

## ■ シリーズ特集 ■ 明日を支える資源 (79)

〈連載：新機能材料を支える工業鉱物資源④〉

## 珪藻土資源の現状と将来

Recent Conditions and Prospects of Diatomite Resources

神 笠 諭\*・加 藤 英 雄\*\*

Satoru Kamigasa Hideo Kato

## 1. はじめに

珪藻土は珪藻とよばれる藻類の化石である。珪藻は約数10 $\mu$ mの大きさの単細胞植物であり、水中のシリカを特異的に取り込み、多孔質の細胞壁をつくる。珪藻が大量に増殖、死滅、そして沈積し、永い年月を経て珪殻とよばれるシリカ質の遺骸のみを残し、その堆積物である珪藻土鉱床が形成された。

珪藻土の特性はもとの珪藻の独特な形状と化学的安定性由来のものであり、切り出されたブロック、乾燥粉末、精製粉末などさまざまな形態のものが非常に広範な分野で利用されてきた。古代ギリシャでは研磨剤や、水に浮く土として軽量レンガに利用され、また、イスタンブールには6世紀に珪藻土で建築された聖ソフィア寺院のドームが残っている。日本では食べられる土として城内壁材に使用されて籠城に備えられたり、輪島漆器の下塗材として江戸時代より伝統的に用いられている。珪藻土が工業的に利用される契機としてダイナマイトの発明があげられる。1866年にノーベルがニトログリセリンを珪藻土粉末に吸収、保持させることにより、固体として安全に取り扱うことが可能となった。また、ほぼ同年代より液中の懸濁固形分を除去するための濾過助剤として用いられ始めた。その後、製造方法なども改善され、現在では最も優れた濾過助剤として食品工業をはじめ多くの産業で使用されている。

## 2. 資源

## 2.1 珪藻

珪藻は約15,000種類以上が知られており、大きさは10~200 $\mu$ m程度まで、形状も球状、円筒状、円盤状、

梯子状、羽状、針状とさまざまである。他の藻類と異なり、原形質は非晶質シリカの硬い細胞壁で覆われている。細胞壁には直径0.1~1 $\mu$ m程度の無数の孔が開いており、この細孔から水中の養分を取り入れる。

珪藻が生息する環境は海水域と湖沼などの淡水域とに大別され、また、pH1~2の強酸性からpH11の強アルカリ性水域まで広範囲に渡る。各生息域ごとの環境により優占種が異なることから、法医学的な見地から鑑識などに利用されたり、最近では環境アセスメントの分野においてその指標ともなっている<sup>1)</sup>。

## 2.2 地質と分布

海底や湖底に沈積した珪藻は永い年月をかけて有機質が分解され、非晶質シリカを成分とする珪殻の集合層となる。これが地殻変動により隆起して現在の珪藻土鉱床が形成された。世界の主要な鉱床と国内の鉱床とを、それぞれ図1と図2とに示す。

日本における海成層珪藻土の分布は、新生代第三紀の中新世(約1,000万年前)の日本海側を中心とした北海道(稚内地区)~秋田(男鹿半島、鷹巣地区、大曲~横手地区)~能登半島~隠岐島~宍岐にかけての、いわゆるグリーンタフ火山活動地域と重なり<sup>5)</sup>、深い関係があったことを窺わせる。また、海洋における純度の高い珪藻土の堆積条件として、陸地から流入する不純物を堰き止めるための高まりもしくは海溝等の地形が陸地と堆積地との間に存在していること、および、一部の放散虫や有孔虫など石灰質の殻を持つ他の生物との篩い分けとして、石灰質遺骸が海水に溶解して珪質遺骸のみ残るとされる炭酸塩補償深度(約4km)が必要となる。さらに、米国カリフォルニア州のロンボック鉱床の成因は、太平洋の海底を東に流れる栄養塩類を多量に含む底層流が、米国西海岸沿岸域で上層に上昇することにより珪藻類の生産を高めていることに無縁ではない<sup>6)</sup>。

