

タルクの構造と特性

Structures and characteristics of talc

稲垣 香那 駒城 素子

Kana INAGAKI and Motoko KOMAKI

(お茶の水女子大学大学院 人間文化研究科 ライフサイエンス専攻)

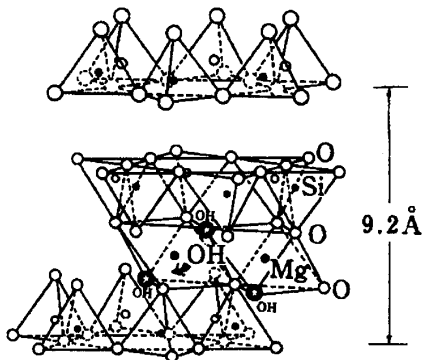
1. はじめに

粘土鉱物であるタルクはその構造特性上、工業分野で幅広く利用されている。本稿ではタルクの構造特性と代表的な工業的応用例についてまとめた。

2. タルクの基本構造と特性

<基本構造>

タルクは Si-O 四面体が二次元に連続した四面体シートと Mg-(OH)八面体が二次元に連続した八面体シートがサンドイッチ状に 2:1 で重なった、化学式 $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ をもつ、図 1 のような粘土鉱物である。

図 1 タルクの構造模式図¹⁾

<層電荷と硬度>

一般に粘土鉱物の多くは四面体シートの Si^{4+} や八面体シートの Mg^{2+} が一部価数の違う別のイオンに置換することで、粘土鉱物層全体に電荷が生じている。タルクの場合も四面体シートで Si^{4+} が Al^{3+} に、八面体シートで Mg^{2+} が Fe^{3+} , Fe^{2+} , Al^{3+} に置換することがある。しかし極少量のため層全体は電氣的に中性である (表 1)。

また 2:1 層の層間では底面酸素面が向き合っていることから、層間の結合は非常に弱い。(結合は主にファンデルワールス力と、層内のイオン交換による補助的な力とされている。) 層間はすべりやすく、触感も滑らかでやわらかい。そのためタルクは日本では滑石とも呼ばれている。硬度も 1 と低く、微粉になりやすい。

表 1 2:1 型粘土鉱物の層電価²⁾

鉱物	層電荷
パイロフィライト, タルク	0
雲母, 雲母粘土鉱物	0.6~1
脆雲母	~2
緑泥石	0.8~1.2
パーミキュライト	0.6~0.9
スメクタイト	0.2~0.6

<両親媒性>

雲母など大きな負電荷を持つイライトや、陽イオン交換能の高いスメクタイトと比較すると、タルクは電氣的に中性であることから、疎水性物質となじみやすい特徴がある。

佐藤³⁾は粘土鉱物粉体の充填層がどの程度疎水性液体にぬれやすいかを、疎水性液体へのぬれ (ω_1) と水へのぬれ (ω_2) の比で表した (表 2)。疎水性液体には n-ヘキサンとエタノールを取り上げている。この表を見ると、タルクがカオリンや活性白土などの他の粘土鉱物粉体と比べて、 ω_1/ω_2 の値が大きいことから、かなり疎水性であることが伺える。またタルクは臨界表面張力が 35 dyne/cm であり、表面張力が 32.5~35.8 dyne/cm であるトール油との接触角は 0° (水との接触角は 88°) という記述があるという報告もある³⁾。

表 2 粘土鉱物粉体の 2 つの液体に対するぬれやすさの比³⁾

粉体試料	2液へのぬれやすさの比 w_1/w_2^*	
	n-ヘキサン/水	エタノール/水
タルク (ミストロンペーパー)	∞	∞
タルク (PS)	4.1	5.5
ロウ石 (パイロフィライト)	1.7	1.1
カオリン (ECC)	3.7	0.4
活性白土 (シルトン)	0.8	0.3

$$* w_1/w_2 = \tau_1 \cdot \cos \theta_1 / \tau_2 \cdot \cos \theta_2$$

またタルクは結晶構造末端に O や OH 基が存在するため、水となじみやすいという側面もある。

TAKAHASHI ら⁴⁾は様々な種類のシリカ (SiO_2) と水

酸化マグネシウム ($Mg(OH)_2$) からタルクを水熱合成した。そして合成したタルク・水・流動パラフィンを混合して、24 時間後混合液の均一性を確認する研究を行った。表 3 には、原料シリカ 4 種の物性 (強熱減量・比表面積)、それぞれのシリカから調製されたタルクの物性 (比表面積・密度)、混合液の状態 (Liquid Profile) が記されている。混合液の状態から、調製に使用したタルクの種類によるが、タルクが水・油となじみ乳化能力を示していることが分かる。

