

■ シリーズ特集 ■

明日を支える資源 (53)

日本の滑石の現状と問題点

Present Situation and Problems of the Talc in Japan

北原 愷 夫*

Yoshio Kitahara

1. はじめに

滑石(タルク)は、石灰石、カオリンなどと共に、世界的にはかなり広範囲に賦存し、産出量も多く、広く現代社会で使用されている白色鉱物の一つであるが、日本国内での産出は少ない。しかし、製紙用、プラスチック用或いはゴム用充填剤、陶磁器原料、化粧品用体質顔料、医薬品(錠剤)用滑沢剤、農薬用担体、塗料用顔料又は増量材などに、その粉末は高白度で滑沢性がある、モース硬度1と柔らかく粉碎されやすい、劈開が発達しているのでアスペクト比が大きく粉碎される、比較的純粋な鉱物が入手しやすくその表面は疎水性(親油性)であり有機化合物に対して不活性であるなどの性質を利用して広く工業用原料鉱物として使用されている。また距離が近い中国に多く賦存しており価格も比較的安い、などの理由から日本人の生活に密接に関係している鉱物となっている。

滑石(タルク)はその呼称以外に世界各国では、ステアタイト(凍石)、ソーブストーン(石鹼石)、フレンチチョーク、ラバと呼ばれる場合もあるが、国内では滑石、ステアタイトのみが一般に使われており、ステアタイトは緻密な塊状タルク或いは塊状のまま加工して使用されるタルクの名称とされている。

滑石の化学式は $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ であり、理論的には MgO , 31.7% SiO_2 , 63.5% H_2O ・4.8%の化学組成を持つが、通常の滑石は緑泥石、マグネサイト、ドロマイト、カルサイト、蛇紋石等を挟雑物として含むため、不純な滑石ほど CaO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 などの成分が増加する。特に強熱減量値を知ることは、これらの不純鉱物の強熱減量が高いので、その滑石の純度の判定に、簡単で有効な方法として利用されている。また、滑石は産地により有害な石綿(クリソタイ

ル、トレモナイト)を含有する場合があります、その使用にあたり事前のチェックが必要となる。

滑石の成因として、①超塩基性岩及び蛇紋岩が熱水変質作用によってできた鉱床、②マグネサイト、ドロマイト、ドロマイト質石灰岩が熱水変質作用によってできた鉱床、③高Mg粘板岩または火山性堆積岩の続成変質鉱床及び交代作用による鉱床、が考えられている。①の鉱床は日本の滑石鉱床のほとんどをこのタイプで占めている事が示すように小規模のものから、石綿あるいはニッケル鉱床に伴う大規模なものまで存在する。特異な例としてはフィンランドのフィンミネラルズ社は原鉱を粗砕、粉碎後、浮選をし含有率56%の滑石と1~2%のニッケル硫化物を回収し、更に滑石は目的に応じ再粉碎して各種充填剤用に出荷している。②の鉱床は大規模なものから中規模程度のもが多く、滑石の純度も比較的高い。中国全土の滑石埋蔵量の99%はこの種の鉱床で占められている。③の鉱床は中国湖南省、広西省などに賦存し、セピオライト等と共生することがあり、最近黒滑石として開発され、中国々内で陶磁器原料として使用されている。

2. 我が国の滑石資源

我が国の滑石資源は鉱床タイプ①で示したもので、結晶片岩地域の蛇紋岩及び夜久野塩基性岩の超塩基性岩の変質鉱として、北海道松前郡、茨城県常陸田市、群馬県甘楽郡、碓氷郡、埼玉県秩父郡、比企郡、和歌山県那賀郡、兵庫県養父郡八鹿、福岡県飯塚郡、熊本県八代市、その他愛媛、山口、長崎の各県で産出された。鉱床は片岩質のものは滑石片岩として小規模レンズ状を呈し、超塩基性岩の変質したもの(八鹿など)は不規則塊状の交代鉱床である。品質的には未変質鉱物や鉄鉱物、マグネサイト等の不純物を含み、白度も低くその用途は限られている。国内の稼行滑石鉱山としては、ここ数年で閉山が相次ぎ平成4年でわずか5鉱山のみとなっている。又、近年の国内生産量は

