったところ、第 2 表のような結果を得た。すなわち $-H_2O$ を 2.3% 含有している。電子顕微鏡写真の結果では Kaolinite を主成分とし、これ以外に極めて少量の柱状鉱物が認められる。この柱状鉱物が Halloysite であるならば、Kaolinite と同様に $-H_2O$ は少ないのであるから、分析値に示されるよりも、当然少なくなるであろう。これより、むしろ Hydrated-halloysite が極く少量含有されることにより、

Kaolinite と Halloysite の混合物より多く $-H_2O$ が析出されるのであろう。

以上の結果は示差熱分析の結果ともよく一致する (第 3 図)。すなわち

125°C EN—Hydrated-halloysite, Halloysite

582°C EN—Kaolinite, Hydrated-halloysite, Halloysite

975°C Ex—Hydrated-halloysite Kaolinite

550°C~650°C に吸熱の peak が現われているが、試料 101 では左右対称でない。一般に Kaolinite の場合

は左右対称で, Halloysite および Hydrated-halloysite では左右対象でないで、本試料に Kaolinite 以外に上記2種鉱物中のいずれかが混合していることは容易に想像できる。一般に Hydrated-halloysite の曲線は、低温の吸熱 peak ならびに 550~650°C に行われる吸熱 peak は、ほとんど同程度の曲線が認められるに反し、Halloysite においては低温の吸熱 peak と 550~650°C に行われる吸熱の peak は異り、低温の peak は小さく現われる。試料 101 では低温の peak が現われている。また 発熱 peak についてみると Kaolinite の場合は 980°C で、Halloysite も 980°C であるが、Hydrated-halloysite では前2者よりもやゝ低温で現われる。試料 101 では 972°C に発熱 peak が現われている。

以上により、試料 101 は Kaolinite に Hydrated-halloysite が混合していることを想像しうる。

その他の試料についての示差熱分析の結果も、これと同様 Kaolinite と Hydrated-halloysite の混合物であることが推定できる。

本粘土の副成分であるクリストバル石は、やゝ六角形に近い非常に小さい粒状をなし、粘土中に極めて少量存在している。試料 105 のクリストバル石の屈折率を測定した結果、 $n=1.484$ の値を得た。また、クリストバル石以外に副成分として、ルチルおよび黄鉄鉱を随伴している。ルチルは 0.02~0.04 mm の粒状の単晶ないし集合体をなし、普通黄褐色ないし暗褐色を呈する。黄鉄鉱は径 0.01~0.1 mm 程度の単結晶をなし、稀に 1 mm 大のものもある。顕微鏡下では黄鉄鉱の仮晶をなして褐鉄鉱に置換されている場合もある。

以上旧採掘場、すなわちハンド オーガー 42 の粘土は Kaolinite を主成分とし、Hydrated-halloysite・クリストバル石・ルチルおよび黄鉄鉱を副成分とする粘土である。

ハンド オーガー 22, 52, 53 および 72 より産出する粘土は、化学分析ならびに示差熱分析の結果では、上記試料 101 と類似の粘土と推定できる。

6.2 伊沢鉱山現採掘場附近の粘土

ハンド オーガー 36 より産出した粘土 (201) は極めて微晶であつて、普通の偏光顕微鏡下では、単結晶に分離して観察できないから、到底厳密な屈折率を測定することができず、平均値 n として $n=1.540\sim 1.541$ を得た。

第 3 表

Endellite		
$n=1.526\sim 1.542$	Mehmel ⁸⁾	
$n=1.540\sim 1.552$	Alexander ⁹⁾	
$n=1.541^{(6)}$		

この値は Mehmel, Alexander 等の測定した Endellite (Hydrated-halloysite?) の屈折率によく一致する (第3表)。

上記試料の電子顕微鏡写真(図版2)によれば、柱状結晶の Hydrated-halloysite または Halloysite を主成分とし、極微粒の六角、あるいは粒状の鉱物が認められる。

これ等の鉱物を決定するため X線粉末試験を行つた(第4表)。その結果 Hydrated-halloysite の 10.1 Å, クリストバル石の特徴である 4.04 Å ならびに Intensity

