

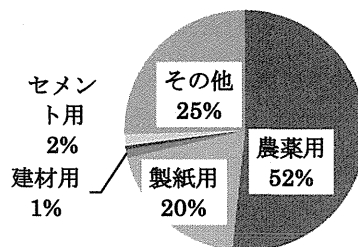
## 6-2. 日本のタルク輸入量と用途

日本のタルク輸入量を1970年以降の財務省貿易統計からまとめて図14に示す。輸入量は1971年に10万トンを超え、1989年の76.4万トンを最高に1990年代前半に60～70万トン前後とピークを迎えたが、その後は減少傾向にあり、2000年で40万トンに半減し、2010年で21.3万トンと20万トン台まで減少している。1980年以降では、中国からの輸入量が全体の70～90%を占め、次いでオーストラリアが多く、この2国からの輸入量が約95%を占めている。

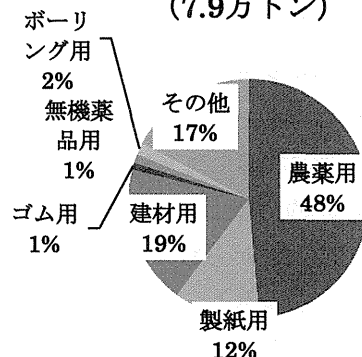
国内で出荷されたタルクの用途は、資源統計年報（～1996年）によると（この統計には輸入原料粉砕物の一部を含むと考えられる）、1975年には農業担体への使用が全体の半数を占め、製紙用途が20%あったが、農業・製紙用途の利用は次第に減少し、1994年には建材用途が全体の半数近くを占めている状況である（図15）。

輸入タルクを含む全体では、紙・パルプ統計年報（1974～2001年）から把握できる製紙用タルクの使用量から、70～80%程度が製紙用に使用されているとみられる。中性紙が普及し、原料需要が炭酸カルシウムにシフトした結果、充填・コーティング剤としてのタルク使用量は減少傾向にあり、タルク輸入量の減少につながっている。また10～20%程度が樹脂用フィラーとしてポリプロピレン等に使用されているとみられる。タルクの特性である、耐酸・耐アルカリ性と熱的安定性ならびに、薄片状粒子としての高いアスペクト比（粒子径/厚さ）から得られる樹脂の剛性・耐熱性向上が、樹脂用フィラーへの利用につながっている。

1975年（昭和50年）  
（12.3万トン）



1985年（昭和60年）  
（7.9万トン）



1994年（平成6年）  
（5.9万トン）

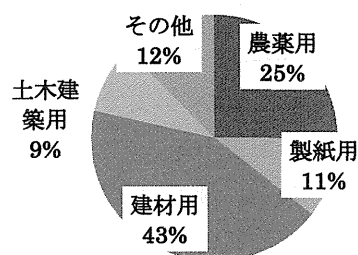


図15 日本のタルク出荷量と用途別比率  
（通産省資源統計年報による）

## D. 考察

パリゴルスカイト・セピオライトは天然産の繊維状鉱物として、石綿代替品として

の利用，あるいは繊維状物質として捉えた場合の健康影響の面から注意が払われているが，その産出量，需要に関する経年的な動向を整理した資料をこれまで欠いていた。今回，米国地質調査所，英国地質調査所等が発行する年報を検討することで，概ね1980年以降について，主要国の産出量の動向を把握することができた。また，セピオライトとウォラストナイトについては，日本向け輸出量から，国内輸入量の動向を把握することができた。産出国からの輸出量が多い場合は，産出国の貿易統計を検討することが有用と考えられる。

米国産アタパルジャイトは，パリゴルスカイトの主要供給源となっているが，パリゴルスカイト量に換算して年間30～40万トン程度を継続的に産出しているとみられる。日本は主に米国から数千トン前後のアタパルジャイトを輸入しているとみられ，他にオーストラリア，中国からの輸入も推定される。オーストラリアからの輸入量は数百トン台にとどまることから，全体としても数千トン前後の輸入量と推定される。

セピオライトはスペインが最大の産出国であり，2000年以降70万トン前後を産出している。日本は2009年までの30年間でスペインから13万トン強のセピオライトを輸入しているが，最近では数千トン程度の輸入量に減少している。この他に，米国とトルコからそれぞれ数千トン程度を輸入し，中国からも年間数千トン程度の長繊維セピオライトを輸入しているとみられる。従ってスペイン産を中心に1万トンを超えるセピオライトを輸入していた時期もあるが，最近のスペイン，トルコ，米国，中国からの輸入量は，それぞれ千トン単位のレ

ベルにあると推定される。

パリゴルスカイトとセピオライトは，北米・欧州においてはペトリッターに代表される吸着材用途に多用されているが，日本では単体の原料として多用する特定用途は確認できず，アンモニア等の揮発性有機物の消臭・吸収剤，針状～短繊維状の形状に由来するコロイド性状を活かした塗料の増量材，目地材などへのフィラー，触媒担体など多用途に使用されているとみられる。

IARCの発がん性評価では，アタパルジャイトに多く含まれる，繊維長が $5\mu\text{m}$ に満たないパリゴルスカイトはグループ3に区分されている。一方， $5\mu\text{m}$ を超える繊維を多く含むパリゴルスカイトの動物試験結果から，繊維長が $5\mu\text{m}$ を超えるパリゴルスカイトはグループ2Bに区分されている。このため，アタパルジャイトに含まれるパリゴルスカイト繊維の長短が注目されている。この繊維長については電子顕微鏡分析に基づく繊維サイズ分布の検討が重要であるが，製品情報として示されるサイズ分布は，篩い分けによるものが普通で，ユーザーの判断情報として不十分といえる。顕微鏡によるサイズ分布と関連づけた情報提供が行われることが望ましいと考えられる。

採掘されているパリゴルスカイト・セピオライト鉱床のほとんどが堆積物起源のものであり，成因的に石綿を不純物として伴うことはない判断される。しかし，中国産の長繊維セピオライトは成因が異なりトレモライトを伴う場合があるため，繊維状トレモライトを除く適切な選鉱と管理が続けられる必要がある。なおトレモライトについては，粉碎による繊維化とトレモライト石綿として生成し存在する場合の区別が