*勝光山鉱業所 三重工場取締役工場長
〒514-03 三重県津市雲出伊倉津町1358-10

表3に併記したが、その用途としては同年実績で建材用37%、農業用27%、製紙用13%となっている。

2.1 我が国における滑石及滑石粉材の用途

現在、我が国では国産と輸入品で60万tを越える滑石の需要があるが、その半量以上は製紙用充填材として、上質紙の場合はその重量の10%程度使われている。昭和40年代前半まで、この分野では国産の湿式ろう石クレーが圧倒的な地位を誇っていたが、技術革新により抄紙機の高速度化され、それに伴いクレーの抄紙機本体及び付帯設備への摩耗性が問題となり、次第に低摩耗性の輸入滑石、カオリン、炭カルに置き換えられてきた。又、ドルショック以後の円高傾向も輸入原料の競争力強化に強く味方している。特に滑石は、ここ10年は中国の現地生産による粉材製品の輸入比率も増加しており、日本国内の粉碎加工業者、商社も製造及び試験の技術指導、製造機械の補償貿易による供与等を行い、品質安定に注力している。これは中国国内での粉碎費が非常に安いこと、粉材の価格が原石のそれにくらべ、それほどアップしないことも原因しているが、粉碎機より粉碎途中の粗粒を機外に排出する事により炭酸塩鉱物、石英などの高硬度鉱物を除去でき、輸出不可能な純度の低い滑石を原料として使用できる事も中国々内の粉材生産意欲の向上の一因となり、輸出圧力となっている。ただ、粉材は通常1tコンテ

ナーで取り扱われるが、原石などの撒貨物にくらべ容積が大きいので粉材だけでは一般に規定重量が乗らず船運賃が割高になる、日本国内での倉庫代も含めた物流費も撒貨物より高いなどの理由から、製紙会社の立地条件によりそのコストは大きく変わり、海外からの輸送形態も含めた物流の工夫をする必要がある。ただ、滑石を上質紙充填材に使用した場合、他の充填材より紙の不透明性が劣り、薄化に対処しにくいこと、時代の流れとして中性抄造への移行など、滑石の使用量は減少傾向にあり、このことは輸入統計にも顕著に現れている。

製紙の工程において、滑石粉は上記の充填材としての使用の他に、バルブより溶出したピッチ（樹脂）の除去或いは分散を目的とした使用用途もある。これはピッチをそのままバルブ懸濁液中に放置しておくこと、凝集し紙の表面に数mmの「しみ」として残り、ペン書き或いは印刷時にインキの飛びの原因となる。ピッチコントロール剤と呼ばれているが、一般の製紙用充填材にくらべ、微粉の滑石が使用されている。広葉樹パルプより針葉樹パルプ中にピッチがより多いため、針葉樹パルプの使用が多い近年この目的の使用は増加している。尚、このグレードのものはゴム用補強材として使われるケースもある。

窯業用滑石としては、壁タイル原料としての使用が

表1 日本の滑石輸入量 (t)

国名		1988年 (昭和63年)	1989年 (平成元年)	1990年 (平成2年)	1991年 (平成3年)	1992年 (平成4年)	1993年 (平成5年)
中国	原石	346,031	396,936	336,608	359,083	330,962	312,606
	粉, 粗砕品	148,881	198,348	190,290	194,358	200,178	191,511
	小計	494,912	595,284	526,898	553,441	531,140	504,117
豪州	原石	54,159	68,580	60,725	65,606	85,182	70,201
	粉, 粗砕品	62,699	62,656	46,496	60,952	32	30
	小計	116,858	131,236	107,221	126,558	85,214	70,231
米国	原石	30,475	12,962	16,341	9,935	3,268	4,190
	粉, 粗砕品	7,097	13,015	9,022	7,345	3,147	8,852
	小計	37,572	25,977	25,363	17,280	6,415	13,042
韓国	原石	2,000	0	0	0	0	0
	粉, 粗砕品	6,000	7,786	1,900	0	2,996	1
	小計	8,000	7,786	1,900	0	2,996	1
北朝鮮	原石	2,456	3,194	1,905	1,374	2,530	1,349
	粉, 粗砕品	0	0	2,713	0	1,014	0
	小計	2,456	3,194	4,618	1,374	3,544	1,349
その他	原石	0	19	0	0	0	0
	粉, 粗砕品	771	39	40	30	38	37
	小計	771	58	40	30	38	37
合計	原石	435,121	481,691	415,579	435,998	421,942	388,346
	粉, 粗砕品	225,448	281,844	250,461	262,685	207,405	200,431
	小計	660,569	763,535	666,040	698,683	629,347	588,777