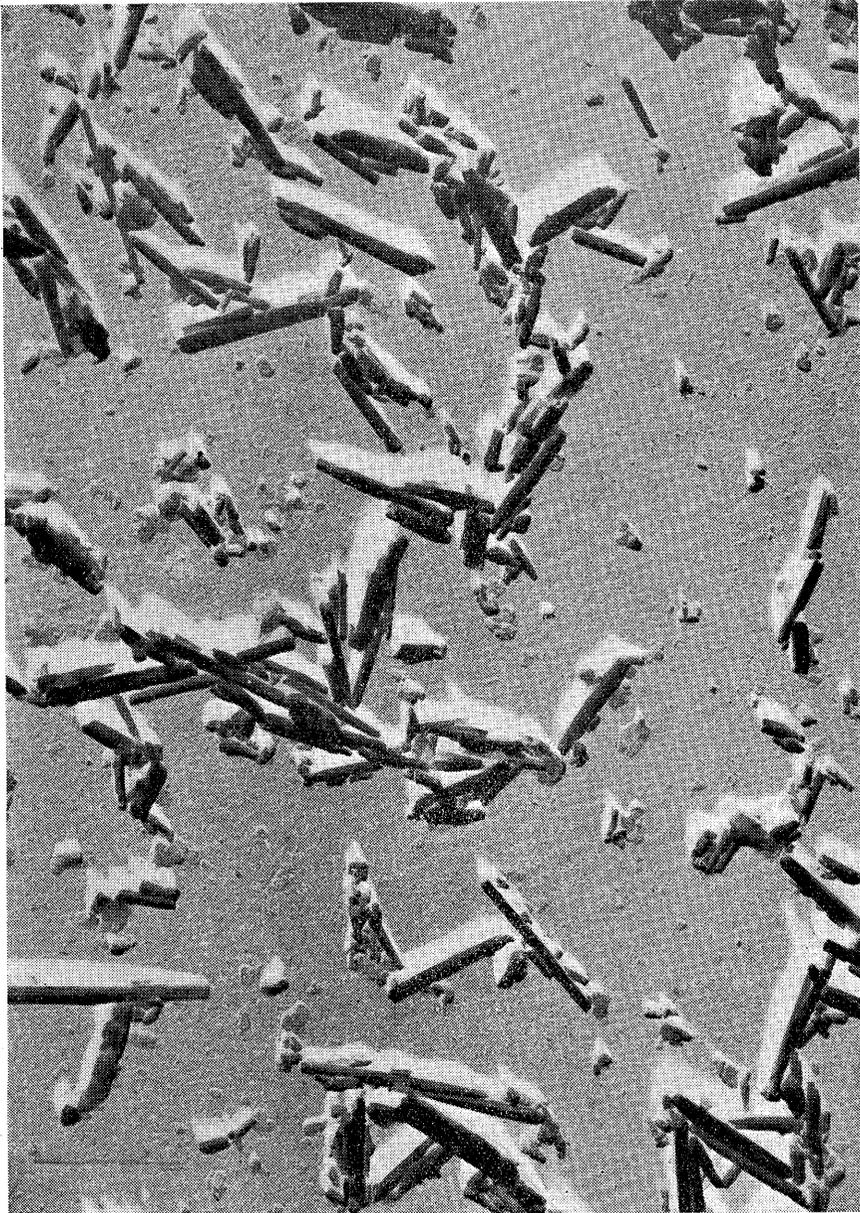
第 4 表

Joshin Clay ¹⁰⁾			Rankoshi Clay 201			
I	d	index	I	d	index	
5	10.1		10	10.1	(001)	
3	7.5					
10	4.44	(02) (11)	0.5	7.1	(001)'	
			9	4.42	(02) (11)	
			8	4.04		C
			1	3.75		
2	3.52	(002)	1	3.53	(002)'	
			6	3.35	(003)	
			2	2.98	(03)	
			1	2.85		C
			1	2.71		
3	2.55	(13) (20)	4	2.57	(13) (20)	
			4	2.45		C
2	2.36	(003)	1	2.33	(003)'	
			3	2.22	(22)	
			1	2.12		
1	1.67		1b	1.69	(15) (24)	
				1.59	(31)	
5	1.49	(06) (33)	5	1.485	(06) (33)	
			1	1.37		
1	1.29		1	1.28	(40)	
1	1.24		1	1.23	(42)	

(001) d001=10.1
 (001)' d001= 7.1
 C=Cristobalite
 b=broad

は弱い Kaolinite の 7.1 Å 線が認められ、本粘土は Hydrated-halloysite を主成分とし、クリストバル石・Kaolinite よりなることが判明した。

示差熱分析試験の結果は第4図に示す如くで、従来発表された報文と比較し、構成鉱物を想定した。すなわち 125°C En—Hydrated-halloysite, 580°C En—Hydrated-halloysite, Kaolinite 970°C Ex—Hydrated-halloysite.



