

日本の

窯業原料 データベース

Ceramic Raw Materials in Japan

日本語

English



Mine (Seto city, Aichi, Japan)



独立行政法人
産業技術総合研究所

URL : <http://www.aist.go.jp/RIODB/db078/>

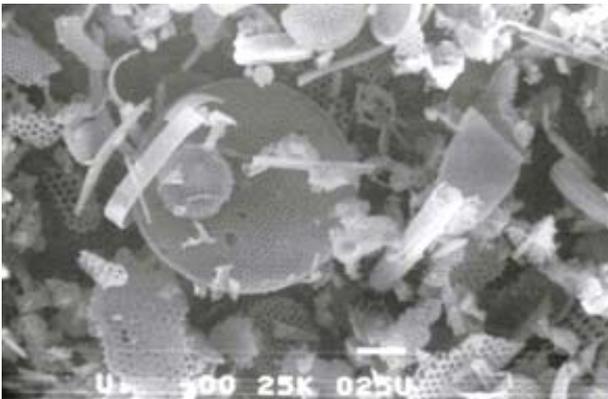


1 2 珪藻土

執筆者 宮本 正規（石川県工試）

珪藻土 (diatomaceous earth) とは、一般に珪藻と総称されている単細胞藻類の死滅した珪藻遺骸が、海底及び湖底に沈積してできた堆積岩である。珪藻殻は含水非晶質シリカからできており、最も純粋なものとして SiO_2 94%, H_2O 6% (蛋白石と同様) とされている。¹⁾ 海成鉱床の成因は、第三紀及び第四紀の頃、珪藻プランクトンが大量に繁殖できる生態環境 (栄養塩類、可溶性シリカ、水温、太陽光等) 下でかつ土砂等の堆積速度が小さい閉鎖性水域で、大量に増殖、死滅、堆積を繰り返して珪藻が堆積した。即ち、多量に発生する珪藻プランクトンは水中の栄養分の減少と日光の遮断によって、珪藻が死滅して海底に沈積する。死滅した珪藻類から分解した有機物が、栄養塩類となって湧昇流で水面近くまで浮上する。珪藻プランクトンがこの栄養塩類をとり、大量繁殖するパターンを繰り返したと推定される。²⁾ その後、地殻変動により、隆起して現在の珪藻土鉱床となっている。

一方、淡水成鉱床は例外的に石川県中島町の山戸田層のように第三紀中新世中期に堆積した古代鉱床もある。多くは鮮新世もしくは更新世の時代に火山の堰止め湖に堆積したもので水平又は褶曲した縞状層理が見られる。一般的にその鉱床の広がりや層厚は小規模であるが、良質な珪藻土が多い。



a-d: 中心目珪藻 e-h: 羽状目珪藻

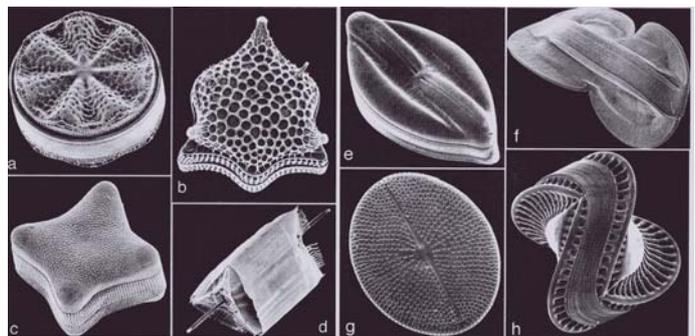


写真1 珪藻殻 (海水産) の電顕写真

写真2 各種珪藻殻の電顕写真³⁾

珪藻は世界中の淡水、汽水、海水を問わず群棲しており、その種類は約15,000種類以上確認されている。珪藻の形は多種多様で中心目と羽状目に大別できる。国内産地の珪藻遺骸のほとんどは円心類に属し、その大きさはおよそ数十~100 μm で、各珪藻土鉱床によって珪藻類の優占種、随伴する有孔虫類等が異なる。珪藻殻の電顕写真を写真1、2に示す。