注) 大蔵省関税局の輸出入統計では、「粉碎してなく、かつ粉状にしていないもの」の分類項目としてタルク、ステアタイトの二種類があり、原石としたのは、この合計。又、粉、粗砕品としたものは「粉碎し、又は粉状にしたもの」と分類されているものであり、この中には、ふるい品(小粒)が入る場合もあり、かならずしも粉砕品だけではない。

多く、従来はろう石が主原料とされてきたが、タイルの水和膨脹を防ぐためのMg源原料として用いられている。他には、自動車のエンジン排気ガス浄化用の触媒担体のコーゼライト合成用、ごく少量であるが陶磁器の釉薬用、これには一部中国現地の焼成滑石粉も輸入して使用されている。又、高周波磁器用のステアタイト合成原料と思われるものも出荷されている。

プラスチックに代表される化成品用充填材としての滑石の使用量も、自動車の軽量化のためにプラスチックの多量使用を目的とした高剛性化、自治体の塵芥焼却炉の耐火煉瓦の耐久性を増すために家庭塵芥の発熱量を下げる事を目的とした食品トレーへの充填材の採用などで熱可塑性樹脂への使用が増加している。しかし、機能性充填材の場合は、樹脂の物性の向上を計るために平均粒子径1~2 μ mの微粉を多量に混練する必要があり、高濃度プレコンパウンドの製造技術の確立が急務となっている。ただ、自動車の場合は樹脂にくらべ高比重の充填剤を使用することによって、部品重量が増加するという矛盾を抱えており、樹脂本体の改質により物性を向上させ充填剤の使用を最小限度に押さえようという動きも出てきている。

ベビーパウダーはその重量の80~50%が滑石粉であり、皮膚に散布するとすべりが良くなり、乾燥させるが、粉塵の乳児の呼吸による吸引を嫌い、最近パウダーではなく固形のスティック状のものが増えてきている。医薬品用としては他に丸薬、錠剤の賦形剤、滑沢剤として用いられているが、内服薬に用いる場合は細菌に汚染されていることがあるので殺菌する必要がある。

化粧品にも塗擦するとすべりが良くなり、付着力が

表2 日本での滑石の分野別使用量

製紙用	38万t
樹脂用	11万t
窯業用	4万t
その他	7万t

弊社推定

強い性質を利用し、ファンデーションなどに酸化チタン、カオリンなどと併用されている。また、酸化チタンの艶消しや、色素類にたいしてある程度の吸着力もあるので基剤としても用いられる。

滑石及びその粉材は上記のように非常に広範囲に渡って利用されており、その使用目的により、おのずから品質試験項目、試験方法も決まっている。公定試験法だけでも、JISの製紙用ろう石クレアの試験方法、樹脂充填用には顔料試験方法、窯業用には化学分析法が、JIS以外にも化粧品原料基準、日本薬局方、食品用トレー充填材には食品添加物公定書、農薬用には農薬公定検査法などが用いられている。また、特に樹脂に滑石粉を混練すると、混練物の色調(色差)が著しく異なる事があるので、出荷前のチェックが必要となる。

