マレーシアのカオリンについて —Kaolin Malaysia 社の紹介—

山陽国策パルプ株式会社 平 戸 栄 二

Kaolin in West Malaysia —Introducing Kaolin (Malaysia) SDN. BHD.—

Eiji Hirato

Southern Resource Development Dept. Sanyo-Kokusaku Pulp Co., Ltd.

1. ま え が き

わが国では、カオリンと言えばコート用クレーとしての馴染みが深いが、ワイヤの摩耗、仕上機械の刃物の傷み、紙粉問題などの点より、内填用としても一部の製紙工場では採用している。

しかし、わが国では良質なカオリン鉱物資源が乏しく、原料および製品の一部を輸入しているのが現状である。このような状況下において、新しいカオリン資源国としてのマレーシアにて操業を行なっている Kaolin Malaysia 社をここに紹介する。

2. カオリン鉱物の概論

一般にカオリン Kaolin と呼ばれているのはカオリナイト Kaolinite を指している。これは、いわゆる粘土鉱物を構成する (i) カオリン族 (ii) モンモリロナイト族および (iii) イライト族のうちのカオリン族

に属する $\text{Al}_2\text{O}_3\text{—SiO}_2$ 系の 2 成分系鉱物である。また、その基本の化学式は

である。最も普通な鉱物は、カオリナイトとされているが、同じ組成の鉱物にナクライト Nacrite, デイックait Dickite がある。

他方ハロイサイト Halloysite は基本組成はカオリナイトと同様であるが、過剰水分を含有し、結晶度の低いもので、Hehmel は化学組成がカオリナイトと同様のものをメタ・ハロイサイトと、過剰水分を有するものをハロイサイトと呼んでいる。

カオリン (カオリン族) は主として長石やその他のアルミナ—シリカ鉱物の分解によって生じる。その分解は風化作用、熱水作用、接触作用、重力作用など複雑な作用のもとに行なわれるが、その 1 例を掲げれば次のようである。

表 1 カ オ リ ン 族 鉱 物 の 性 質

鉱 物	カオリナイト	ナクライト	デイックait	ハロイサイト
化 学 式	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
結 晶 系	単 斜	単 斜	単 斜	単 斜
屈 折 率 $\begin{cases} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{cases}$	$\begin{cases} 1.561 \\ 1.565 \\ 1.566 \end{cases}$	$\begin{cases} 1.557 \\ 1.562 \\ 1.563 \end{cases}$	$\begin{cases} 1.560 \\ 1.562 \\ 1.566 \end{cases}$	$\begin{cases} n=1.549\sim 1.551 \\ \text{(matahalloysite)} \\ n=1.528\sim 1.542 \\ \text{(halloysite)} \end{cases}$
(010) 上の消光角	$1\sim 13\frac{1}{2}^\circ$	$10\sim 20^\circ$	$15\sim 20^\circ$	—
光 学 性	(—)	(—) 稀に (+)	(+)	—
格 子 常 数 $\begin{cases} a \\ b \\ c \end{cases}$	$\begin{cases} 5.14\text{\AA} \\ 8.90 \\ 14.50 \end{cases}$	$\begin{cases} 5.16\text{\AA} \\ 8.93 \\ 28.66 \end{cases}$	$\begin{cases} 5.14\text{\AA} \\ 8.04 \\ 14.42 \end{cases}$	$\begin{cases} 5.15\text{\AA} \\ 8.0 \\ 7.57 \end{cases}$
傾 斜 角 β	$100^\circ 12'$	$90^\circ 43'$	$96^\circ 50'$	$100^\circ 0'$
単位格子中の分子数	4 分子	8 分子	4 分子	2 分子
比 重	2.609	2.581	2.589	2.0
摘 要	結晶は一般に虫状を呈す。染料を吸収して多色性となる。	劈開片は楔形を呈し、真珠光沢あり。染料を吸収せず。	柱状結晶をなし、劈開片は菱形に近い。染料を吸収せず。	粘土鉱床に伴う。結晶化が進めばカオリナイトに移る。

写真 1 TAIPING 地区花崗岩, 大きな長石の結晶を有する角閃石花崗岩

写真 2 TAPAH 北部の堆積鉱床 最下層がカオリン層である

3. マレーシア半島地区の地質・鉱床

マレーシア半島西部地区（マレーシア国内を指す）の地質は、その大部分が古生代末期より中世前期に属する粘板岩、珪石ならびに石灰石等と中世ジュラ紀時代に花崗岩質酸性岩が侵入したと称せられている。

花崗岩は、主として角閃石花崗岩であるが、部分的には大きな長石結晶を有するもの、アブライト質のもの、また片麻岩状を呈するものがあり、地表近くではほとんど脆弱な岩体に風化され、更に分離移動して、その分解物が広範囲に漂砂乱堆積して西海岸地区に分布している。

風化作用によって生成されているマレーシア西部のカオリン鉱床については、さきに述べたように複雑な作用により含水珪酸ばん土質鉱物（カオリン類）と石英およびこれに多少の鉄鉱、チタン鉱、錫石等のヘビー・サンド類を含有した土壌が残留するいわゆる「残留鉱床」の存在が西部の各所に見られる。

