ロウ石鉱物と選鉱について

On the Rōseki Minerals and their Dressing

松 本 寛 造* (Kanzo Matumoto)

1. 緒 言

わが国には多数のロウ石鉱床が存在し、近時年間約 80 万屯が生産され、耐火原料・モルタル・坩堝・クレー・陶磁器用とし大いに利用されている。従って諸先輩により国内の多くのロウ石鉱床の鉱床学的、鉱物学的な調査研究が行われ、すでに多くの優れた報告がある。またロウ石を利用する立場において、窯業原料及び化学工業用原料（特に粉材）として各利用メーカーで独自にロウ石鉱物及びその加工品の研究がなされている。しかしこの場合は利用者の特殊技術のために利用性に欠けることがあり、その特性等についても多く発表されておらない。

同一ロウ石鉱石でも利用面が多岐にわたり、また利用者側の技術により鉱石の品質要件も大きな幅がある場合が多い。

ロウ石鉱床の成因については種々の意見があるが、何れも熱水乃至噴気性の交代鉱床であることは間違いなく、その生成条件よりくる鉱体中に存在する鉱物の賦存状態は鉱床学的な累体配列を認められる場合もあるが、採掘を対象とした場合鉱石は甚だしく不均質であるのが普通である。なお鉱石自身は純粋な鉱物より成ることは稀で、普通パイロフィライト、カオリン鉱物、ダイアスポア、セリサイト、石英の微晶（ $2\mu\sim 100\mu$ ）が共生し、稀にコランダム、ペーマイト、デュモルティライト、ズニアイト、コウチュウ石、長周期粘土、ミョウバン石等が共生している。不純物としてはオウテツ鉱、セキテツ鉱、カッテツ鉱、ルチルが普通で稀に含チタンセキテツ鉱及びリョクデイ石、イライト、モンモリロナイトを含むことがある。

そうしたロウ石鉱石の選鉱については利用者側のロウ石の化学組成、或は鉱物組成・組織等をそのまま利用して製品とする特殊性のために篩分け、手

* 株式会社勝光山鉱業所

選別を行う程度である。但しロウ石クレーについては粉砕，分級，（浮選）（漂白），沈降，濾過，脱水と所謂選鉱の処理工程を経ている。

本稿ではわが国の一部のロウ石鉱山における原料工学（Material Engineering）的立場と加工工学（Process engineering）的立場より展望を行い，特に年間 80 万屯生産される中約 28 万屯* 生産されるロウ石クレーについての解説を試み諸賢の御批判，御指導を願うものである。

2. ロウ石 鉱 床

鉱床学的な記述は本稿の主旨ではないのではぶくが，鉱床の規模及び地域的特性より選鉱処理に影響を与えるので鉱床について略述する。

昭和 38 年の本邦の鉱業趨勢調査表によると，ロウ石の生産は第 1 表の如くなっている。この表中に示す如くわが国におけるロウ石鉱床賦存地域は主要なものは岡山県三石，吉永，広島県勝光山，山口県阿武郡の中国地方で，その生産は全国生産量の約 80 パーセントを占めている。

第 1 表 昭和38年通産局別ロウ石生産量

札 幌	仙 台	東 京	名古屋	大 阪	広 島	四 国	福 岡	計
1,469	0	67,677	5,940	135,344	550,755	0	27,647	788,832

他に兵庫県三方，福山地区，長野県北信地区，栃木県文挾地区，長崎県五島地区及び京都府，東北，北海道に 2, 3 のロウ石鉱床がある。中国地方の鉱床は恐らく兵庫県の鉱床も含めて，規模の大小と随伴鉱物において幾らかの差異はあるが，その主要なものは殆んど類似した産状を呈している。即ち何れも中国地方一帯に分布する中生代の流紋岩質火山岩類のある特定の地層を中心として層状の傾向をもって産し，一鉱体の規模は概して数 10 万屯であり三石，吉永，勝光山では 100 万屯台のものが若干知られている。五島地区も中国地方に稍々似た産状である。北信，文挾，東北，北海道地方等の鉱床は第三紀の火山岩類が熱水作用で変質した比較的小規模な塊状鉱床である。