表 3 様々なシリカを使用し調製した
合成タルクの特性⁴⁾

No.	Silica Source		Product			Liquid Profile
	State of silicas	Ig. loss	S	S	V	
		wt%	$m^2 g^{-1}$	$m^2 g^{-1}$	$cm^3 g^{-1}$	
1	Precipitated	2.94	177	642	0.92	Emulsified
2	Activated	3.94	303	575	0.45	Emulsified
3	Colloidal	2.46	176	281	0.34	Separated
4	Pyrogenic	1.74	201	286	0.41	Separated

概してタルクは両親媒性であることがいえる。

著者も合成タルクとスメクタイトを水に懸濁させて粘土系スラリーを調製し、オレイン酸に対するスラリーの収着能を確認することができた⁵⁾。粘土系スラリーに含まれる合成タルクとスメクタイトの比は 8:2 であることから、合成タルクの収着力が大きく影響していることが伺える。

3. タルクの工業的応用

これまで述べてきたようにタルクは微粉になりやすく、質感が滑らかであり、収着能も優れている。この特性を利用して様々な工業分野でタルクが使われている。代表的なものを以下に記す。

<製紙用ピッチコントロール剤>⁶⁾

製紙に用いられるパルプにはアルコール、ベンゼンなど有機溶媒に溶ける物質がふくまれており、通常ピッチと呼ばれている。このピッチが製紙過程で汚れのもととなることがあり、これを製造過程で除去することが求められる。

その中で粘土鉱物がピッチコントロール剤に使用され、高い疎水性をもつタルクが最も多く使用されている。超微粒子化されたタルクはピッチを収着し、フィラーとともに紙にすき込まれる。

<化粧品>^{1) 6) 7)}

タルクは透明感があり、皮膚への付着力があり、触感も

滑らかなため、滑り調節力・pH 調節力をもったカオリン、光の反射率が高い酸化チタンと合わせて、各種ファンデーション等に利用されている。

なお化粧品に使用する粘土鉱物には、人体への安全性を考慮して、性質や純度に基準が設けられている。表 4 は「化粧品原料基準第二版」(厚生省告示第 221 号で公布、1982 年) で定められたタルク原料の基準をまとめたもの⁷⁾である。

表 4 タルクに関する化粧品原料基準第二版の
基準の要点⁷⁾

項目	基準
色	白色
液性	中性
酸可溶物	2%以下
水可溶物	0.4%以下
炭酸塩	希硫酸で泡立たない
鉄	0.7%以下
ヒ素	5rppm 以下
鉛	20rppm 以下
強熱減量 (500°C)	5.0%以下

4. おわりに

タルクは粘土鉱物の中でも、疎水性が高く、各種疎水性物質を収着する点に大きく期待することができる。今後の研究の発展に期待したい。

(引用および参考文献)

- 1) 前野昌弘, そこが知りたい粘土の科学, 日刊工業新聞社 (1993)
- 2) 白水晴雄, 粘土鉱物学—粘土科学の基礎—, 朝倉書店 (1998)
- 3) 佐藤悌治, クレーの吸油性とその応用, 機能材料, **11** (9), 42-53 (1991)
- 4) Noriyuki TAKAHASHI, Masanori TANAKA, Teiji SATOH, and Tadashi ENDO, Bull. Chem. Soc. Jpn., **67** 2473-2467 (1994)
- 5) 稲垣香那, お茶の水女子大学, 卒業論文 (2005)
- 6) 日本粘土学会, 粘土の世界, KDD クリエイティブ (1997)
- 7) 日本粘土学会, 粘土ハンドブック第二版, 技報堂出版 (1994)