尚、表1中の1993年中国の輸入の粉、粗砕品19万tの内、15万tが粉材と推定している。

3. 外国の滑石資源

世界の滑石生産量は表3に示すが、滑石とろう石ではMg八面層がAl八面体層に置き代わっただけであるので、その性質、用途などが似ており、両者を一緒にした生産統計も外国では見られることがある。この表の場合も中国は1991年の生産量230万tの内50万t程度が、ろう石と推定されている。又、「その他」の国

表3 世界の主な滑石産出国と日本の年生産量の推移(万t)

国名	1984年	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年
中国	95.0	100.0	100.0	120.0	163.0	205.0	220.0	230.0	265.0
米国	94.5	107.8	110.6	108.0	113.6	117.2	118.5	103.7	99.7
インド	34.2	32.9	34.3	35.9	41.8	41.4	39.0	40.0	42.5
ロシア	52.0	52.0	52.0	53.0	53.0	53.0	50.0	45.0	40.0
フィンランド	32.7	31.9	28.4	32.4	37.9	39.8	38.5	37.5	35.0
フランス	32.0	31.9	32.5	32.9	32.0	33.0	28.4	30.0	30.0
ブラジル	38.5	37.5	38.0	42.6	37.9	43.3	33.0	33.0	29.3
豪州	19.8	13.2	18.0	20.7	20.2	20.9	23.5	17.4	21.0
北朝鮮	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0
韓国	19.2	19.4	21.1	16.1	14.7	16.2	18.2	18.0	16.0
日本	8.5	7.9	6.4	5.6	5.0	5.6	6.2	6.6	5.9
その他	82.8	83.4	93.4	88.4	90.6	87.9	86.6	86.5	82.9
合計	526.2	534.9	551.7	572.6	626.7	680.3	678.9	664.7	684.3

注) 一部ろう石も含まれている。

の生産量にもろう石が含まれているが、その量はたかだか10万t未満と推定される。

以下日本に關係の深い滑石輸出の資源について列記する。

3.1 中国の滑石資源

中国の滑石は国の重要鉱物として認識されているため、カオリン、ろう石にくらべ、鉱床の開発時に鉱量及び品質の把握等、省の地質大隊を中心に比較的良く調査されている。

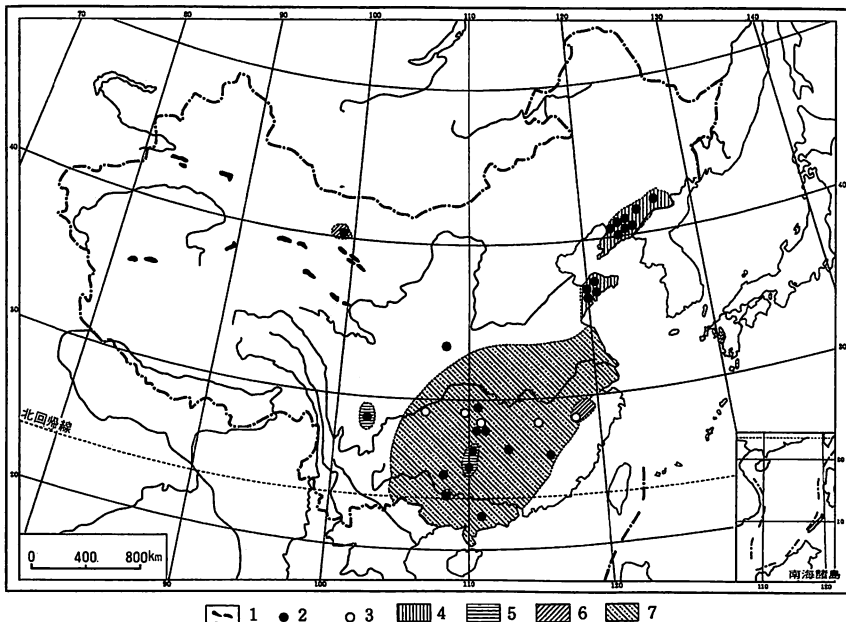
産出地としては、遼寧省、山東省、広西省が有名であり、輸出はほぼ全量この三省からされている。中国の輸出されている滑石鉱山はタイプ②の鉱床であり、マグネサイト、ドロマイト等の母岩中に膨縮する数本の脈状或いは塊状で賦存する。多くは坑内で採掘されており、露天採掘は少ないが、中国国内及び近隣の東南アジア諸国の経済発展の結果、需要が急激に増大し、従来坑内採掘であったものが重機械を導入した露天採掘に移行している例もあり、今後一層この傾向は進むと思われる。坑内採掘法は大規模鉱山では通常、全面連続自然崩落法と呼ばれているブロックベニング法、深度の深い場合は選鉱廃石による上向充填採掘法、小規模鉱山の場合は狸掘りが一般的である。選鉱は過去に浮遊選鉱が採用されたこともあったが、現在は土場