他方、残留土壌は風力、重力、天水などにより、高い場所から斜面に沿って移動し乱堆積によって形成された「漂砂鉱床」が中央部に、また更に、流水による淘汰作用による「堆積鉱床」が中央部より南部にかけて存在している。

すなわち、図に示すように残留、漂砂、堆積の3種の鉱床が半島の南北にそって存在するが、このほかに錫鉱の採掘による人為的な流水作用による堆積を生じたカオリン鉱床が多数存在している。

4. カオリン・マレーシア社

Kaolin (Malaysia) Sendrian Berhad は、山陽国策パルプ(株)と現地側との合弁会社で本社を Kuala Lumpur に、鉱区および工場を Tapah に有している。

Tapah 工場は、Kuala Lumpur の北西約 160km の Perak 州 Tapah の国道に面した交通至便の地に存在し、180 万 m² に近い鉱区を保有している。生産設備はこの鉱区内にあり、製紙用、ゴム用、ペイント用などを月産 1200 トン生産し、現在一連の増設工事が行なわれている。

工場従業員は、すべて現地人（マレーシア系、中国系、インド系）で日本人指導員のもとに、探鉱、採土より製品出荷までを行なっている。次に鉱区より順を

図1 マレーシア半島カリオン鉱床賦存模式予想図

写真3 KAOLIN (M) 社正門

写真4 TAPAH 鉱区

おって説明する。

鉱区：工場所在地の第1鉱区および隣接の第2鉱区を合わせて計約450エーカー、推定埋蔵量約1,500万

トン、現在採掘中の第1鉱区南部地区のみで可採量は60万トンといわれている。

地形は写真で見られるように、一部は草木におおわれているが露頭部が大部分を占めている。表土は平均1～2mで非可稼粘土を含めても2～2.5m程度である。従って採掘は地形を利用したベンチカット法を主体としている。採掘した原土はダンプカーで工場の原土ヤードに搬入される。

精製：工程図にみられるように水ひ法であり、分散、分級、漂白、濃縮、プレス、乾燥、袋詰となっている。所有鉱区は漂砂鉱床と堆積鉱床とが混在している地域に当たっているのでQuartz類の除去をより完全にするため、スクリーニング、分級の工程に特別の配慮が払われている。漂白は、公害対策上Na-Hydro Sulphiteを用いて行なっているが、表面汚染が少ないため晒上りの白色度は2～3ポイント程度しか上昇しない。乾

写真5

写真 6

写真 9

写真 7

写真 10

写真 8

写真 11

燥は、フィルタープレス後一部は簡易熱風乾燥機で、他は天日による棚乾燥で行なっている。

製品：製品は製紙用としてコート用と内填用、その外にゴム用およびペイント用に分けられる。販売は日本を主として輸出されているが、一部は自国内のゴム・ペイント工業に向けられている。

その鉱物組成および化学組成は次に示す通りである。

5. む す び

マレーシア半島のカオリン鉱床の概要ならびに現在

操業を行なっている Kaolin (Malaysia) 社の紹介を行なった。カオリン鉱物は製紙工業においてはコート用としては勿論、内填用としてもその特長を活かした利用方法は今後益々研究され活発化することと思う。

このような時期に新らしい資源国として、また開発途上国として更にその工業開発の一端をになうものとして、日夜努力している Kaolin (Malaysia) 社の紹介の機会を与えて下さった協会関係諸氏に、また本報告を作成するに当り、協力を頂いた五島鉱山の関係各位に深い謝意を表するものであります。

図 2 精製工程図

表 2 K/M カオリン諸性質表 (1 例)

1) 化学分析値

Al ₂ O ₃	37.8%
SiO ₂	46.4%
Fe ₂ O ₃	0.64%
TiO ₂	0.20%
CaO	0.39%
MgO	0.14%
Na ₂ O	0.15%
K ₂ O	1.21%
灼熱減量	12.75%

2) 物 性

		製 紙 用		ペイント
		フィラー 用	コート用	ゴ ム 用
白色度	%	85.2	86.6	80.6
pH		4.9	5.0	5.7
摩耗度	mg	45	—	—
粒度	+10 μ	10.1%	1.0%	—
	10~5 μ	25.8	3.5	—
	5~2 μ	37.6	28.4	—
	-2 μ	26.3	66.4	—

写真 12 粉末X線回折図

引用および参考文献

石井利直：マレーシアのカオリン鉱床調査報告（五島鉱山報告書）

United Nations Economic Committee for Asia and the Far East

吉本文平（技報堂）：鉱物工学

須藤俊男（岩波全書）：粘土鉱物

牛来正夫（共立出版）：地殻・岩石・鉱物（地球科学講座 7）

末野・岩生（朝倉書店）：粘土とその利用

Huber Corp.: Kaojin Clay and their Industrial Uses.

（原稿受付 昭47.12.25）