3. 産出鉱物と鉱石

ロウ石鉱石は産出する鉱床毎にその化学組成或は鉱物組成，結晶組織に変

* 陶石質クレーの生産量を含む。

化あり、外観的にも硬度、色調を異にしている。恐らく鉱床の母岩、交代作用の条件（温度 圧力 P. H. 交代の回数等）によるものであろう。また同一鉱床であっても鉱体の場所の相異により不均質な場合が多い。しかし採掘にあたって規模の大小と、選鉱設備に応じた選択採鉱は可能である。このことはむしろ利用面の開拓により可能としていると述べる方が適切であるかも知れない。

中国地方のロウ石鉱石については木野崎吉郎（1963）逸見吉之助（1963）により第1図第2表、第3表の如く鉱物組成につき発表せられている*。

岡山県三石町台山産のロウ石の分類については山本力（1959）により詳しく記載された。即ち第4表に示す如く、鉱石としては珪石質とミョウバン石質とを除いて10種類に分類されている。しかしこの10種類も組成鉱物 Q. P. K. D. S. の混合比率の変化、結晶粒度、鉄鉱物による汚染程度及び鉱石自体の破碎粒度、耐火度等により更に細分され、30数種類の鉱石銘柄

第1図 鉱物組成3角図（木野崎原図）

(1) P. K. D. 3角形内	(2) P. D. 線上
(3) P. A. C. D. 4角形内	(4) (1)+(3)

* 本稿中のローマ字略号の鉱物

Q: セキエイ P: パイロフィライト K: カオリン鉱物 D: ダイアスポア
S: セリサイト A: コウチュウ石 B: ベーム石 C: コランダム Al: ミ
ョウバン石 Du: ジュモルティエライト Zu: ズニアイト Su: スドーアイト

第2表 各鉱山ロウ石鉱床産主要鉱物表 (木野崎博士原表)

県名	鉱 山 名		産 出 鉱 物							三角図内 の 位 置
			C	D	A	K	P	S	Al	
岡 山 県	大八中東神大 ノ	平木石備上豊		○		○	◎		+	1
						○	◎			1
				○		○	◎		+	1
							◎	+		2
				○		◎	◎			1
				○			◎			2
広 島 県	矢三七明正熊豊釜三吉金大 光 ろケ	野金曲山栄野う峯次倉平屋	○	○		○	◎		○	4
			○	○		○	◎			4
			○	○		○	◎			4
			○	○	○		◎			3
				○		○	◎		+	2
			○	○	○		◎	+	+	3
			○	○	○	○	◎		○	4
				○			◎			2
						○	◎			1
							◎			2
							◎			2
							◎			2
山 口 県	須蔵木大鍋	佐田与平倉		○		◎				1
						◎				1
			+	○	◎	○	◎		+	4
				○	◎		◎	○		3
			○			○	◎			4

注 ◎甚だ多い, ○多い, +ある

常出鉱物であるセキエイ・オウテツ鉱は省略してある。

第3表 中国地方ロウ石鉱床の鉱物共生 (逸見博士による)

	代 表 的 鉱 床	特 徴 的 鉱 物	産 出 鉱 物	おもな鉱物共生
1	須 佐 (山口県)	カ オ リ ン 型	Q. K. D. Al.	Q. K. D
2	三 石 (岡山県)	パイロフィライト型	Q. P. K. D. B. S.	P Q, P K D (S) Q P S
3	豊 栄 (広島県)	コ ラ ン ダ ム 型	Q. P. D. C. A. K. S	P Q, P K D (C) A

4	勝光山 (広島県)	複 合 型	Q. K. P. C. D. B. S. Al	(1)(2)(3) の全部
5	熊 野 (広島県)	セ リ サ イ ト 型	Q. S. D. A. C	Q S D

となっている。この銘柄は各ユーザーと鉱山との間において独自に作られることがある。吉永地区のロウ石鉱石は三石に略々似るが真石を主とし僅かに中石を産出し、分類は単純である。

