



珪藻土製品の
安全な取り扱いのご案内
— 日本版

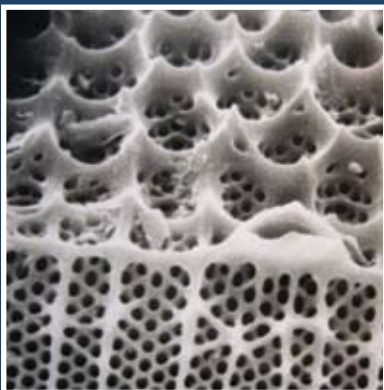
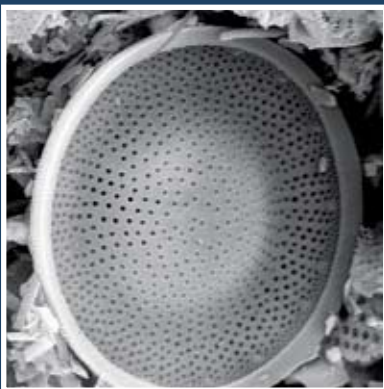
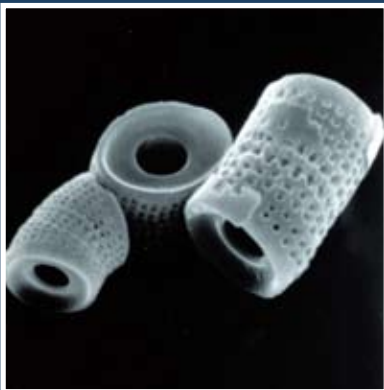
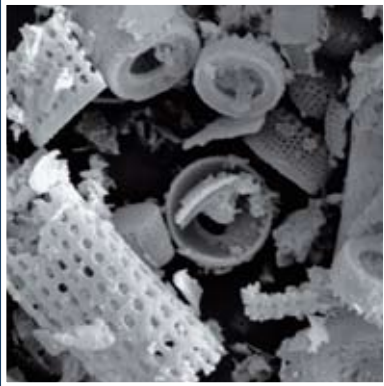
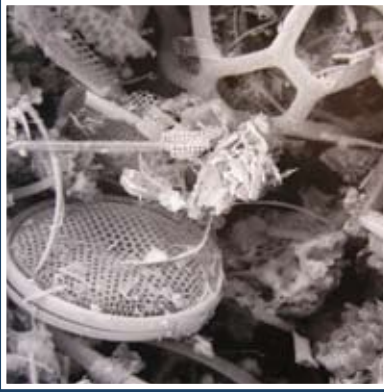
IDPA

国際珪藻土製造者協会



このご案内は、日本で珪藻土製品を取り扱われているお客様などに、職場での珪藻土製品の安全な取り扱いに関する情報を提供するために作成されました。すべての作業者を職場での吸入性結晶質シリカへの暴露から保護するために、IDPA（国際珪藻土製造者協会、The International Diatomite Producers Association）が行っている継続的活動の一つとして加盟企業が協力して作成しました。

このご案内には、まず珪藻土の概要が述べられ、珪藻土が含まれる製品の、使用、健康への影響、および安全な取り扱いに関する模範的な作業標準が示されています。しかし、全ての内容がカバーされているわけではありません。さらに情報が必要な場合には、このご案内の最後に記載している参考書などをご利用下さい。工業製品を使用あるいは取り扱われている皆様は、個々の職場での具体的な物質や材料への暴露や管理については職業安全衛生の専門家にご相談下さい。



珪藻土

珪藻土は、海外では“Diatomaceous earth”, “DE”, “diatomite”, “diatomaceous silica”, “Kieselguhr”, “infusorial earth” などと呼ばれますが、珪藻と呼ばれる水中に生息する微細な単細胞藻類の残留骨格から成る非金属鉱物です。珪藻は自然環境に存在するシリカ（二酸化ケイ素）が水に溶解したものを吸収し、多孔質の堅い骨格を作るというユニークな能力を持っています。地質学的年代を経て、これらの残留骨格は有史以前の海底や湖底に沈降して多くの堆積層を形成し、そのいくつかは後に隆起して現在の陸上の鉱床となりました。さらにこのうちのまれなケースとして、数多くの用途に使用するための採掘に十分な層厚と純度とを有している珪藻土鉱床があります。数千の異なる珪藻種が生息し、それぞれがユニークで複雑な形状の殻を残し、それぞれの鉱床にはさまざまな種類の珪藻殻が含まれています。左には種類の異なる珪藻殻の写真が示されています。