議論となるため、今後の検討課題として残されている。

ウォラストナイトの世界産出量は 2000 年以降で 60 万トン程度に達しているとみられ、中国がその約半数を占める最大の産出国である。日本への輸入量は中国、インド分が確認でき、中国からは 2010 年までの過去 6 年間で 27 万トン強が輸入され、年平均で 4.5 万トンの輸入が継続している。インドからは、1981～2010 年までの 30 年間で約 9 万トンが輸入されている。この他に米国からの輸入も推定される。今後も中国を中心に年間 4 万トン程度が輸入されるものと推定される。

ウォラストナイトの国内用途として、石綿繊維代替品として耐火建材に使用されている比率が高いとみられる。その他にプラスチック用フィラー、塗料の増量材などの用途が推定される。

IARC によるウォラストナイトの発がん性評価区分は 3 であるが、今後も万トン単位の使用が予想されるため、共存鉱物を含めた原料の質の管理が重要と考えられる。

#### E. 結論

天然産の繊維状～針状鉱物であるパリゴ

ルスカイト、セピオライト、ウォラストナイトについて、鉱産物統計から過去 30 年間の産出量を推計した。また、鉱産物原料の貿易統計からセピオライトとウォラストナイトの国内輸入量の推計も一部可能であった。これら 3 種類の鉱産物原料は輸入量が少なく、実数の把握は困難とされていたが、スペイン産セピオライトが過去 30 年間で約 13 万トン輸入されていたことなどが確認できた。公的統計記録の解釈に基づく制約と限界があるが、これら鉱物の国内流通状況を把握する際の数量データとして利用されることが望まれる。

#### F. 健康危険情報

該当事項なし。

#### G. 研究発表

1. 論文発表
2. 学会発表

Shinohara, Y. (2012) Mineralogical analysis of talc and associated minerals: A comparative analysis of recent and historical samples. The 2nd Asian Clay Conference, Korea, Abstract Book, p94.

### 引用文献

- Fattah, H. (1994) Wollastonite: New aspects promise growth. *Industrial Minerals*, **Nov. 1994**, 21-43.
- Freas, R.C. and Lombardo, C. (2006) Flooring materials. *in* *Industrial Minerals and Rocks* (7th ed.), 1137-1141, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Colorado.
- 福嶋喜章・山崎淳司 (1994) 各地セピオライト鉱床の現状. *粘土科学*, **33**, 186-192.
- Galan, E. (1996) Properties and applications of palygorskite-sepiolite clays. *Clay Minerals*, **31**, 443-453.
- Galan, E. and Pozo, M. (2011) Palygorskite and sepiolite deposits in continental

- environment. Description, genetic patterns and sedimentary settings. *in* Development in Palygorskite-Sepiolite Research, 125-173, Elsevier, Amsterdam.
- Harven, P.W. and Kuzvart, M. (1996) Clays: Attapulgite and sepiolite. *in* Industrial Minerals: A Global Geology, 139-142. Industrial Minerals Information, London.
- Hawley, G. (2006) Plastics. *in* Industrial Minerals and Rocks (7th ed.), 1321-1326, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Colorado.
- 鎌田祐 (1985) 農薬用鉱物質担体. 粘土科学, **25**, 126-133.
- 神尾 典 (2006) アスベスト代替技術開発. 環境技術, **35**, 338-342.
- 経済産業省経済産業政策局調査統計部 (編) 紙・パルプ統計年報.
- Kendall, T. (2001) Wollastonite review. Industrial Minerals, Dec. 2001, 63-67.
- 工業技術連絡会議窯業連合部会編 (1992) 日本の窯業原料 (1992). ティー・アイ・シー.
- McCarthy, E.F., Genco, N.A. and Reade, E.H. Jr. (2006) Talc. *in* Industrial Minerals and Rocks (7th ed.), 971-986, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Colorado.
- 増子貴胤・松村 亮・小坂征雄・茅原信暁・神山宣彦 (2004) 長繊維セピオライト中の繊維状トレモライトの定量方法. 粘土科学, **43**, 192-196.
- Miles, W.J. (2011) Amargosa sepiolite and saponite; Geology, mineralogy and markets. *in* Development in Palygorskite-Sepiolite Research, 263-277, Elsevier, Amsterdam.
- Murray, H.H. (2007) Palygorskite and sepiolite applications. *in* Applied Clay Mineralogy, 131-140, Elsevier, Amsterdam.
- Murray, H.H. and Zhou, H. (2006) Palygorskite and sepiolite (hormites). *in* Industrial Minerals and Rocks (7th ed.), 401-406, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Colorado.
- O'Driscoll, M. (1990) Wollastonite production: Tempo rises as market grow. Industrial Minerals, **Dec. 1990**, 15-23.
- 大塚良平・下田 右・下坂康哉・永田 洋・篠原也寸志・清水雅浩・坂本尚史 (1992) セピオライトの産状と鉱物学的性質. 粘土科学, **32**, 154-172.
- Pickering S.M. Jr. and Heivilin, F.G. (2006) Fuller's earth. *in* Industrial Minerals and Rocks (7th ed.), 373-381, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Colorado.
- Robinson, S.M., Santini, K. and Moroney, J. (2006) Wollastonite. *in* Industrial Minerals and Rocks (7th ed.), 1027-1037, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Colorado.
- Russell, A. (1991) Speciality clays. Industrial Minerals, **June 1991**, 49-59.
- 坂本尚史 (2010) セピオライト・パリゴルスカイト. 機能性粘土素材の最新動向, 20-30, シーエムシー出版.
- 坂本尚史・水戸洋彦・山崎淳司・地下まゆみ (2006) 中華人民共和国河南省および河北省における長繊維状セピオライトの産状について. 粘土科学, **45**, 188-199.