広島県産のロウ石は三石地区と比し第2, 第3表よりしてコランダム, コウチュウ石と多量のミョウバン石を含む場合が多く、鉱物の共生関係は複雑

第4表 三石ロウ石の分類

大別	名 称	組 成 鉱 物
珪石質	米 ケ イ 化 母 岩 ケ イ 化 母 岩	$QS \pm P$ $Q \gg S \pm P \pm D$
ロウ石質	真 石 (まいし) 中石 (ちゅういし) 均 質 白 ロ ウ 不 均 質 白 ロ ウ 棒 状 ボ ー キ カ オ リ ン 球 状 ダ イ ア ス 塊 状 ダ イ ア ス	$PQ \gg \pm S$ $P \gg \pm Q \pm K$ $PK \gg D$ $PK > BD \pm S$ $PD > K \pm Q \pm S$ $K > \pm P$ $D > K \pm P$ $D > KP$
ウンモ質	陶 石 セ リ サ イ ト	$QS \gg \pm P$ $S \gg \pm Q \pm P$
明石バ質ン	ミョウ バ ン 石	$AlK > P \pm S$

註 ±は少量含まれたり含まれなかったり
(山本 力 1959)

であるが、鉱石としては比較的単純に分類されている。第5表に勝光山地区産の分類を示した。コウチュウ石を産する豊栄, 熊野, 明光山はカオリン質鉱石を欠除して含コウチュウ石鉱を加えたものである。含コウチュウ石, ミョウバン石を除いて7種類に分類され、鉱石銘柄も産地別と破碎粒度別を主とし、組成鉱物の土の変化を僅かに区別している。三石地区と吉永, 勝光山地区の相異は鉱床の性状に原因した鉱石の本質的相異は勿論であるが、各地区鉱山の歴史的, 地理的条件の違いとユーザーの違いが特殊性にある程度影響しているのではあるまいか。

第5表 勝光山地区ロウ石の分類

大 別	名 称	組 成 鉱 物
葉 ロ ウ 質	珪 酸 質	珪 質 ロ ウ 石
	ロ ウ 石 質	葉ロウ質ロウ石
	高バン土質	含 ダ イ ア ス
		含 コ ラ ン ダ ム
		(含 紅 柱 石)
カ オ リ ン 質	珪 質 カ オ リ ン	
	デ ツ カ イ ト	
	ダ イ ア ス	
ミ ョ ウ バ ン 質	ミ ョ ウ バ ン 石	

註 名称筆者提唱

() 豊米, 熊野, 明光山の場合が主

その他国内のロウ石鉱石は逸見博士の発表された鉱物共生の複合型の勝光山（広島県）の分類の何れかに相当するものである。但し五島鉱山（長崎）鍋倉鉱山（山口）におけるジュモルティエライト, 金倉鉱山（長野）のズニアイト, 板屋地区（岡山）における須藤石の共生したものは特殊なものと考えられる。なお東備, 三国地区（岡山）及び吉倉（広島）のセリサイト, セキエイを主とするものも三石ロウ石の分類にある如く一分類に入るものである。

筆者はわが国のロウ石鉱石を原料工学的見地から鉱物の共生を主として第6表の如く分類した。なお品質等級は組成鉱物の量比, 結晶粒度, 破碎粒度及び鉄鉱物の量比等とユーザーの特殊性により決定されるものである。

4. ロウ石の選鉱

ロウ石の鉱石としては先述の分類した鉱物組成のものが上げられるが, 鉄鉱物の混入によりまたその鉄鉱物の種類（硫化鉄, セキテツ鉱, 水酸化鉄鉱）等により鉱石となり得るか否かが分れる。しかもその鉄分の限界についても利用面により許容パーセントは一定されておらない。一般に硫化鉄は甚しく