図版2 201

日本電子光學研究所撮影

以上の結果本粘土は Hydrated-halloysite を主成分とし、極く少量の Kaolinite およびクリストバル石・黄鉄鉱を含有する粘土と推定される。

地質調査所化学課および筆者等が行つた本粘土の化学分析結果を第5表に示す。

すなわち $-H_2O$ は Kaolinite, Halloysite の含水量より多く、Hydrated-halloysite と想定される。

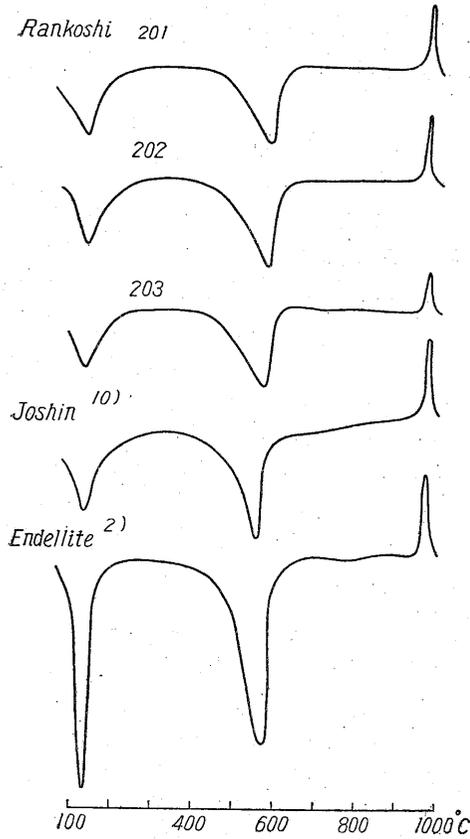
この分析値から、次のようにして、構成鉱物を算出した。すなわちまず Al_2O_3 から Hydrated-halloysite を

形成し、次に余剰の SiO_2 をクリストバル石とした。その結果は第6表に示す如くである。

ハンド オーガー 36 および 56 に産出する粘土は、化学的分析ならびに示差熱分析の結果では、上記201と類似の粘土と推定できる。

以上種々な研究方法により得た結果から想定した組成鉱物を一括して表示すれば、第7表の如くである。

上記の各産地の粘土の粒度分析を行つた所、第5図のような結果が得られた。



第 4 図

これによれば、旧採掘場粘土は 10 μ 以下の粒子が 50~60%，現採掘場では、10 μ 以下の粒子が 80% に達していることがわかる。この 10 μ 以下の粒子の 100 分比が異なるのは粘土の構成鉱物の本質的な相異に起因するものであろう(電子顕微鏡写真参照)。

7. 鉱 量

本粘土は組成鉱物の組合せの変化が著しく、これ等を区別して鉱量計算を行うことができないので、一応組成鉱物は度外視し、一括黄白色粘土としての鉱量計算を行った〔粘土の比重は 2.50 と見做した〕。

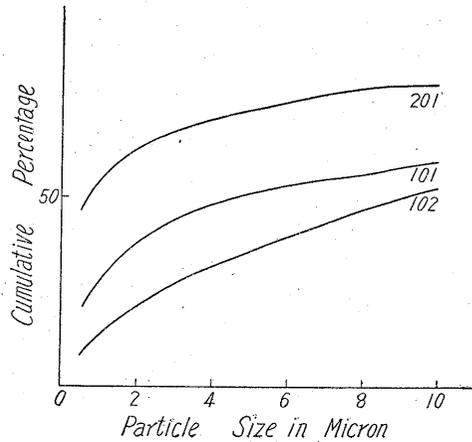
第 5 表

	201	202	203
SiO ₂	52.22	50.21	50.72
TiO ₂	0.89		
Al ₂ O ₃	24.40	26.30	25.98
Fe ₂ O ₃	1.99	2.01	3.12
FeO	0.00		
MgO	0.22		
CaO	0.08		
Na ₂ O	0.30		
K ₂ O	0.36		
+H ₂ O	11.82	11.48	11.12
-H ₂ O	7.56	7.12	7.42
Ig. loss Total	99.84		