- 坂本尚史・安藤 徹・大塚良平 (1988) 中国江西省樂平市産セピオライトについて. 粘土科学, **28**, 134-142.
- 芝崎靖雄 (1994) 粘土の活用への新たなる動き. 地質ニュース, **481**, 18-30.
- 杉浦正治・福本和広 (1993) セピオライト, 活性炭による大気中アンモニア, アセトアルデヒドの吸着・脱離. 粘土科学, **33**, 72-80.
- Tien, P-L. (1973) Palygorskite from Warren Quarry, Enderby, Leicestershire, England. *Clay Minerals*, **10**, 27-34.
- 東京通商産業局・東京地方非金属鉱物資源対策委員会 (1989) 滑石鉱床賦存状況調査報告書. 52p 東京通商産業局.
- 通商産業大臣官房調査統計部 (編) 資源統計年報.
- 後内貴胤 (2012) 中国産長繊維状セピオライト中に含まれるトリモライト石綿の分析と管理. 粘土科学, **51**, 3-6.
- U.S. Geological Survey (2011) Mineral commodity, Wollastonite statistics, *in* Kelly, T.D., and Matos, G.R., comps., Historical statistics for mineral and material commodities in the United States: U.S. Geological Survey Data Series 140..
- Van Gosen, B.S, Lowers, H.A, Sutley, S.J. and Gent, C.A. (2004) Using the geologic setting of talc deposits as an indicator of amphibole asbestos content. *Environmental Geology*, **45**, 920-939.
- Wagner, J.C., Griffiths, D.M. and Munday, D.E. (1987) Experimental studies with palygorskite dusts. *British Journal of Industrial Medicine*, **44**, 749-763.
- Wahl, B. and Papke, K. (2004) The IMV story – sepiolite and saponite. Proc. 39th Forum on the Geology of Industrial Minerals, Nevada Bureau of Mines and Geology Special Pub., **33**, 224-228.
- Wilson, I. (2008) Special clays. *Industrial Minerals*, **Mar. 2008**, 52-57.
- Wilson, I. (2004) Special clays. *Industrial Minerals*, **Nov. 2004**, 54-61.
- Wylie, A.G, Skinner, H.C.W, March, J., Snyder, H., Carziona, C., Hodgkinson, D., Winers, R. and Mossman, B.T. (1997) Mineralogical features associated with cytotoxic and proliferative effects of fibrous talc and asbestos on rodent tracheal epithelial and pleural mesothelial cells. *Toxicology and Applied Pharmacology*, **147**, 143-150.
- Zhang, M.X. (1996) Chinese wollastonite. *Industrial Minerals*, **June. 1996**, 59-63.

写真1 米国産アタパルジャイト(a)、スペイン産セピオライト(b)、トルコ産セピオライト(c)の透過電子顕微鏡写真(倍率:15000倍)

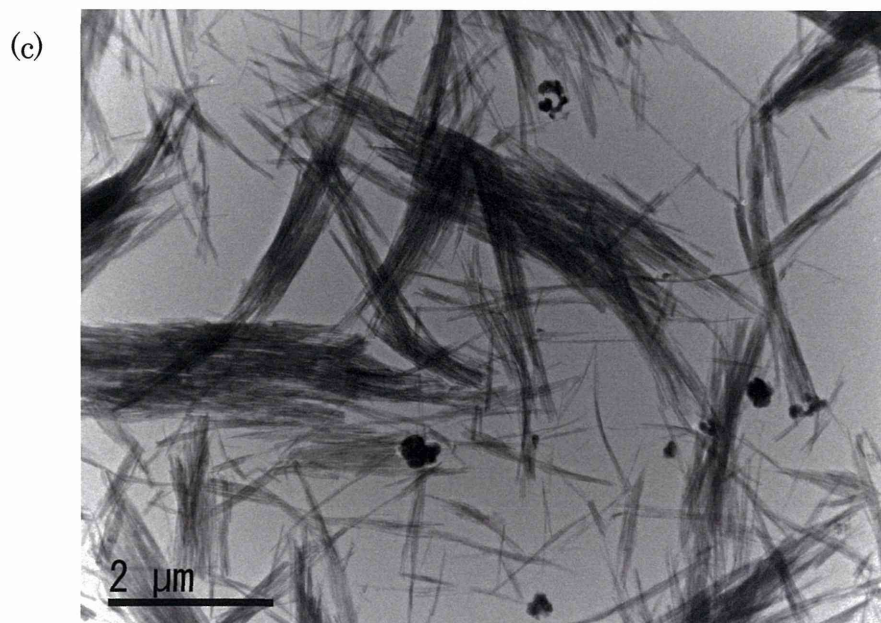
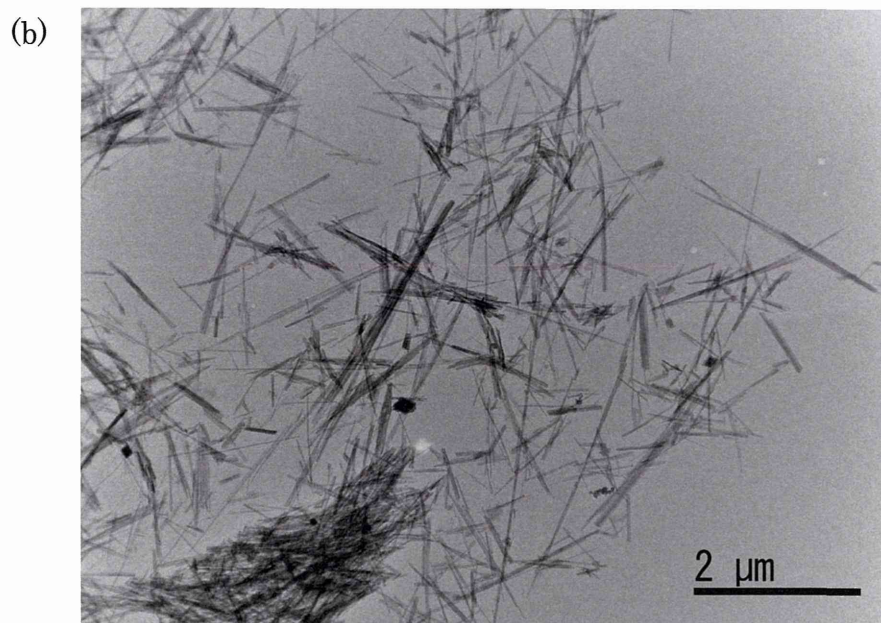
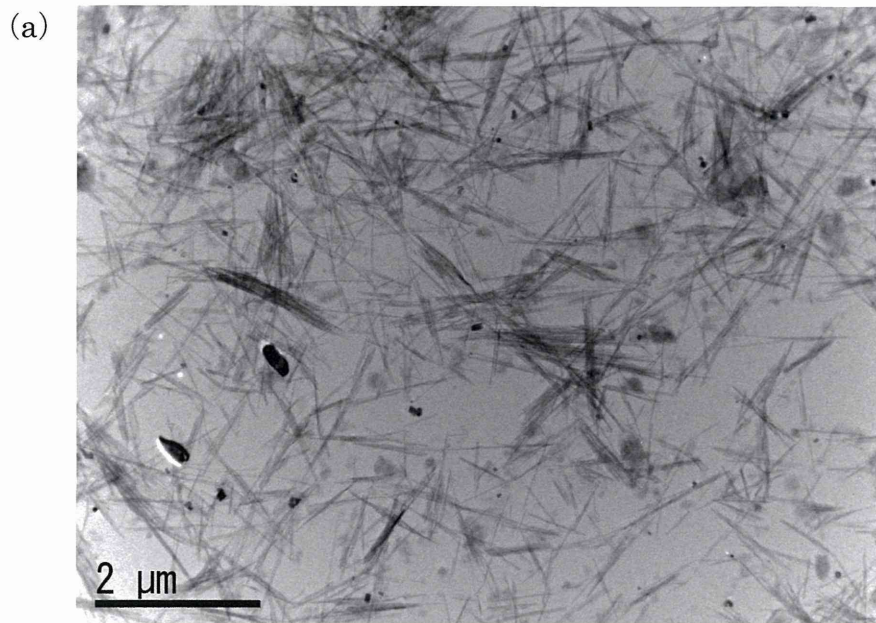
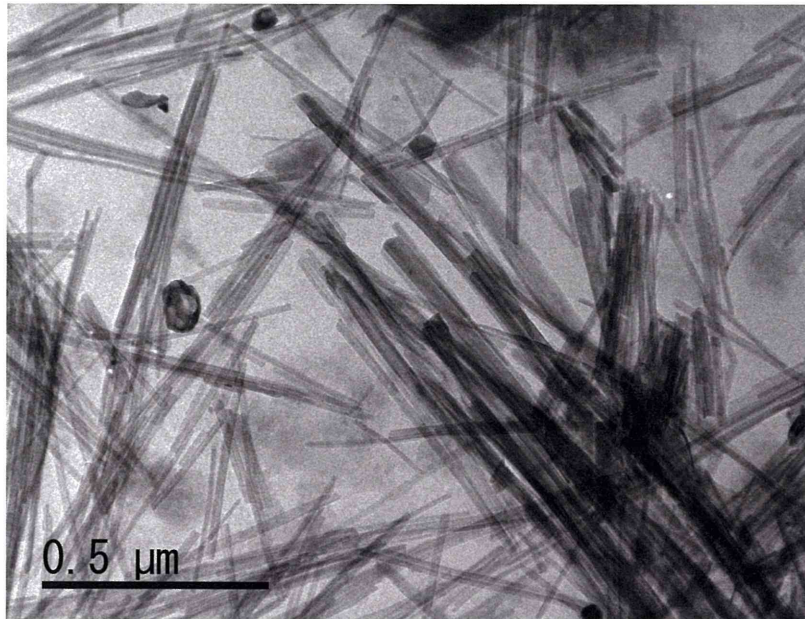