第6表 わが国のろう石鉱石の分類

大分類	中分類	小分類 (または名称)	組成鉱物	
			主成分	副成分
葉 ロ ウ 質	珪酸質	珪質ロウ石	P, Q	$> \pm K \pm D \pm S$
	ロウ石質	葉ロウ質ロウ石	P	$\geq Q, K, \pm D \pm C \pm S$
	高バン土質	含ダイアスロウ石	P, D	$\geq K \pm Q \pm B \pm S$
		含コランダムロウ石	P, C	$\geq K \pm Q \pm B \pm S \pm D$
		含コウチュウ石ロウ石	P, A	$\geq K \pm Q \pm C \pm S \pm D$
カ オ リ ン 質	珪酸質	珪質カオリン	Q, K	$\geq \pm D \pm P$
	高バン土質	デシカイトまたはカオリン	K	$\geq \pm D \pm P \pm Q$
		ダイアス	K D	$\geq \pm P$
セ リ サ イ ト 質		陶石	Q, S	$\geq \pm P$
		セリサイト	S	$\geq \pm P \pm Q \pm K$
ミ ョ ウ バ ン 質		ミョウバン石	Al, K	$> \pm P \pm S \pm Q$
特 殊 質		特殊ロウ石	Du, Zu, Su	

嫌われるが、クレ－用ロウ石で水ヒ・浮選、漂白の工程が取られるものについては少量ならば許される。セキテツ鉱は焼成、水ヒ、漂白工程を経る利用途でも極めて嫌われる。水酸化鉄は比較的少量で石目に附着したもの、または均質に汚染されたものは許されることが多い。

セキエイについては許容度は鉱山の立地条件によって左右されるが珪化作用を著しく受けた極めて硬質の部分（普通 SiO_2 85% 以上）は鉱石とならない場合が多い。

以上と未変質乃至は弱変質母岩とが廃石いわゆるズリとして扱われる。

一般にロウ石鉱石の粗鉱と呼ぶべきものは上述のズリと第6表で示した各分類の鉱石が混入したものである。しかし採掘に当って概略の選択採掘が行われるので、粗鉱は大分類で示した2種の内何れかとズリの混入した場合が多い。

選鉱方法は粗鉱を一般には土場手選により小分類の各鉱石とズリとに選別

する。最近では一、二の鉱山で水洗を伴う機械選鉱法（あくまでハンド・ピッキングによる）を採用している。選別された鉱石についても組成鉱物の副成分が利用面に大きく影響する場合が多いので、粗鉱の Bedding または計画的選択採掘によりバラツキを少なくする、品質管理が特に注意されなければならない。

現在一般に実施されている土場選鉱とある鉱山で採用されている機械選鉱の選鉱系統を第2図及び第3図に示す。

以上の処理を経て選別されたロウ石鉱石の鉱物組成と性状及び用途を矢野勝光山鉱山（広島県）の例で示すと第7表の如くである。

選別鉱石の内粉鉱程鉄分及びアルカリ分が増加する傾向があるが、これはピッキング不能による鉄鉱物の未除去と、セリサイト質鉱物の産状（粘土

第2図 土場選鉱系統図

第3図 機械選鉱系統図 (矢野勝光山)

第7表 選別代表鉍石の性状及び用途 (矢野勝光山)

大分類	中分類	小分類 (名 称)	化 学 組 成 %					鉍物組成	耐火度 SK	主 用 途
			Ig. Loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O			
葉 ロ ウ 石 質	珪酸 ロウ石質	珪質ロウ石	2.97	83.60	14.03	0.05	0.12	P>Q. K		陶器, クレー
		+25 mm 葉ロウ質	5.05	67.90	25.59	0.16	0.11	P>Q. K. D		クレー陶器, 耐火物
		-5 mm ク	3.09	80.52	15.42	0.10	1.33	P>Q. K >S		同 上
		-1 mm ク	4.54	72.98	21.23	0.07	0.42	P>Q K> D. S	31	同 上
	高 バ ン 土 質	粘土 ク	6.17	64.77	25.77	0.11	1.54	P>Q. K. S	31	耐火物
		含ダイアス 質 含コランダ ム質	5.57	55.87	37.19	0.08	0.02	P>D>K K. Q	34	耐火物 (増強)
カ オ リ ン	珪酸 高土 質 質	珪質カオリ ン	6.24	78.73	15.54	0.13	0.69	K. P. >Q	30	陶磁器・ 耐火物
		デツカイト	14.26	46.47	37.64	0.22	0.03	K>P. D. Q	36	陶磁器, 耐 火物, クレー
		ミョウバン 石	44.02	13.79	31.22	0.84	7.22	Al>Q. K	33	