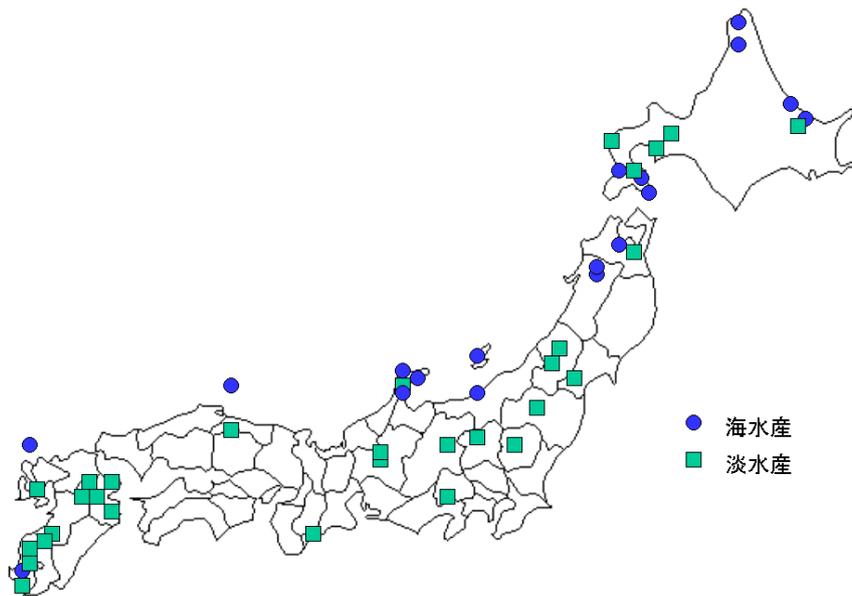


図1 日本の珪藻土鉱床⁴⁾

中緯度域に位置する日本列島における海成鉱床は、**図1**より広範囲に分布しているのがわかる。特に新生代第三紀中新世の日本海沿岸地域のグリーン・タフ地域での堆積が北海道－秋田－能登半島－隠岐（島根）－壱岐（長崎）の火山活動地域と重なる。海成鉱床で純度の高い珪藻土の堆積条件は、周辺の火山活動に伴う火山灰の流入が堰き止められる地形になっていたのでないかと推察される。

北海道西南部の羊蹄山麓地帯等は第四紀層（淡水成層）であり、西南部地域等は第三紀層である。

石川県では能登半島に珪藻土が7ヶ所6地層に分布している。また大分県及び鹿児島県は広範囲に淡水成鉱床が分布しているので、詳細にその分布を**図2**，**3**，**4**に示す。