分析者 地調化学 種村 種村

第 6 表

試料	Hydrated halloysite	Crystoballite
201	74 %	26 %
202	79 %	21 %
203	78 %	22 %



第 5 図

第 7 表

	101 (旧採掘場粘土)	201 (現採掘場粘土)
顕微鏡観察	Kaolinite, Cristobalite, Pyrite (Limonite), Rutile	Hydrated-halloysite, Cristobalite Pyrite
電子顕微鏡観察	Kaolinite, Hydrated-halloysite(Halloysite?)	Hydrated-halloysite Kaolinite Cristobalite
示差熱分析	Kaolinite, Hydrated-halloysite	Hydrated-halloysite, Kaolinite,
化学分析	Kaolinite, Cristobalite	Hydrated-halloysite, Cristobalite
X線粉末試験		Hydrated-halloysite, Cristobalite, Kaolinite,

7.1 確定鉍量

ハンド オーガーによつて黄白色粘土の賦存を確認した区域についてのみ計算を行つた。確定鉍量は確定賦存区域の面積に、ハンド オーガーで確めた黄白色粘土の平均層厚の平均と比重を乗じて求めた。

$$8,815 \times 2.14 \times 2.5 = 47,160 \approx 47,000 \text{ (t)}$$

7.2 推定鉍量

黄白色粘土の賦存範囲内で、黄白色粘土下部に賦存する青色粘土の確認できない部分については、青色粘土の賦存予想水準までの差を推定し、算定した。

$$2,745 \times 2.4 \times 2.5 = 16,470 \approx 16,000 \text{ (t)}$$

以上の計算は調査区域内のみについて行つたもので調査区域外の北部には鉍床が潜在する可能性があり、従つて将来探鉍すれば該方面に黄白色粘土の存在が確認され鉍量にも相応の増加がみられるものと思われる。

8. 結 論

蘭越粘土産地は、函館本線昆布駅の北北西直距 6.5 km の南尻別村旭合にあり、交通運搬は便利である。

当地域を構成しているものは、複輝石安山岩・角閃石安山岩・凝灰岩・火山灰および表土等であつて、粘土は複輝石安山岩または同質の凝灰岩が熱水作用を蒙つた結果、生成されたものである。地表部に近い粘土は、天水の作用により茶褐色ないし黄褐色に汚染されているが、その下部には、調査の主対象である黄白色および白色粘土があり、さらにその下部には黄鉄鉍を含んだ青灰色粘土が存在している。

黄白色および白色粘土は、硬質のものゝ軟質のものゝ2種類に分けられ、前者は最厚 1m、後者は 0.5~1.2m の層厚を示している。

また各種の試験結果を総合した結果、黄白色および白色粘土は、径 0.2~0.5 μ の Kaolinite と長径 0.7~1.0 μ 程度の Hydrated-halloysite を主成分とし、Cristobalite, Pysite および Rutile 等を随伴していることを確認することができた。

この粘土は Fe_2O_3 0.47~3.12% を含有しているので白色陶磁器原料に不適當で、主要組成鉍物として、Hydrated-halloysite を含有している点よりすれば、アート紙のコーティング原料としても好適でない。しかし、確定鉍量は約 47,000 t、推定鉍量は 16,000 t で、耐火粘土資源の乏しい北海道においては、活潑な活用試験を行い、利用方法を考究すべきである。

(昭和 27 年 9 月調査)

参 考 文 献

- 1) 種村光郎：北海道地下資源資料，6号
- 2) 村岡 誠：地調報告，No. 145
- 3) C. S. Ross, P. E. Kerr：Jour. Sed. Petr., Vol. 1, 1931
- 4) 岩井津一：第48回地質学会講演
- 5) U. S. G. S.：Ureka Utah, 1945
- 6) 種村光郎：地調月報，Vol. 3, No. 9
- 7) A. L., Alexander：Am. Min., 28, 1, 1943
- 8) T. Sudo, J. Osaka：Jap. Jour. Geol., Geography, Vol. XXII, 1952