状) 及び易破碎性によるものと考えられる。

5. ロウ石クレーについて

諸外国においては粉材いわゆるクレーはカオリン粘土及びタルクを主とするが、わが国ではその大部分をロウ石クレーで充当している。クレーの用途は極めて多岐に亘っており、製紙を始め農薬・医薬、洗剤・化粧品、紡績、ゴムその他の工業用資材として利用されている。ロウ石クレーの製造方法は金属鉍山における選鉍操作に似た工程を取るもので、ロウ石の選鉍の一部門として本稿で概略を述べる。以下その中最も多く使用される製紙用クレーを主対象として、品質要件、製造、試験等について概説する。

(1) 品質要件

製紙用クレーとして填料 (Filler) と塗料 (coating) の両者について品質要件は白色度、光沢度、粘性等要求にオーダーの相異はあるが、最大機能は白色度高く化学的に不活性で、十分な細かさの粒度を有し、紙の不透明度及び光沢度を増加し印刷適正を改良し、特に塗料については各種塗工機に対す

第8表-1 ロウ石クレ－性状一 例 (矢野勝光山)

名 称	化 学 成 分					鉱 物 組 成				
	Ig. Loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂		CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Total
塗料用クレ－1	4.91	70.34	24.08	0.02	0.25	0.19	0.13	0.59	100.51	P≧K. Q. S
塗料用クレ－2	4.85	71.76	22.92	0.02	0.23	0.19	0.12	0.48	100.57	P≧Q. K. S
填 料 用 クレ－	3.91	74.59	19.93	0.07	0.32	0.19	0.14	0.34	99.49	P. Q>K. S
中 質 クレ－	3.75	76.44	18.95	0.04	0.34	0.15	0.11	0.37	100.15	P. P>K. S±D
タイル用クレ－	3.32	81.79	14.05	0.04	0.25	0.03	0.07	0.11	99.66	Q. P±K±S±D

第8表-2 製 紙 用 ク レ－ の 性 質

	粒 度 (積重率%)			白色度	粘 性	P. H	鉄 分	水 分	厚耗度の 一 例
	< 2 μ	< 3 μ	< 5 μ	< 10 μ					
塗料用クレ－A	60~69	80~84	94.4~96.8	99.7~100	90以上	1,000 cp以上	3.5 ± 2	0.03%以下	2%以下 170 mg
〃 B		67~75	79.5~85	98~100	88以上	800 cp以下	3.5 ± 2	0.05%以下	〃 250 mg
填 料 用 クレ－			57~64	85~95	85以上		3.5 ± 2	0.1%以下	〃 670 mg
備 考	アンドリアゼンピベットによる			ハンター 白色度計 による	B型粘度計 による	10倍体 の上澄			Valley Tester による

る適合性（粘性，表面活性度磨耗性等）と品質の均一性を要求せられるものである。品質要件もユーザーの要求により一定しておらないが，現在使用されているものは第8表に示すようなものがある。

クレーの品質は選鉱工程により左右はされるが，原鉱石の持つ性状即ち結晶粒度，組成鉱物特にロウ石質原鉱石では副成分のセキエイ，カオリン鉱物，セリサイト及び不純物の鉄鉱物が大きく影響する。クレーの品質の項目について述べておく。

〔白色度〕…に影響するのは粉末粒度，試料の成型圧，水分等によるは勿論であるが，クレー中の不純物特に鉄鉱物によるのが最大で酸化鉄，硫化鉄時にはリュクデイ石の如く鉄珪酸塩鉱物の形で入り，前二者は還元・酸化漂白作用により極力除去される。然し後者及びクレー鉱物の結晶中に入った鉄は漂白除去が困難である。普通鉄分は Fe_2O_3 の形で 0.01%～0.5% であり，少い方が白色度には好ましい。またその鉄の形により青味，赤味の色をもたらし。