での手選が一般的であり、一部地方でベルトコンベア上での手選がおこなわれている。

遼寧省の滑石は一番古くから開発され、その工業的利用も19世紀末に始まったといわれ、戦前、満タルの名称で日本国内でステアタイト磁器などの原料として使われていたのは海城地域のものである。他には營口、本溪、丹東地区からも産出する。遼寧省の滑石は一部の地方のものを除いて、不純物がマグネサイト、ドロマイト等で、鉄を含有しやすい緑泥石を含まないので、炭酸塩鉱物のみを完全に除去すれば鉄含有量の少ない製品となるため、日本で窯業用として多く使用されている。製紙用充填材として使用される場合炭酸塩鉱物の除去が不完全であると高摩耗度になりやすいので、この用途には後述する山東省の滑石が多い。

又、特に海城地域の滑石の高白度のものは、化成品用充填材として多用されている。

中国国内で生産されている粉材を現地粉と称しているが、遼寧省の場合はローラーリングミルで粉碎される製紙用充填材だけではなく、その原石の特徴を生かし樹脂充填材用の微粉もジェットミルなどの気流粉砕機で生産されている。しかし日本国内で使用される時は、日本国内で更にふるい或いは分級し、精製されたものがユーザーに納品されている。



1: 超塩基性岩及び蛇紋岩熱水変質交代鉱床; 2: マグネシウム質炭酸塩岩熱水変質交代鉱床;
3: マグネシウム質粘板岩の風化又は統成作用による鉱床; 4: 下元古界鉱床形成区;
5: 中元古界鉱床形成区; 6: 上元古界鉱床形成区; 7: 上古生界床形成区。(張, 1987一部加筆)

図-1 中国滑石鉱床分布図

山東省の産地としては萊州、平度、海陽、栖霞がある。前述したように、特に萊州、平度の滑石は緑泥石を多く含んでいるが、それ自体の硬度も滑石とそれほど違わないため、低摩耗滑石が日本へ製紙用滑石の原石及び現地粉として輸出されている。

山東省で約20万tの粉材が生産され、内萊州、平度地域のもの約10万tが日本向けとなっている。

広西省の滑石産地としては龍勝、上林があり、龍勝の滑石は緑泥石を含んでいるが白色度も高いので、日本国内では製紙用、化成品用として使われている。上林滑石は微量のグラファイトを含み白色度も低いが焼成すると純白になり、又、挾雑するカルサイトも他省の滑石中の炭酸塩鉱物のように鉄を含まないので、台湾への陶磁器原料として輸出が増大している。