天然物である珪藻土はほとんど非晶質シリカ、すなわち非晶質の二酸化ケイ素より成るものです。珪藻土には天然由来の結晶質シリカである石英がわずかに含まれることがあります。

珪藻土の原鉱は採掘された後、処理されて、乾燥品、焼成品、融剤焼成品の3種類の製品となります。珪藻土製品は、吸収材、濾過助剤、充てん材、機能性添加剤、活性物質の担体など広範な用途に用いられています。珪藻土製品は、紙袋、ポリ袋、フレキシブルコンテナ、段ボールケース、さらには貨車やトラックにバラ積みされるなど、さまざまな形態で出荷されます。

乾燥品

乾燥品は比較的低温で乾燥され、数 μm の粉体から1cm程度の粒体まで、さまざまなサイズの製品があります。乾燥品の主成分は非晶質シリカですが、数%（一般に3%未満）の天然物由来の結晶質シリカを含んでいます。乾燥品は、充てん材、機能性添加物、天然の殺虫剤、動物飼料添加物、触媒材料、吸収材、土壌改良材、および微細グレードの濾過助剤など広範囲な用途に使用されます。乾燥品の色調は、白色から淡黄褐色、赤色までさまざまです。



焼成品

焼成品は、一般に約1000℃の高温で焼成され、その後、分級され、さまざまな粒子径ごとに包装された製品です。焼成工程中に非晶質シリカの一部は物理鋳物学的な変形によりクリストバライトを主体とする結晶質シリカとなります。その結果、焼成品は0～40%の結晶質シリカを含むことがあります。焼成品のほとんどは、（高い清澄度が得られる）濾過助剤として使用され、色調は一般に淡黄褐色からオレンジ、ピンク色です。



融剤焼成品

融剤焼成品も高温で焼成されますが、ソーダ灰（炭酸ナトリウム）などの融剤を添加して焼成され、その後、分級され、さまざまな粒子径ごとに包装された製品です。鋳床の中には天然の融剤がもともと含まれているものもあります。融剤焼成工程中に融剤が珪藻土を溶融することで粒子サイズが著しく増加します。焼成品と同様に、非晶質シリカの一部が結晶質シリカへと変化します。融剤焼成品は最高で70%までの結晶質シリカを含むことがあります。融剤焼成品は広範囲な分野で利用される濾過助剤として、また、充てん材や機能性添加剤などとしても使用されます。色調は、淡いオレンジ、ピンク色から明るい白色までさまざまです。



結晶質シリカ

先に述べたように、乾燥品は非晶質シリカが主成分です。一方、焼成された珪藻土はかなりの結晶質シリカ成分を含むことがありますが、その程度は原料や処理方法によりさまざまです。

非晶質シリカは乾燥特性があるため、上気道や目に対してわずかな刺激性があり、皮膚を刺激することがあります。非晶質シリカによる長期的な健康への影響はほとんど報告されていません。

一方、長期間にわたる結晶質シリカの吸入は、珪肺や肺ガンといった呼吸器系の損傷に関係します。

結晶質シリカ（砂や石英として最もよく見られる）は世界中に最も豊富に存在する物質で、地殻の12%以上を占めます。結晶質シリカは、ほとんどの岩、砂、土壌の中に存在し、ほとんどの人が毎日のように接触しています。結晶質シリカの形態としては、石英（クォーツ）、クリストバライト、トリジマイトがあります。

結晶質シリカを含む粉じんの長期にわたる吸入は、過去数世紀の間、鉱業、農業、その他の産業で職業病の主たる要因でした。しかし、産業衛生に関する改善された作業標準の実施によって、過去40年以上に渡り、作業員への暴露が低減され、シリカ関連疾病の発生が減少してきました。

国際ガン研究機関（IARC）は、既存の疫学および毒物学的な文献の重要な評価に基づいて、ヒトに対する化学物質の潜在的な発ガン性リスクを評価するために1960年代後半に設立されました。1997年、IARCは「職場で発生し、吸入される、石英あるいはクリストバライトのヒトに対する発ガン性の十分な証拠がある」、そして、「非晶質シリカのヒトに対する発ガン性の証拠は不十分である」との結論を出しました。