湖成層の場合は、淡水成鉱床(岡山県八東、大分県庄内、九重など)のほとんどが、火山による堰止め湖

\* 昭和化学工業(株)研究所次長

〒682-0851 鳥取県倉吉市西倉吉町19

\*\* 昭和化学工業(株)生産部課長

〒153-0064 東京都目黒区下目黒2-23-18

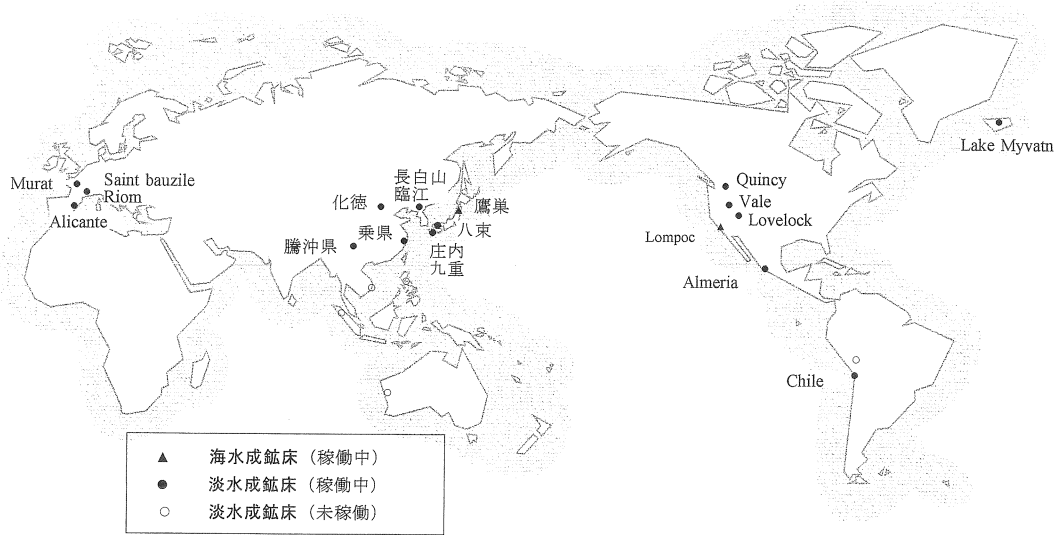


図1 世界の主な珪藻土鉱床<sup>2), 3)</sup>

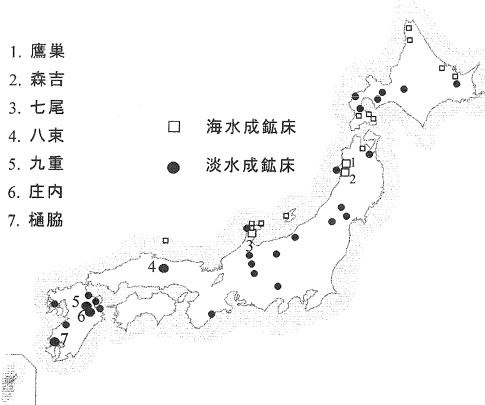


図2 日本の珪藻土鉱床<sup>4)</sup>

に堆積したもので、地質年代的には八束が更新世中後期（約15万年前）<sup>7)</sup>、大分の両鉱床は更新世中期（約30万年前）<sup>8)</sup>の比較的新しい鉱床である。なお、淡水成鉱床の場合、水温の影響を受けて1年の間に優占種が入れ替わるため、年輪状の葉理が発達することが多い。また、海外の例では、インドネシアのトバ湖の鉱床はカルデラ湖、アイスランドのミーバトン湖および中国吉林省臨江地区の鉱床は火山に関わる堰止め湖に堆積したもので、海水成鉱床と同じく火山に関連する鉱床が多い。

2.3 資源調査

珪藻土鉱床が工業的に利用可能な条件は、不純物の含有量、可採鉱量、採掘手段、運搬手段などである。許容される原料品質は目的とする製品の内容により異

なり、建材用途と濾過助剤用途との2種類に大別される。濾過助剤の場合は、シリカ分が87%以上含有され、焼成試験および食品添加物規格試験に合格しなくてはならないが、最終的に、採掘費用を含む製造コストと市場価格とのバランスが大きな判断条件となる。また、建材の場合には、シリカ分が75%以上は必要で、製品の性格上、明度の高いものが要求されることが多い。