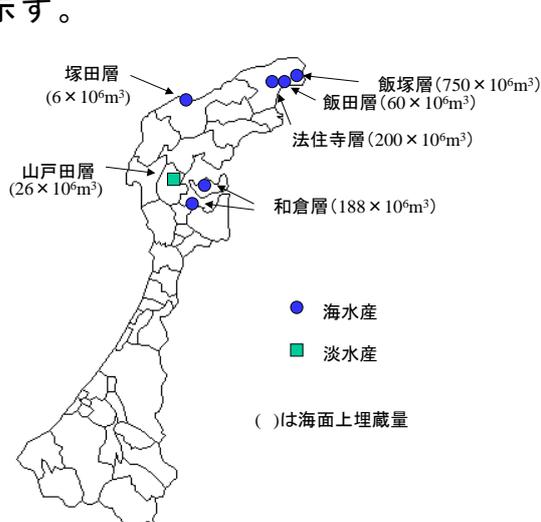


図2 石川県の珪藻土鉱床⁵⁾

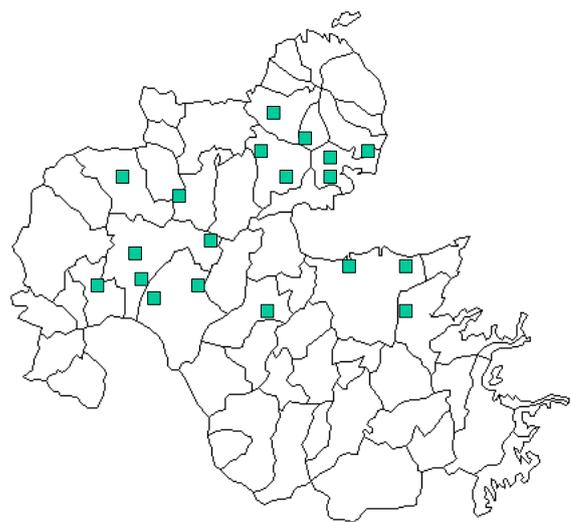


図3 大分県の珪藻土鉱床

北海道の珪藻土資源については、良質な第四紀層のものはほとんど採掘しつくされた。現在、吸放湿材料として採掘している稚内層は第三紀層に属する。⁶⁾

図2に示す能登珪藻土の埋蔵量は、27億トンと推定されている。その中で最大鉱床となる飯塚層（中新世後期前半 音川階下部 最大層厚：400m、陸上露出面積：22.3km²）は含海緑石層より上位の層準を占め、和倉層に酷似している。

大分県産の珪藻土は図3よりすべて淡水産である。第四紀更新世の前期～中期には大分市中部、阿蘇野、

玖珠町、日田町及び久大線に沿う東西方向に淡水湖が存在していた。この湖に堆積した層を大分層群、滝尾層、玖珠層群及び日田層と称されている。

図4より鹿児島県に12ヶ所に珪藻土鉱床があるが、1ヶ所の海成層を除き淡水成層である

a 操業状況

国内に分布する珪藻土鉱床は図1より、北は北海道から南は鹿児島県まで広く21道県に分布している。現在、珪藻土を工業的に採掘している産地は北海道（稚内市 1社）、秋田県（鷹巣町、森吉町 10社）、石川県（七尾市、珠洲市、輪島市 8社、1組合）、島根県（隠岐郡西郷町 1社）、岡山県（真庭群八束村 1社）、大分県（九重町、庄内町 2社）、鹿児島県（樋脇町 1社）の1道6県で操業している。島根県隠岐島（隠岐郡西郷町）は以前2社で操業していたが、現在1社となっている。鹿児島県では、2社合併して1社が操業している。なお、北海道（稚内市）の珪藻土は熱的作用によって非晶質シリカからクリストバライトに変質した珪質頁岩である。各産地の珪藻土の化学組成を表1に示す。

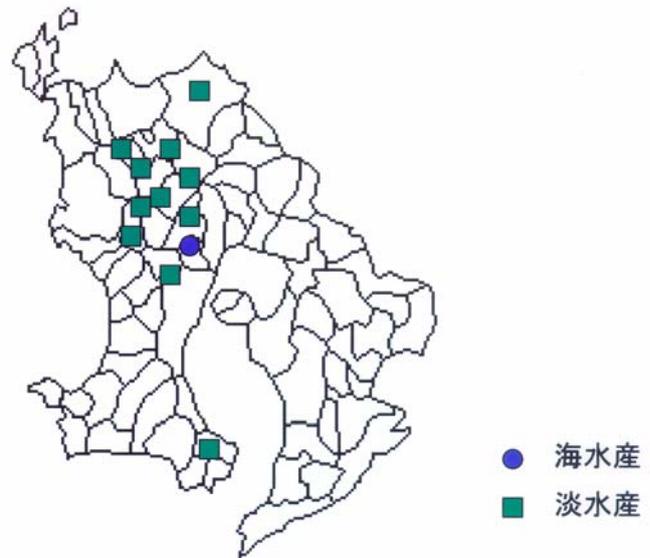


図4 鹿児島県の珪藻土鉱床

表1 各道県に分布する珪藻土の化学組成 (mass%)