〔磨耗度〕…粉末粒度及び粒子形状に影響されるが，普通の粒度であって最も大きく左右するのは不純物として混入する遊離珪酸即ちセキエイによる。タルク及び米国産カオリンクレー等セキエイ含量が少ないものは Valley Iron Works abrasion tester で何れも 10 mg 台の値を示すが，本邦産のクレーはタルク質以外は全て数 100 mg 台を示し大いに問題とされており，それらは何れも 5～10% のセキエイを混入していることが原因と考えられる。

〔粒度と粒子の形状〕…粒度は第8表に示した如きものである。形状は電子顕微鏡下で殆んど不定形の角を持った破砕片でカオリン質クレーの一部の不定形板状及び屋代（長野）産のロウ石クレー以外は単体結晶のものは少ない。

〔水との性質〕…水簾物は普通水とナジミは良い，特にコロイド部分の少ないロウ石質クレーは塗料用も填料用も容易に水中で分散する。カオリン質及びセリサイト質クレーも填料用のものは塗料用のものと比すればホグレは良好である。泥漿の粘度も填料用としては現在の所，塗料用におけるように Thixotropy の問題等は大きくとり上げられておらない。従って各クレー自身の塩基置換作用も余り問題とされないが，P.H. 値は水簾の場合に使用する沈澱剤また漂白剤の種類により異なる。即ちクレーの 10 倍体水溶液の上

澄が 3.0~7.0 で、附着イオンのあることを示して水がクレーの凝結及び解膠作用の大きな因子となり沈降性に影響するので使用目的に適応した規格が決定されている。

(2) クレーの製造

クレーの製造精製には通常 2つの方式が広く使用されている。即ち乾式法と湿式法であるが、製紙工業用粉材としてのクレーは主としてその要求される白色度向上のための漂白工程の必要性から全て湿式法によっている。湿式法は乾式法に比しその工程の複雑さ等からして製造コストは割高となるが、現在製紙用クレーとして乾式法を効果的に行いうる程十分均一な大規模で軟質の鉱石を産する鉱床は知られておらない。乾式法は専ら農薬用及び洗剤用のクレーの製造に当てている。

(A) 乾式法

粉碎と空気分離による。比較的簡単な処理方法である。

先づ原石はクラッシャーにより粗碎され、ローラーミル及びハンマーミルで中碎、微粉碎されて、空気流によって分離機に送られ分級される。所期の目的粒度以上の粗粉は再び粉碎工程に戻す所謂閉路式工程を取り、目的粒度以下の微粉はサイクロン及びバックフィルター等にて捕集されて最終製品となる。空気分級の精度は水分級に比して低い。製品品質は全く原石のそれに左右される。

一般に少量の鉄分を含む珪質ロウ石が使われている。

(B) 湿式法

湿式法は乾式法に比し原石の固有の性質を改良し、且品質の均一性を保持しうる機会の多い方法であるが、勿論原石の本質を変えることは不可能である。湿式法にも各原石性状に応じて、即ち石状か粘土状かまた不純分としての鉄鉱物の種類及び石英の混入状況等を考慮した別個の工程を採用するのが普通である。

一般的湿式法の工程概略は下記の通りで、各工程別の概略を記す。

〔原石と品質〕……クレー原料は鉱石の項でも述べた如く、その産出鉱石は

鉱床毎に鉱物含有にある程度の特性はあるが、自然条件により出鉱されるものは変動するのが当然と見込み各採掘切羽における品質状況をよく把握し均一化を計りなお工場受け入れに当っては、余裕ある用地を取って「ベッディング」等により一定配合を実施する品質管理に充分なる努力が払われなければならない。一般には選鉱処理を経た葉ロウ石質鉱が使用される。