結晶質シリカにどの程度の発ガン性リスクがあり、そのリスクをどのようにコントロールするかは、世界中の研究者や規制当局で論争の対象となっています。欧州職業暴露限界検討委員会は2003年6月に次のような重要な結論を出しました。

「吸入性シリカ粉塵のヒトに対する主要な影響は珪肺である。相対的な肺ガンのリスクは珪肺罹患率において増大している（そして、明らかに、採石場やセラミックス産業で珪肺に罹患していない作業員については、リスクが増大していない）と結論づける十分な情報がある。したがって、珪肺の発病を防止することがガンのリスクを減少するだろう」

日本でも、2002年10月に、厚生労働省により、肺ガンを引き起こすじん肺の健康管理を検討する研究会が開催され、ここでも次のような重要な結論が出されました。

「今回の研究会の疫学的結果からは、じん肺病変を介さない結晶性シリカそのものの発がん性を、明らかに肯定する知見は得られなかった。したがって、結晶質シリカの発ガン性を明確には認めがたい」

日本の労働安全衛生法および関連する規制では、職場での作業員を防護するために、雇用者がきめ細かい安全衛生の措置をとるよう規定されています。厚生労働省により化学物質の「管理濃度」、すなわち職場での暴露濃度が設定され監察されています。一方、日本産業衛生学会では、科学的研究調査に基づいて、「職業暴露限界」を勧告しています。この勧告値は厚生労働省が上述の「管理濃度」を最終決定する上でしばしば参考にされています。ここで、職業暴露限界とは、ある物質の最大暴露濃度で、1日を通じてこの濃度を超えなければ、ほとんどの作業員に健康への影響がでない数値として定義されます。純粋なクリストバライトの場合は0.03mg/m³であり、これに対して珪藻土は0.5mg/m³となっています。厚生労働省が定める管理濃度は、次に示す式の「E」として算出されます。

$$E[\text{単位: mg/m}^3] = 3.0 / (1.19Q + 1)$$

ここで、Qは粉塵中の遊離珪酸（結晶質シリカ）の含有率〔%〕です。例えば、粉塵が100%結晶質シリカであれば、管理濃度は0.025mg/m³となります。

珪藻土の取り扱い作業を安全に行うために

取り扱いを適切に行い、排気装置を設けることによって、作業環境中の粉塵濃度を厚生労働省が定めた管理濃度よりも低く維持することがより確かなものになります。IDPA 各社は安全性をさらに高めるために、作業者が個人保護具を着用することを推奨します。

このご案内では排気設備の具体的な仕様は示しませんが、工程管理や模範的な作業標準と共に、定期的な作業環境中の粉塵濃度測定を含む模範的な衛生管理計画を体系的に行うことで、職場での暴露が基準を下回るレベルに維持されることを確かなものにできます。これと共に、珪藻土製品の使用と安全な取り扱いに共通して適用できる模範的な作業標準があります。

これには、粉漏れや発塵を防止し、もし粉漏れがあれば速やかに掃除するということが当てはまります。工程管理については、取り扱い中に発生する粉塵を捕集できるよう十分に検討して設計、維持、操作をして下さい。作業者が職場で珪藻土の安全な取り扱いができるよう、また、個人保護具を着用してそれを維持するよう訓練してください。

IDPA 各社は、すべての珪藻土製品の取り扱い時に、次のような模範的な作業標準を推奨します。

- ・到着時に製品を全て検査する。こぼれた粉末は、吸引するか水で湿らせて拭き取る。そのまま（乾いた状態で）の掃除は避ける。
- ・フォークリフト運転者は製品の入った袋を損傷しないように気をつける。
- ・袋が破れた時は、その部分にテープを貼るか別の袋をかぶせる。

- ・珪藻土の投入場所には、機械的排気装置の付いたフードや粉漏れを掃除するための吸引式クリーナーを設ける。排気装置の設計については標準的な工務関係の教科書に記述されており、また資格のある空調設備業者に依頼することもできる。
- ・清掃など粉塵に曝される可能性がある時は、厚生労働省によって認可された防塵マスクを着用する。これについては、次ページの「個人用保護具」を参照する。
- ・廃棄物は、発塵しないよう、その地域の規制に従って運搬、廃棄する。