産地	LOI	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
北海道	7.55	80.8	6.30	1.51	0.27	0.23	0.67	0.82	0.54
秋田県	10以下	79~82	5~6	1.8~2.3	0.15~0.20	0.4~1.0	0.5~1.0	0.6~0.7	0.3~0.4
石川県	9.5~11.5	67~75	8.0~13	3.0~5.0	0.35~0.60	0.9~1.4	0.15~1.5	1.2~1.9	0.6~1.0
島根県	7.3	78.0	8.0	3.3	0.3	0.3	1.0	0.7	0.4
岡山県	8.0	83	10.6	2.3	0.3	1.3	0.5	1.2	0.9
大分県	5.7	86	5.2	1.8	0.2	0.6	0.1	0.2	0.4
鹿児島県	14以下	67	12	4	0.45	0.8	0.5	0.7	0.5

海成鉱床を代表する石川県の能登珪藻土は、粘土鉱物（モンモリロナイト、ハロイサイト等）、長石、有機物を多く含むため、SiO₂が相対的に低く、逆にLOI、Al₂O₃及びMgOが多い。暗緑青色の未風化物は硬く、パイライトを含んでいるので一旦空気に触れて酸化するとpHが4前後まで下がる。露頭部は風化しており黄色に変化している。海成鉱床は淡水成より粘土が多く含むので耐火断熱レンガ、コンロ等のように多孔性と成形性を求める用途に最適である。表1より秋田県産は海成鉱床の中で不純物が最も少なく良質な珪藻土で淡水成鉱床の岡山産より不純物が少ない。淡水成鉱床の中で大分県産が最も良質である。

珪藻土の採掘方法はほとんど写真3に示す露天掘りで行われているが、能登地域（珠洲市飯塚層）では最大層厚が約400mにも達し、地盤が強固で安定しているので一事業所を除いて写真4に示す坑道掘りで珪藻土ブロックを切出している。



写真3 珪藻土鉱床の露天掘り



写真4 珪藻土鉱床の坑道掘り

b. 生産統計

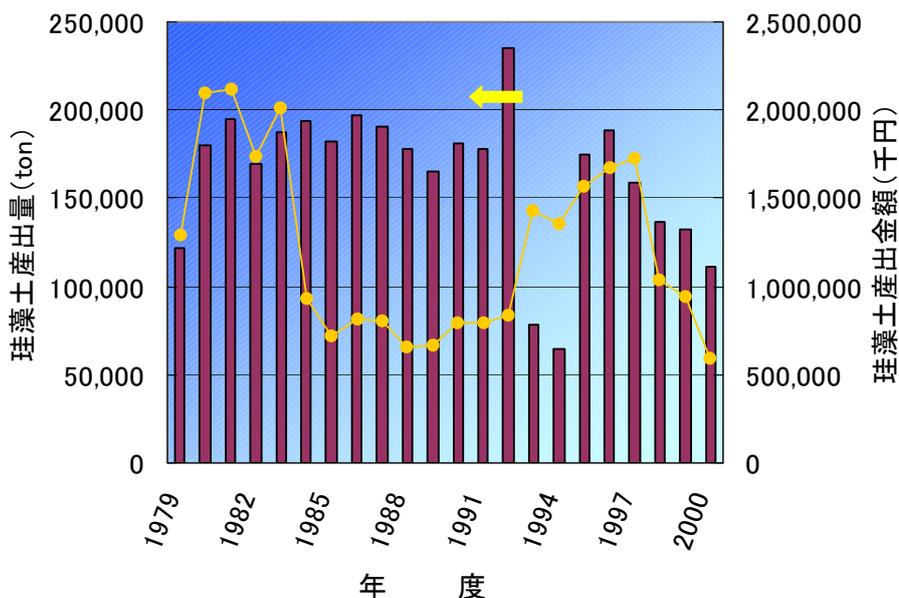


図5 珪藻土の生産統計

旧通商産業大臣官房調査統計部資料による我が国の珪藻土資源の生産状況を図5に示す。生産統計から1996年以降、景気低迷の影響を受けて2000年における国内の珪藻土産出量及び産出金額は11万トン、産出金額は6億円に過ぎず、最盛期と比較して約半減している。