〔水洗〕……カッテツ鉱質の黄褐色粘土で表面の汚れた原石の場合、また原石肌に附着しれ不純物及び異質粘土附着物等を除去する必要がある時にドラム型またはローヘッドスクリーン型の水洗機により水洗いする、所要水量は原石対水は1対10位である。

〔粉碎〕……ジョークラッシャーにより粗砕された原石はその後フレットミル、スタンプミル、チューブミル等で普通閉路式方法をとって微粉碎される。特殊な微粉碎機（例えば塔式ミル）等を使用する時はロールミル、インペラブレーカー等により中砕されて給鉱する場合もある。原料が粘土状の時は攪拌等によるホグシの工程のみをとる。金属鉱石の選鉱の場合と異り、磨鉱で過粉碎されることは、普通問題とならない。一般に300 mesh以下に微粉碎される。この際機械の磨耗により混入する鉄分は電磁除鉄機により除去される。

〔分級〕……水簸作業で水簸溝（回所と呼ぶ事あり）を緩流させ、水量（流速）濃度（普通クレー対水は1対20位）等の経験的調整により目的粒度のものを得ることが出来る、最近ではドラグコンベアを装置したドラッグクラシファイヤーが多く使われる。またシクナー型式のハイドロセパレーター、ウォーターサイクロン等の分級装置も使用されている。また珪酸ソーダー、ポリ磷酸ソーダ等の化学薬品を用い適正解膠状態にP. H. 調整をするのが普通である。

〔濃縮〕……分級されたパルプはシクナーまたは沈澱池にみちびかれ沈澱剤（硫酸、硫酸ばん土、石灰または高分子化合物等）を加え沈澱濃縮する。クレー対水比は1対5位迄に濃縮される。

〔浮選〕〔漂白〕……着色の最も大きな原因は鉄鉱物の混入によるが、その形は普通硫化鉄、カッテツ鉱（または水酸化鉄）及びセキテツ鉱の状態であって来る。結晶粒度の大きな硫化鉄は先づ水簸、テーブル淘汰板及び浮遊選鉱により分離され次で酸化、還元剤により、また褐鉄鉱混入のものは還元剤のみにより普通 Fe_2SO_4 として溶出される。セキテツ鉱混入のものは普通の

還元漂白剤では容易に溶出されない。酸化剤としては塩素系のものを還元剤としてハイポ・ハイドロサルファイト系のもの及び亜硫酸等が使われる。

第4図 ロウ石クレー製造工程図 (矢野勝光山)

(水洗)……変色の恐れある Fe_2SO_4 及び解膠、沈澱、漂白に使用した薬品の残留イオンを除去する目的で普通沈澱池で回分式に水洗を実施する。最近ではイオン交換樹脂を使用する場合もある。

(脱水)……わが国では全クレー工場でフィルタープレスが使用され遠心分離機または連続真空濾過機は現在の所使用されておられない。フィルタープレスにより水分 25~35% のクレークケーキとして次工程に送られる。

(乾燥)……自然乾燥に頼る所が多い 普通 30 cm × 1 m の乾燥板上にクレークケーキを細断して乾燥品換算で 1 枚に約 4 kg を干す。季節・天候によって変動があるが、クレー工場の能力を規制するものは一応乾燥板の数によるといっても過言でない。寒冷地の工場では熱乾燥による品質の低下即ち白色度の低下とホグレ低下の技術的問題と当面のコスト高の問題を解決してバンド・ドライヤーを採用している工場もあり、また自然乾燥とロータリードライヤーの併用によっている工場もある。

(粉碎)(荷作)……乾燥されたものは普通水分 2% 以下とし、乾燥時に細断したままの形状であるのでハンマーミル等で粉碎、1 袋 25 kg また 30 kg 入りに袋詰される。

わが国での代表的なクレー製造工場の工程図を第 4 図に示す。

(3) クレーの試験

一定した規格はない。普通受け入れ等に用いられる重要なものを例記すれば、

(A) 篩試験……試料を焦性磷酸ソーダ溶液と混合し、攪拌機で充分解膠する。つぎに所定の篩に入れ上から水を注ぎ微細部分を流し出す。残渣を 105°C で乾燥して秤量する。