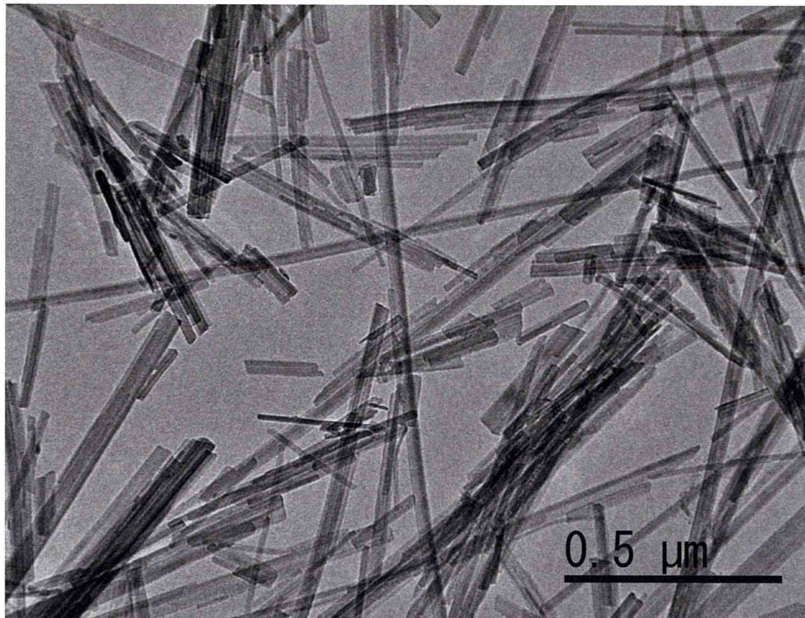


写真2 米国産アタパルジャイト(a)、スペイン産セピオライト(b)、トルコ産セピオライト(c)の透過電子顕微鏡写真 (倍率：80000 倍)

(a)



(b)



(c)