龍勝の滑石は広西一号、二号、上林のものは広西三号として輸出されている。また、広西省は露天採掘がメインとなっている。

表4 中国の産地別生産量と日本への輸出量

	生産量	日本への輸出量	
		原石	粉材
遼寧省	30万t	20万t	4万t
山東省	60万t	10万t	10万t
広西省	40万t	5万t	—

弊社推定

中国滑石の問題点

日本国内で使われている滑石はその大半を中国に依存していることから、現在の問題点及び今後の中国の動向が重要となってくる。

中国の滑真鉱山には一般の企業と同様に、市、県の地方政府の管轄下にある国営鉱山、町村にあたる郷鎮政府が管理する郷鎮鉱山、全くの個人が採掘している個人鉱山（農民鉱山）の三つに大別できる。個人鉱山の場合は基本的に郷鎮政府に出鉱量に応じた鉱産税を支払えば誰でも掘れるシステムのため、資金の乏しさから、とにかく採掘しやすい場所からという傾向が強く、また技術的にも劣るため深部の富鉱帯まで達しないうちに、それ以上の採掘不可能というケースもあり、鉱山の荒廃の原因として中国国内でも問題となっている。国営、郷鎮鉱山の場合でも、最近の開放経済の波に乗り利益のみの追及を目的とした鉱山長の数年間の請負制度という例もあり、特に先行投資と計画採掘を必要とする鉱業の政策としては疑問視されている。

中国の滑石鉱山では一般に地質或いは鉱山技術の専門家が常駐していることが少なく、また、生産日報等

も不備な場合が多い。従って、生産量、収率、残存埋蔵鉱量について鉱山自身も十分に把握しているとは言えず、買い付けを目的とした鉱山調査の際にも、先方の数字はそのまま信用することは出来ない。

滑石はそのまま粉砕して利用される場合が多く、中国では脈石、母岩の除去に手選で対処しているが、需要の増大と共に機械化大規模採掘に移行しつつあり、更に経済発展の結果、他産業に選鉱場を取られる事態も起こっている。今は奥地よりの出稼ぎに頼っているが、選鉱不十分による品位低下も将来の問題として考えておく必要がある。特に現在尾鉱として廃棄されている片刃の有効利用も含め浮遊選鉱等の多量処理、品質安定化技術の導入が望まれる。

3.2 オーストラリアの滑石

産出地として、ウエストオーストラリア、サウスオーストラリア、ニューサウスウェールズがあるが、ウエストオーストラリアの産出量が約9割を占めている。

ウエスタンマイニング社は、年20万t弱生産し、その製品の95%を日本、欧州、韓国、米国に輸出しており、鉱山はウエストオーストラリア、パースの北方300kmのスリースプリングスに位置している。白色度を基準にNo.1, 2, WF (Washed Fine)の三グレードがあり、化学分析も含めた品質は安定している。しかし、この滑石は、タルク自体のMgをFeで置換しているため、不純物が無くても常に1%前後のFe₂O₃を含んでいる。日本国内では製紙用充填材、ピッチコントロール剤原料として用いられている。

3.3 米国の滑石

米国は中国に次ぐ滑石生産国であり、モンタナ、テキサス、カリフォルニア、パーモント州などの各州から産出している。特にモンタナ州は米国の滑石生産量の約40%を生産しており、純度も高く、石綿を含まないという特徴があるので、日本にも輸出されているが、中国、オーストラリアからの滑石にくらべ、輸送費が高く、その用途は限られている。

また、米国市場ではアスベストフリータルクの要求も強く、ポーラーミネラルズ社はインディアナ州に中国了寧省、広西省から輸入したトレモナイトフリータルクを処理する選鉱場を建設している。