秋田県及び石川県の両県における珪藻土製品製造業の工業統計が毎年発表されている。図6、7に秋田県及び石川県の工業出荷額を示す。

秋田県、石川県の出荷額は、90年以降15億円、10億円以上維持しており、景気低迷の影響を受けていない。

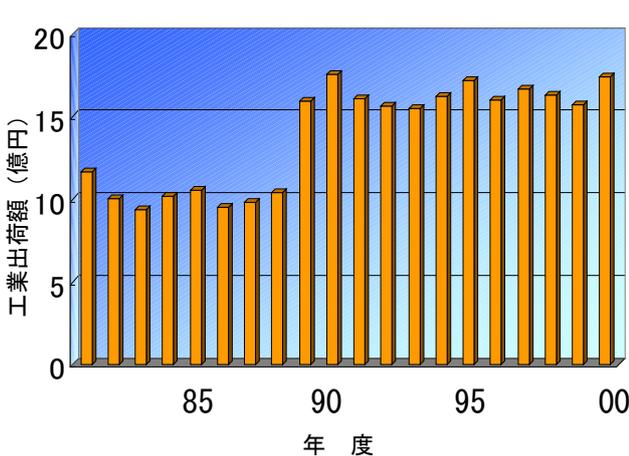


図6 秋田県の工業出荷額

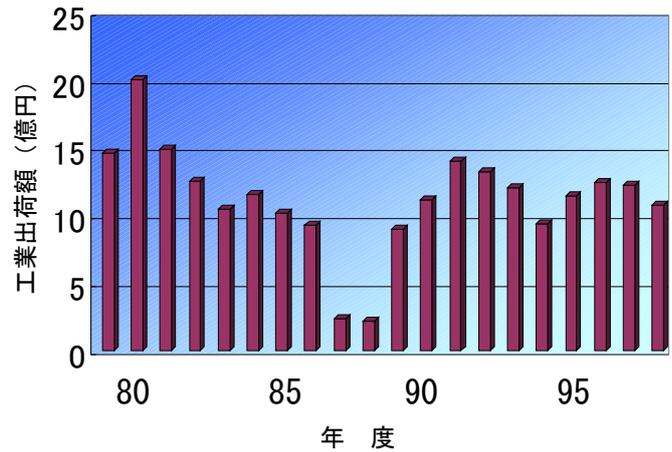


図7 石川県の工業出荷額

C. 用途

珪藻土は各々の産地によって品位が異なり、その品位に応じた用途がある。高品位な原料は更に精製・加工してろ過助剤、フィラー等に利用されている。一方、粘土鉱物を含む低品位な原料は逆に含まれる不純物を利用して成形性、耐熱性、断熱性、多孔性による諸性質等を活かした用途があり、棲み分けされている。

1) ろ過助剤

良質な珪藻土の最大の用途はろ過助剤である。そのろ過助剤とは目的に応じて分散している懸濁物質を効率良くろ別することを目的としたものである。ろ過助剤の代表的な用途として、ビール、清酒等の醸造業、抗生物質に代表される薬品工業、化学工業からプール・浴場のろ過に至るまで広範囲に利用されている。

(秋田県、岡山県、大分県)