写真3 オーストラリア産アタパルジャイトの走査電子顕微鏡写真

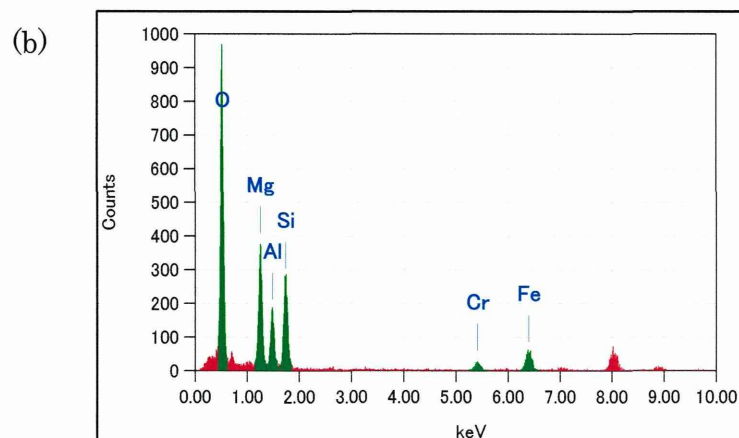
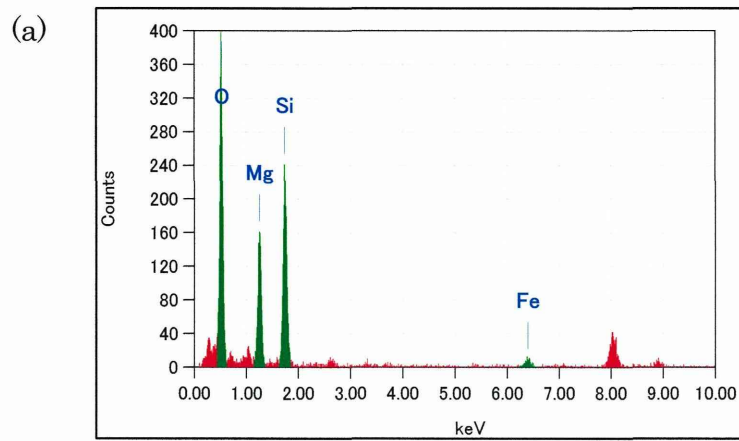
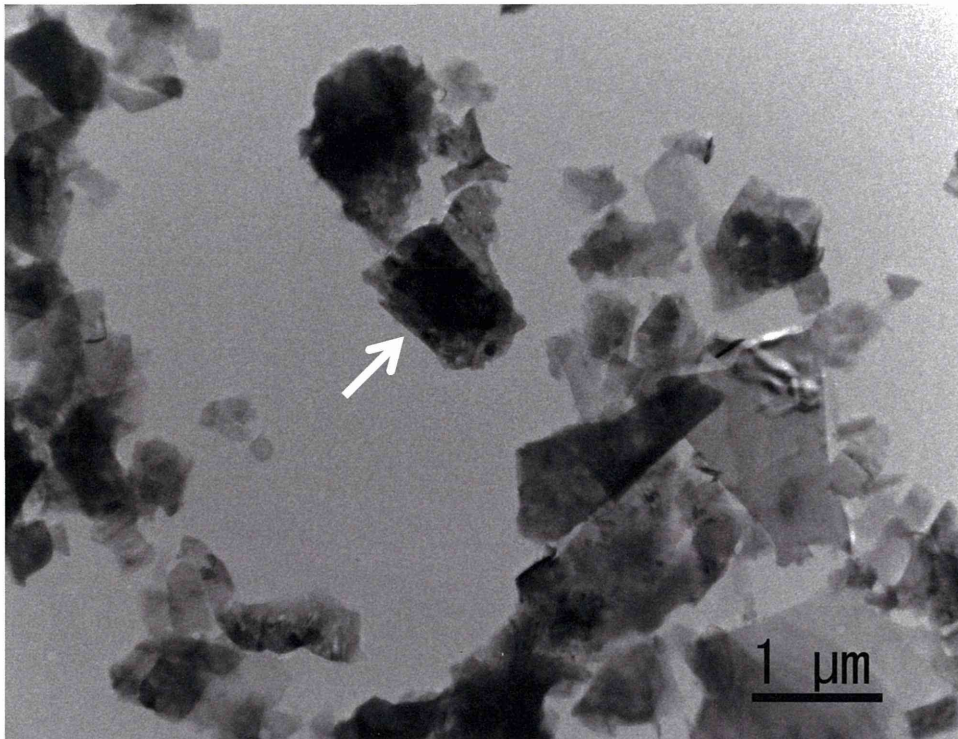


写真4 中国産ウォラストナイトの走査電子顕微鏡写真





写真5 国内タルク鉱山試料の透過電子顕微鏡写真と粒子のEDS スペクトル : (a)タルク, (b)緑泥石 (写真矢印)



(資料 2)

パリゴルスカイト・セピオライト・ウォラストナイトの

産出状況，国内輸入状況，用途について



パリゴルスカイト・セピオライト・ウォラストナイトの  
産出状況，国内輸入状況，用途について

平成 24 年度 厚生労働科学研究費補助金 報告資料

研究代表者 篠原 也寸志

平成 25 (2013) 年 3 月



## 目 次

1. はじめに	1
2. パリゴルスカイトとセピオライトについて	3
3. パリゴルスカイト（アタパルジャイト）の産出状況と日本の輸入状況	
3-1. 産出状況	4
3-2. 産出量	6
3-3. 日本の輸入状況	14
4. セピオライトの産出状況と日本の輸入状況	
4-1. 産出状況	18
4-2. 産出量	19
4-3. 日本の輸入状況	21
5. パリゴルスカイトとセピオライトの用途	25
6. ウォラストナイトの産出状況と日本の輸入状況	
6-1. 産出状況	30
6-2. 産出量	31
6-3. 日本の輸入状況	33
7. ウォラストナイトの用途	37

## 集計表目次

### パリゴルスカイト (アタパルジャイト)

表 3-1	米国のアタパルジャイト産出量	7
表 3-2	ゲル性状に優れたアタパルジャイトの産出量	8
表 3-3	オーストラリアのアタパルジャイト産出量	9
表 3-4	スペインのアタパルジャイト産出量	10
表 3-5	スペイン国内の産地別アタパルジャイト産出量	11
表 3-5	日本の国別デカラライジングアース及びフローズアース輸入量	15

### セピオライト

表 4-1	スペインのセピオライト産出量	20
表 4-2	スペインから日本へのセピオライト輸出量	22

### ウォラストナイト

表 6-1	中国のウォラストナイト輸出量	34
表 6-2	インドから日本へのウォラストナイト輸出量	35

## 1. はじめに

本報告書では、鉍産物としてのパリゴルスカイト、セピオライト、ウォラストナイトの産出状況、産出量、日本の輸入状況、用途について文献調査に基づく内容を取りまとめた。

最初に、産出量に関する数値データを引用した文献資料について、以下にまとめて説明を行う。これらの資料は通年的に発行されており、タイトルあるいは著者名が変遷している場合もあり、個々の引用部分で書誌事項を記すと複雑になるためである。