おわりに

滑石の輸入量は減少傾向にあり、国内の消費量も減ってきているが、安価な機能性充填材として樹脂等への使用は増加しつつあり、また、期待も大きい。距離

表5 主な滑石の品質

試料名	成分名	産地	Ig-Loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Total	鉱物組成
海城1号ピンク		中国遼寧省	5.56	61.41	0.05	0.02	0.01	0.49	32.24	0.03	0.01	99.82	T, D, M
東北小粒		"	12.64	52.17	0.18	Tr	0.01	0.90	33.68	0.06	0.04	99.68	T, M, D, Q
本溪塊		"	6.76	59.57	0.66	Tr	0.02	1.53	31.69	0.05	0.02	100.30	T, D, CL, Ca, Q, M
遼寧塊		"	8.17	57.33	0.41	0.06	Tr	2.01	31.78	0.06	0.01	99.83	T, D
掖県1号塊		中国山東省	6.54	59.29	1.38	0.02	0.05	0.43	32.05	0.07	0.03	99.86	T, Cl, D, M
掖県1号小粒		"	7.15	56.68	2.97	0.24	0.07	0.53	31.75	0.07	0.04	99.50	T, Cl, D, M
平度特級塊		"	5.04	62.52	0.65	0.20	0.02	0.07	31.87	0.04	0.02	100.43	T, Cl
海陽2号		"	7.88	51.76	6.51	0.75	0.08	0.44	32.08	0.08	0.06	99.64	T, Cl, Q
栖霞1号塊		"	5.93	60.38	0.44	Tr	Tr	1.23	32.17	0.08	0.01	100.24	T, Ch, D, Tr, Ca
広西1号		中国広西省	6.07	59.92	0.96	0.47	0.03	0.55	31.54	0.04	0.02	99.60	T, Cl, D
広西2号		"	5.73	60.14	1.54	0.74	0.04	0.37	31.36	0.03	0.02	99.97	T, Cl, D
広西3号		"	5.31	62.49	0.38	Tr	0.01	0.32	31.35	0.08	0.02	99.96	T, Q, Ca
八鹿タルク		日本	9.85	53.29	3.19	2.68	0.08	0.55	30.04	0.07	0.03	99.88	T, CL, M, Q, D
スリープリングス№1		オーストラリア	5.40	60.72	1.00	0.93	0.01	0.11	31.63	0.12	0.02	99.94	T, Cl
"	WF	"	6.06	59.73	1.25	1.04	0.05	0.80	30.85	0.11	0.02	99.91	T, Cl, D, Q
モンタナ		アメリカ	4.95	61.72	0.39	1.13	Tr	Tr	31.63	0.12	0.01	99.95	T
北鮮タルクブルー		北朝鮮	12.73	35.36	16.94	0.09	Tr	Tr	34.45	0.03	0.04	99.64	Cl, T

T: Talc, Cl: Clinoclors, D: Dolomite, M: Magnesite, Ca: Cacite, Q: Quartz, Ch: Chrysotile, Tr: Tremolite

(株)勝光山鉱業所分析

の近い中国に多量に賦存している事もあって、これまでは比較的容易に入手することができた。しかし、中国国内及び近隣諸国の経済発展の結果、この種鉱物の需要も増加しており、カオリンなどでは国内需要との競合と言う話も耳にするが、滑石の場合は、多数の未開発の鉱床の存在も考えられる。また、現在の採鉱、選鉱方法の改善により、収率向上の余地もまだ十分にあり、資源の有効利用という事からも中国側の努力に期待したい。

日本においても、これまで製紙用或いは窯業用としての使用が主流であり、近年になって樹脂用充填材の需要が急増したため、滑石粉体の界面物性なども十分に解明されているとはいえず、その高度利用については微粉砕のコスト削減も含め、解決すべき問題も多い。

また、日本側供給元についても、過当競争が原因して、明らかに過剰品質の商品をユーザーに提供している例もあり、限りある天然資源は大切に使用したい。

参考文献

- 1) Roskill Talc & Pyrophyllite 7 1993.
- 2) 大蔵省関税局輸出入統計.
- 3) 本邦鉱業の趨勢, 通産大臣官房調査統計部.
中国工業鉱物と岩石, 上冊, 滑石, 地質出版社(中文).
- 4) 日本の窯業原料, 1992, 工業技術連絡会議窯業連絡部会編.
- 5) 化粧品原料基準, 第二版注解.
- 6) 第十二改正, 日本薬局方解説書.

協賛行事ごあんない 「第14回光がかかわる触媒化学シンポジウム」

<主催> 理化学研究所, 触媒学会

<参加費> 一般 3,000円, 学生 1,000円

<協賛> 日本化学会, 高分子学会 他

<連絡先> 〒227 横浜市緑区長津田町4259

<日時> 平成7年6月5日(月)

東京工業大学生物工学科 大倉一郎

<会場> 東京工業大学 百年記念館

TEL 045-924-5752

(目黒区大岡山 2-12-1)