2) フィラー

フィラーは建材、塗料、ゴム、紙、農薬、ワックス、プラスチック等に利用されている。珪藻土がフィラーに適しているのは1) 品質(化学的・物理的)が安定であること 2) 比重が小さく分散性が良いこと 3) 価格が低廉であることが挙げられる。珪藻土フィラーとして要求される特性は、1) 化学組成 2) 粒径 3) 多孔性 4) 分散性 5) 耐薬品性 6) 耐熱性等が個々に求められる。(秋田県、石川県、島根県、岡山県、大分県等)

3) 耐火断熱レンガ

粘土を多く含有する珪藻土は成形性に優れている。その特性を利用して鋸屑と混練・成型した後、焼成してできた耐火断熱レンガ（JIS R 2611）は、再加熱収縮率、熱伝導率、かさ比重及び圧縮強度の評価項目で種類が区分され、製鉄所、焼却炉等の耐火断熱材として利用されている。最近、ダイオキシン規制に伴って大型焼却炉への需要が増加している。（石川県）

4) コンロ

一般家庭の燃料がプロパンガス、都市ガスに変わるまでコンロが全国的に多く利用されていた。しかし、昭和40年以降コンロの需要が低迷していたが、土の温もりの良さが見直され、最近旅館、料亭等で小型コンロに人気がある。（石川県）

5) 土壌改良材

吸水性が高い性質を利用した用途の一つで、造粒後焼成した材料はゴルフ場の芝、緑地公園等に利用されている。（石川県）

6) 吸放湿素材（建築材料）

昭和50年以降、建設省は一般住宅の省エネ基準を全国6ブロックに分けて設定し、更に平成10年に基準の大幅強化によって住宅の気密化・高断熱化が急速に進展した。その結果、より経済的に過ごしやすい環境が得られた反面、室内の多湿化によって黒カビ、ダニの温床となって孢子や糞に基因するアレルギー疾患などの疾病を誘因し、衛生上の問題点が指摘されるようになった。とりわけ高温多湿な我が国において昭和30年代まで一般住宅に多用されていた土壁の湿度調整機能が再認識されるに至り、その吸放湿材料として各県の珪藻土が利用されている。

鹿児島県産の珪藻土は珪酸カルシウムボードの原料として利用されている。

（北海道、秋田県、石川県、島根県、大分県、鹿児島県等）

7) ガラスの型材料

珪藻土が加工性、断熱性に優れているので交差点に設置されている凹面鏡のカーブミラーの型材に利用されている。ブロック状に切出した珪藻土を加工した後、焼成して型材として利用される。（石川県）

8) 有機合成及びガスクロマトグラフの担体

有機合成の際、触媒機能を効果的に発現する担体として珪藻土が利用されているのは多孔質性と化学的安定性に優れていることが挙げられる。一方、ガスクロマトグラフの担体には純度の高い珪藻土が利用されている。（岡山県、大分県）

9) 体質顔料

使用量は極くわずかであるが木地形成用体質顔料として、輪島漆器独特のもので他に例を見ない下地材となる「地の粉」が江戸時代から利用されている。熱処理した珪藻土に漆の添加比率を3段階に変えた「地の粉」を木地に塗布させてひずみ緩衝効果を傾斜的に機能させる構造となっており、漆器の堅牢性を高めている。

7)（石川県）

参考文献

- 1) 吉木文平：鉱物工学、138-140、技報堂(1963)
- 2) 小久保清治：浮遊珪藻類、38-39、恒星社厚生閣(1965)
- 3) 南雲 保 鈴木秀和： Scientific Instrument News pp.10 Vol.44 No.1(2001)
- 4) Okuno,H: Atlas of fossil diatoms from Japanese diatomite deposits.(1952)
- 5) 石川県珪藻土利用研究会基礎部会編：能登産珪藻土の基礎研究、5(1966)
- 6) 北海道立工業試験場：本道珪藻土の高度利用と資源評価に関する研究、(1992)
- 7) 小島正文：木地形成用体質顔料に関する研究、5-6 (1979)