### (1) World Mineral Production (World Mineral Statistics)

英国地質調査所 (BGS: British Geological Survey, 1983 年以前は Institute of Geological Sciences) が発行を行っている。1999-2003 年版から “World Mineral Production” であるが、1970-1974 年版～1998-2002 年版までは “World Mineral Statistics”, 1967-1971 年版以前は “Statistical Summary of the Minerals Industry” の書名で発行されている。ほぼ毎年発行され、発行年の 2 年前から過去 5 年間の世界各国の鉍産物産出量の統計データを収集し掲載している。BGS のホームページで閲覧することができる。本報告書では特に断らない限り、BGS と省略する。

### (2) Minerals Yearbook (Vol.1)

1993 年までは米国鉍山局 (U.S. Bureau of Mines) が発行し、1994 年からは米国地質調査所 (USGS: U.S. Geological Survey) が発行している。米国内の鉍業生産、鉍産物の産出量、用途別使用量等に関する概況と統計データを報告している。また世界各国の鉍産物に関しても同様の解説、統計データを報告している。USGS のホームページで閲覧することができる。本報告書では特に断らない限り、USGS と省略する。

### (3) その他の産出量統計資料

スペインで産出するセピオライト、アタパルジャイトに関しては、スペイン地質調査所 (IGME: Instituto Geologico y Minero de Espana ) が発行する “Panorama Minero” 中の “Arcillas Especiales” の項目から引用した。IGME のホームページで 1987 年版以降が閲覧できる。本報告書では特に断らない限り、IGME と省略する。

オーストラリアで産出するアタパルジャイトに関しては、西オーストラリア州政府の鉍山石油省 (Government of Western Australia, Department of Mines and Petroleum) が発行する “Statistical Digest of Mineral Production 1985/1986” 以降を主に参照し引用した。鉍山石油省のホームページで閲覧できる。

インドで産出するウォラストナイトに関しては、インド鉍山局 (Indian Bureau of Mines) が発行する “Indian Minerals Yearbook” を参照し引用した。



(4) 鉱産物の輸出入量の貿易統計資料

日本の貿易統計については、財務省貿易統計を税関ホームページから閲覧し引用した。

セピオライト輸出量についてスペインの貿易統計の “Estadística del Comercio Exterior de España” を引用した。

ウォラストナイト輸出量について中国の貿易統計を「中国海関統計年鑑」から、インドの貿易統計を “Monthly Statistics of Foreign Trade of India” からそれぞれ引用した。

各国の貿易統計は、日本貿易振興機構の所蔵資料を閲覧した。

(5) 工業原料鉱物に関する参考図書

パリゴルスカイト、セピオライト、ウォラストナイトを産出する主要鉱床は海外にあり、日本国内には工業的に利用可能な鉱床が存在しないため、これら鉱産物の全般的な産出状況と用途に関しては、次の文献中の記載を参考にとりまとめた。

- 1) Harven, P.W. (2002) The Industrial Minerals Handy Book (4th ed.). 412p, Industrial Minerals Information. London.
- 2) Harven, P.W. and Kuzvart, M. (1996) Industrial Minerals: A Global Geology. 462p, Industrial Minerals Information. London.
- 3) Kogel, J.E., Trivedi, N.C., Barker, J.M. and Krukowski, S.T. (eds) (2006) Industrial Minerals and Rocks (7th ed.). 1458p, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Colorado.

また、パリゴルスカイト、セピオライト、ウォラストナイトの鉱物学的性質、生体影響を含めた全般的な報告に関しては、以下の文献が参考となる。

- 1) 環境庁大気保全局企画課監修 (1989) アスベスト代替品のすべて, 474p, 日本環境衛生センター
- 2) 中央労働災害防止協会労働衛生調査分析センター (2008) 天然鉱物繊維等の有害性調査及び実態把握に関する調査研究報告書 平成 19 年度 , 104p, 中央労働災害防止協会.

## 2. パリゴルスカイトとセピオライトについて

パリゴルスカイトとセピオライトの鉱物学的性質については、前述の参考書や粘土ハンドブック（第三版）などの成書に詳しいので省略するが、特徴となる構造と化学組成について以下に示す。

パリゴルスカイトとセピオライトは繊維状の粘土鉱物であるが、繊維の伸長方向に対して垂直の断面構造でみると（図 2-1）、図の三角形で示す四面体シートの頂点酸素が周期的に反転し、シートに囲まれたチャンネル（トンネル）が繊維方向に沿って延びる内部構造を持っている。図に示すように、チャンネルの断面積はセピオライトが 50%大きく、通常はチャンネル内に水分子を保持している。

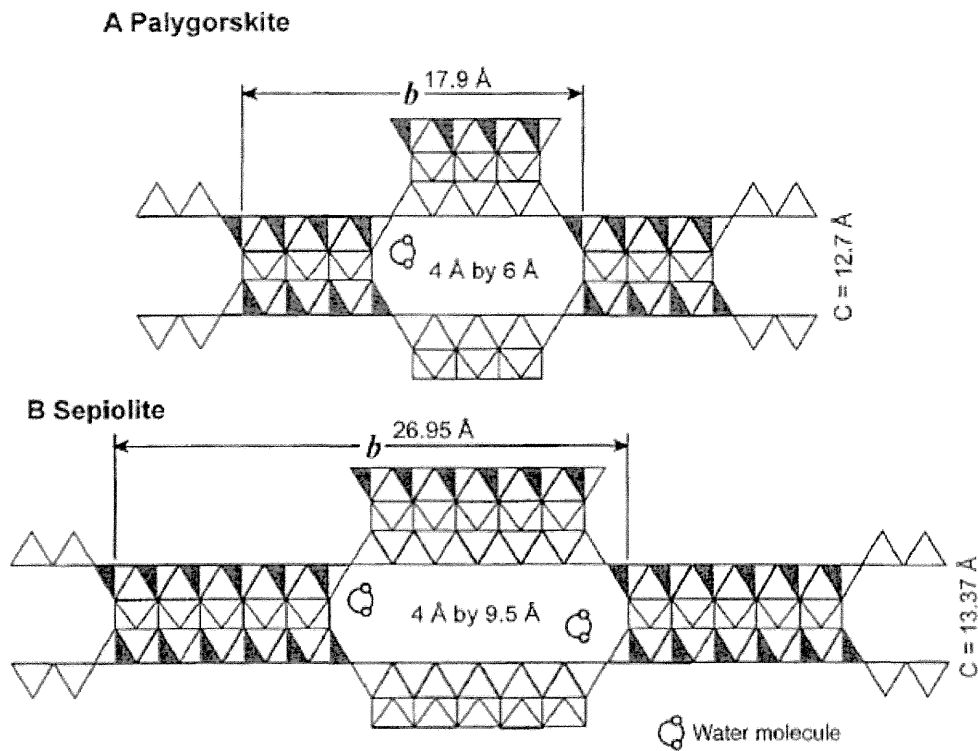
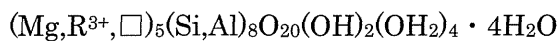