大量の珪藻土を輸送する好ましい方法は、低圧輸送装置の付いたバラ積みタンクトラックを利用することです。この空気輸送システムにより珪藻土製品は直接お客様の貯蔵用サイロやビンに投入されます。この方法による輸送は、大気中への粉塵の飛散を防止あるいは最少限に抑制することができます。なぜなら、この輸送システムは集塵装置により保護されている、材料取り扱いの「閉じた系」となっているからです。

屋外や狭い場所など、適切な排気装置が利用できない状況で、珪藻土やこれを含む粉末状の塗り壁材などを取り扱う時は、粉塵が漏れないように作業場をシートやボードなどで囲い、防塵マスクなどの個人保護具を着用して下さい。珪藻土を含む壁材などを除去するような場合は、発塵を防止するために、予め表面に散水したり、湿式の剥離剤を使用するなどして下さい。壁全体を撤去する場合は、予め壁に水を散水した後、常に散水しながら作業を行って下さい。

個人保護具

IDPA 各社は、発塵しやすい材料を取り扱う時はいつでも、適用される暴露限界に適合する工程管理を行っており、また皆様にもこの管理をお願いします。しかし、この管理が不十分または現実的でない時は、可能性のある最も高い粉塵濃度に適合した防塵マスクを着用して下さい。粉塵濃度が許容暴露限界を常に下回る時は、法律の視点からは防塵マスクは不要ですが、作業者の希望があれば防塵マスクが利用できるように配慮下さい。

IDPA 各社は、作業場所で格段の保護対策をとるために個人保護具を使用しています。防塵マスクを適切に、選定し、着用し、その機能を維持することは、安全メガネや手袋などの個人保護具と共に、暴露の可能性を低くする必須の要素です。もちろん、この保護具を常に着用することもまた必要です。

日本では、厚生労働省告示第88号（2000年）に基づき、防塵マスクの規格が定められています。さまざまな防塵マスクが市販されていますが、特定の分野での使用については厚生労働省が認可したマスクが数多くあります。防塵マスクの技術が進歩するとともに、適用される規制も変わります。このご案内が発行された時点では、管理濃度が $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 以下の場合に使用できるマスクは、RS2、RS3、RL2 もしくは RL3 のカテゴリーのものです。また、管理濃度が $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ を超える（すなわち規制が緩い）場合には、これらに加えてRS1 もしくは RL1 のカテゴリーのものも使用できます。

ご質問はありますか？

この簡単なパンフレットの中では珪藻土や結晶質シリカについてあらゆる事をお伝えすることができませんが、ここに記載されている情報はきっと皆様のお役に立つでしょう。もしも、珪藻土の安全な使用について不明なことがありましたら、雇用主あるいは珪藻土供給者にご連絡下さい。下記のリンクでも役立つ情報を入力することができます。

結晶質シリカに関する一般的な情報は

- ・結晶質シリカ入門(米国内務省)
(<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/silica/780292.pdf>)
- ・シリカ(米国立労働衛生研究所 公表資料)
(<http://www.cdc.gov/niosh/topics/silica/>)

結晶質シリカ含有製品の安全な取り扱いに関する情報は

- ・吸入性シリカに関する労使対話協定の情報
(<http://www.emf-fem.org/Areas-of-work/Social-Dialogue/nepSi-Agreement-on-respirable-silica>)
- ・結晶質シリカとこれを含む製品の好ましい取り扱いと使用を通じての作業健康保護に関する好ましい実践ガイド(全2巻)
(http://www.emf-fem.org/areas_of_work/social_dialogue/nepsi_agreement_on_respirable_silica/good_practice_guide)

国際珪藻土製造者協会

国際珪藻土製造者協会(IDPA: The International Diatomite Producers Association)は、珪藻土製品の主要なメーカーが加盟する世界的な協会です。IDPAは、1987年の設立以来、加盟各社の従業員、珪藻土製品を使用されるお客様、そして社会の安全のために、産業界、規制当局、そして科学機関と対話を重ねながら、珪藻土製品の安全な使用について研究を進めています。

IDPAメンバー (五十音順)

- イーピー・ミネラルズ(EP Minerals, LLC)
- 昭和化学工業株式会社
- セカ・スペシャリティ・ケミカルズ(CECA, Specialty Chemicals)
(アルケマ・グループ: A subsidiary of Arkema Group)
- セライト・コーポレーション(Celite Corporation)