(B) 粒度分布……アンドリアゼン、ピベット法を用いるのが普通で、場合によっては島津自動粒度測定器または比重計を使用する。

(C) 水分……含水率の測定

(D) 白色度……種々の方法が採用されているが、主なものはハンター光度計、G. E. 光沢計、マツダ光電色沢計等により測定される。

(E) 沈降度……硫酸パン土を加えて P. H. 調整し粒子の沈降速度を測定している場合がある。

(F) P. H. 値……クレーを 10 倍体に純水で溶した上澄液を測定する。

(G) 鉄分……可溶性鉄分のみをチオシアン化アンモン等を加えて比色測定する。

他に重要な磨耗度、粘性及び表面強度 (I. G. T. 及び Wax Test) 等は現在一部のメーカーまたはユーザーにて測定されている。

以上の処理を経て選別されたロウ石クレーの化学成分等の性状及び用途を矢野勝光山 (広島県) の例を示すと第 8 表及び第 5 図の如くである。

第 5 図 ロウ石クレーの粒度分布曲線

6. あとがき

わが国におけるロウ石鉱物特にその生産の大部分を占める中国地方のものについて分類の概要を述べ、選鉱処理とロウ石クレーの製造、性質の概説を試みたが、筆者の研究不足とロウ石鉱物の複雑さと利用面における特殊性のためと、工業用鉱物資源開発の後進性の故に内容になんら漸新性なく現状の一端を述べただけで遺憾であるが、諸賢の御参考の一助ともなり、御指導御批判を仰ぐことが出来れば幸いと考へている。特に選鉱処理における手選の工程はロウ石鉱物とセキエイ及び鉄鉱物の全ての鉱物学的性質の利用によって機械化処理を採用し選鉱精度と生産性の上昇を計ることはロウ石鉱業従事者の渴望しているところである。また製紙用ロウ石クレーの磨耗度の低下と特に塗料用クレーと水系のレオロジーの解明とその応用はロウ石クレー研究の今後の問題である。本文を纏めるに当り株式会社勝光山鉱業所の同僚諸兄の援助、協力に対し深く謝意を表する。

文 献

- 1) 岩生周一 (1951) : 窯業原料について。鉾山地質 **1**, **2**, 105~124.
- 2) 岩生周一 (1961) : 非金属鉾物の開発と問題点。鉾業会誌 **77**, 1099~1105.
- 3) 岩本昇海 (1973) : 広島県勝光山産ロウ石鉾物。広大地研報 **12**, 73~82.
- 4) 逸見吉之助 (1963) : $Al_2O_3-SiO_2-A_2O$ 系の鉾物の生成, 岡山県商工部, 耐火物資源研究会。
- 5) 木村守弘 (1951) : 三石ロウ石の研究, 地質雑, **57**, 499.
- 6) 木野崎吉郎 (1963) : 中国地方のロウ石鉾床概論, 広大地研報 **12**.
- 7) 木野崎吉郎 (1963) : 中国地方のロウ石鉾床について, 岡山県商工部, 耐火物資源研究会。
- 8) 松本寛造 (1963) : 填料 (特にクレー) について, 紙バ抜協誌 **17**, 143.
- 9) 松本寛造 (1963) : 矢野勝光山の地質と鉾床について広大地研報, 印刷中
- 10) 素木洋一 (1962) : セラミック外論 (1) 窯業協会
- 11) 武司秀夫 (1958) : ロウ石中のカオリン鉾物について鉾物学雑誌 **3**, 388~405.
- 12) Jappi Monograph Series No. 19 紙の填料 **33**, 7.
- 13) 富田堅二 (1963) : 窯業原料鉾物の選鉾法 (1) 窯業協会誌 **71**, 813, 477~484.
- 14) 宇田川重和 (1963) : 勝光山蠟石鉾山見学記 窯業協会誌 **71**, 807, 121~126.
- 15) 山本 力 (1959) : 岡山県三石台山産のロウ石 鉾物学雑誌 **4**, 277~292.