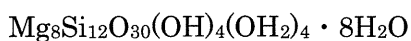
図 2-1 パリゴルスカイト (A) とセピオライト (B) の断面結晶構造の模式図 (Murray, 2007)

化学組成を簡略的に示すと、パリゴルスカイトでは以下のように表わされる。



( $\text{R}^{3+}$ : Al, Fe など,  $\square$ : 空所)

また、セピオライトは次のような化学組成で表わされる。



### 3. パリゴルスカイト（アタパルジャイト）の産出状況と日本の輸入状況

#### 3-1. 産出状況

パリゴルスカイトの産状は、1) 浅海または湖底の堆積物、2) 炭酸塩岩に伴うもの、3) 岩石中の裂かを充填するもの、4) 深海底堆積物に伴うもの、にまとめられている（坂本ら、2006）。この内の主に2), 3)の産状のものが鉱物学的によく検討され、パリゴルスカイトの性状が明らかにされてきた。一方、工業原料鉱物として利用されるパリゴルスカイトの殆どは1)の産状で見出されるており、この様なパリゴルスカイトは短繊維で、米国ではアタパルジャイトの鉱物名で記載された。鉱物名としてはパリゴルスカイトとアタパルジャイトは同じものを示し、先に命名されたパリゴルスカイトが正式名称となる。しかし、鉱産物名としてアタパルジャイトの名称は広く使用されているので、ここでは、パリゴルスカイトを主鉱物とする粘土質鉱産物の意味でアタパルジャイトを使用することにする。

アタパルジャイトの大規模な鉱床は、米国、スペイン、中国、セネガル、オーストラリア、南アフリカ、インドなどに知られている。この中で、日本との輸入実績が認められる、米国、中国、オーストラリア、スペインの鉱床について、その産出状況を示す。

##### (1) 米国

米国のアタパルジャイト鉱床は、ジョージア州南部の Meigs・Ochlocknee（北部鉱床）からジョージア州の Attapulcus・フロリダ州北部の Quincy（南部鉱床）にかけて南北 80km の地域に存在している。パリゴルスカイトを産出する層準は中新世中頃の Hawthorn 層中の Meigs 部層と Dogtown 部層の 2 つがあり、Dogtown 部層が下位（古い時代）にある。

Meigs 層の構成鉱物として、スメクタイトと繊維長が  $2\mu\text{m}$  以下の短繊維パリゴルスカイトが同程度ずつ（20%）含まれ、石英の他に少量のセピオライト（10%程度）、オパール A（非晶質シリカ）を伴い、クリノプチロル沸石が点在する場合がある。部分的には珪藻が全体の半数を占める場合もある。北部鉱床に 9~14m の層厚で存在している。

Dogtown 層の構成鉱物は繊維長が  $10\mu\text{m}$  を超えるパリゴルスカイトが主（70~80%）であり、少量の石英、スメクタイト、ドロマイト（苦灰石）と微量の黄鉄鉱を伴う。南部鉱床に 2~3m の層厚で存在している。

成因については、塩濃度の高い潟湖（ラグーン）の環境で、火山灰などの堆積物からパリゴルスカイトなどが生成した堆積性鉱床と考えられている（Harben and Kuzvart, 1996, Murray and Zhou, 2006）。

##### (2) 中国

安徽省（Anhui）と江蘇省（Jiangsu）にまたがる地域（図 3-1）にアタパルジャイト鉱床が存在する。パリゴルスカイトに少量のスメクタイト、石英、ドロマイトを伴うとされる。成因については、潟湖（ラグーン）の環境に堆積した玄武岩質火山灰から生成した堆



積性鉱床と考えられている。

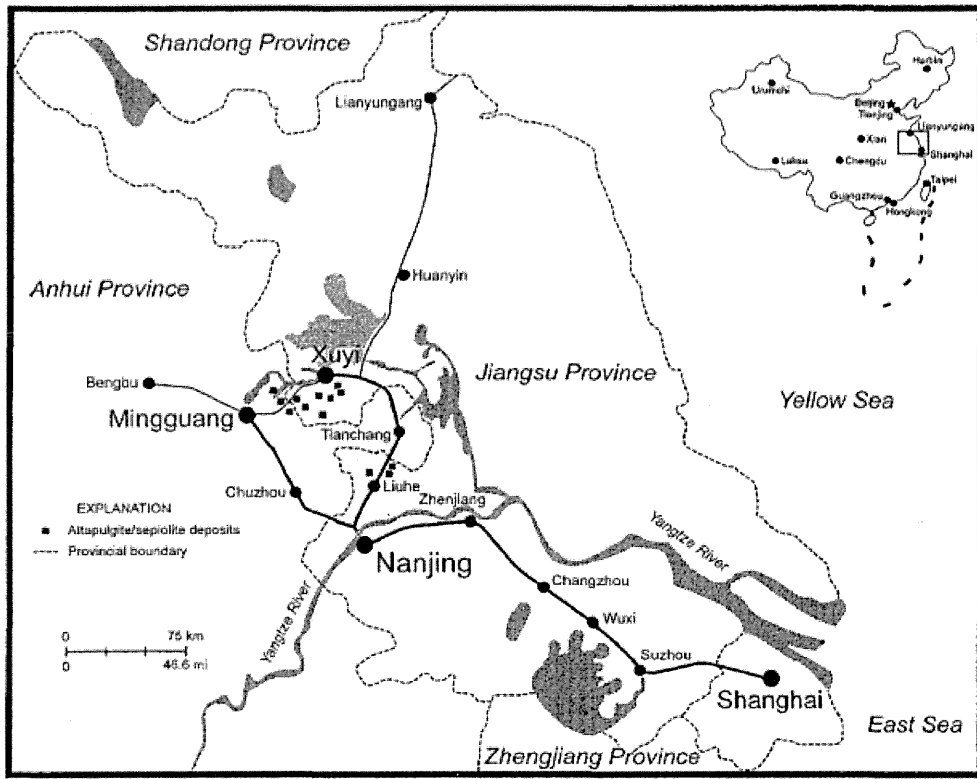


図 3-1 中国安徽省・江蘇省のアタパルジャイト鉱床の分布 (Murray, 2007)

中国内陸部の貴州省には、長繊維状パリゴルスカイトを脈状に産する小規模な鉱床が知られている。方解石などを伴い、周囲に粘土鉱物を伴うが、低温の水熱環境で生成したものと考えられている (坂本ら, 2006)

### (3) オーストラリア

西オーストラリア州に所在する堆積性とみられる鉱床が採掘されている。パリゴルスカイト含有量は 80~90%で、石英、ドロマイト、カオリン鉱物を伴っている。

### (4) スペイン

スペインの大規模なアタパルジャイト鉱床は、南部の Sevilla・Cadiz とマドリド北東の Segovia・Guadalajara に存在しており、これより小規模の鉱床が中西部の Caceres (Torrejon) に存在している。

Sevilla の鉱床は、湖沼性堆積物からなり、上部にパリゴルスカイトを 35~75%含む粘土・泥灰岩の層があり、中位層にセピオライトと方解石に少量のパリゴルスカイト等を伴う層がある (Harben and Kuzvart, 1996)。

Segovia (Bercimuel) の鉱床は、パリゴルスカイトを 60～70% 含み、石英、雲母粘土鉱物、カオリナイトなどを伴う。扇状地における、粘土鉱物の風化・続成作用による生成と考えられている (Galan and Pozo, 2011)。

Caceres (Torrejon) の鉱床は、パリゴルスカイトを最大で 75～85% 含み、石英、方解石、ドロマイト、緑泥石、モンモリロナイト、カオリナイト、雲母を伴う。頁岩層が変質して生成したと考えられている (Galan and Pozo, 2011)。

#### (5) その他

英国レスター (Leicestershire) 産の長繊維パリゴルスカイトについて、閃緑岩中の節理中に低温の熱水から生成した試料が報告されている (Tien, 1973)。Wagner ら (1987) が動物実験に使用したのも同様の試料と考えられる。

### 3-2. 産出量

#### (1) 米国

米国は世界最大のパリゴルスカイト産出国であり、アタパルジャイトの名称で知られている。米国のアタパルジャイト鉱床は、ジョージア州南部からフロリダ州北部にまたがる地域にあり、その産出量に関しては USGS の "Clays" にあるフラーズアース (Fuller's earth) の項目から情報を得ることができる。

フラーズアースは、吸着能・脱色性に優れる Ca-モンモリロナイトを示す名称として用いられたのが最初であるが、USGS ではフラーズアースとして、鉱物種でなく表面積が大きい・吸着能が高い・脱色性に優れるなどの性質を持つ鉱産物を対象にしている。このため鉱物種としては、モンモリロナイトおよびパリゴルスカイト-セピオライトが含まれている。これは、米国で最初にフラーズアースとして使用された鉱産物が、アタパルジャイト (短繊維のパリゴルスカイト) に富む粘土であったことによる。米国ではセピオライト産出量が多くないため、セピオライトもアタパルジャイトにまとめて集計されている。

米国でアタパルジャイトが産出するのは、ジョージア州とフロリダ州に限られるので、両州のアタパルジャイト産出量がパリゴルスカイト産出量の指標となる。1990 年頃までの USGS における、アタパルジャイトとモンモリロナイトの区別は鉱物種の違いを反映する部分が大きかったとみられる。しかし、産出状況で述べたとおり、アタパルジャイトとして採掘されている中には鉱床地区によりパリゴルスカイトに富むものと、モンモリロナイトとパリゴルスカイトを同量程度含むものがあるため、パリゴルスカイトの産出量を正確に把握することは難しい。更に、1999 年の USGS からアタパルジャイトとモンモリロナイトの区別が、ゲル性状に優れた (gellant-grade) アタパルジャイトと吸着性能に優れたモンモリロナイトで行われるようになった。この区別は製品の使用・出荷形態を反映したもので、鉱物種による区別でないと考えられるため、モンモリロナイトに区分される中に、従来のアタパルジャイトに該当するものが含まれると考えられる。

表 3-1 米国のアタパルジャイト産出量 (単位: 千トン) \*1 (USGS: Minerals Yearbook  
による)

西暦(年)	アタパルジャイト(モンモリ除く)*2			アタパルジャイト*3			フラー土 米国
	フロリダ州	ジョージア州	合計	フロリダ州	ジョージア州	合計	
1974	374	×	708		444	818	1111
1975	349	×	653		405	754	1079
1976	375	313	688			847	1217
1977	394	361	755			917	1296
1978	411	397	808			973	1387
1979	445	392	838			1009	1422
1980	379	386	764			967	1392
1981	470	315	785			1000	1502
1982	401	267	669			886	1527
1983	385	451	836			1013	1735
1984	417	330	747			933	1723
1985	351	351	702			889	1868
1986	425	288	713			907	1733
1987	391	338	729			927	1866
1988	381	393	773			964	1792
1989	405	472	877			1073	1882
1990	(353)	461	814	353		1001	2307
1991	(332)	509	841	332		949	2318
1992				332	591	923	2413
1993				407	641	1048	2480
1994				395	680	1075	2640
1995				388	744	1132	2640
1996				377	739	1116	2600
1997				×	576		2370
1998			18	×	686		2350
1999				×	725		2560
2000				×	919		2910
2001				334	879	1213	2890
2002				260	979	1239	2730
2003				×	1460		3600
2004				×	1400		3260
2005				312	870	1182	2730
2006				285	740	1025	2540
2007					570		2660
2008					638		2510

\*1 1987年以前は short ton から換算

\*2 モンモリロナイトに区分されるものを除く (1974, 1975年の合計は2州以外のアタパルジャイト産出量も含む)

\*3 フロリダ・ジョージア2州のフラーズアース (アタパルジャイトとモンモリロナイト) の産出量 (一部推定値を含む)

× 企業数が少ないため秘匿