鉱床の調査方法は地表踏査が基本であるが、調査が進み調査精度を上げるためにボーリング調査を行う場合もある。

世界の保有鉱量の詳細なデータはないが、約8億t（原土ベースでは約20億t）と推定されている<sup>9)</sup>。このうち米国が約2億5千万t（原土ベースでは約5億t）を占め、米国のみで現在の世界推定消費量の100年分以上を賄える。

3. 珪藻土産業

3.1 生産

(1) 採掘

珪藻土は堆積年代や表土の厚さ等の賦存環境により物性が大きく異なり、年代が古いものは泥岩状、新しいものは土壌状となっている。したがって、1985年頃までは、前者はつるはしで後者はスコップで採掘され、表土が厚い鉱区では坑道掘が行われていた。しかし、最近ではどちらもパワーショベルなどの採掘機器を用いた露天掘が行われている。

海外では、珪藻土層上に溶岩が厚く載る中国の臨江

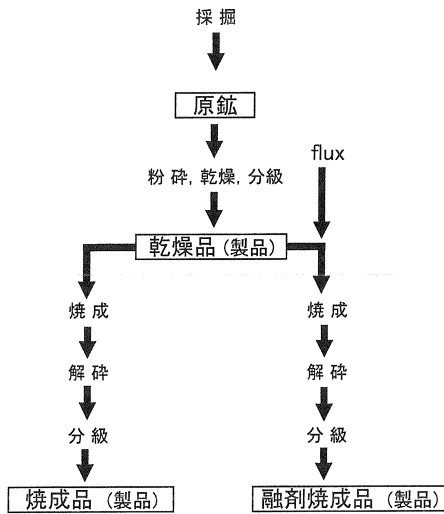


図3 製造工程

長白山地区の鉱床や、チリなどで坑道掘が行われている。また、アイスランドのミーバトン湖では湖底の珪藻土(泥)がポンプで浚渫されている。

いずれの採掘法にしても、多孔質な珪藻土は50~80%の水分を含んでいるため、長距離の搬送はコストを上げる。このため、珪藻土の精製プラントは鉱区に隣接しているケースが多い。

(2) 精製・加工

一般的な精製工程を図3に示す。工場に搬入された原鉱は粗砕され、フラッシュドライヤなどにより熱風乾燥が行われる。引き続き、細かく粉砕された後、エアセパレータなどにより分級される。この段階で砂石などの夾雑物が分離され、水分が数%の粉末状の乾燥品が得られる。色調は原鉱の色を反映して灰黄色から暗緑色まで、明度もさまざまである。

純度の高い乾燥品に対しては、さらに精製度を上げるため、ロータリーキルンを用いた焼成処理が行われる。1,000~1,100℃程度の熱負荷により、乾燥品に含まれていた水分や有機物は除去され、非晶質シリカの一部はクリストパライト化し、化学的安定度の増した、精密濾過に適した焼成品が得られる。珪殻表面の微量の鉄分も安定な酸化鉄となるため、焼成品の色調は一般にサーモンピンクである。また、乾燥品にソーダ灰などを添加して焼成すると、珪殻が凝集した2次粒子よりなる、高速濾過に適した白色の融剤焼成品が得られる。キルンから排出されたクリンカーは、珪殻が緩く凝集しており、珪殻自体を破壊しないように解砕される。引き続き、空気分級、解砕、捕集の各工程を経

表1 珪藻土製品の物性

| 項目                             | 乾燥品                | 焼成品       | 融剤焼成品     |
|--------------------------------|--------------------|-----------|-----------|
| 外 観                            | 白~淡黄褐色<br>灰~灰緑色 粉体 | 鮭紅色粉体     | 白色粉体      |
| 真比重                            | 2                  | 2.25      | 2.33      |
| 嵩密度 (g/cm <sup>3</sup> )       | 0.10~0.15          | 0.14~0.18 | 0.10~0.20 |
| 比表面積 (m <sup>2</sup> /g)       | 12~40              | 2~5       | 1~3       |
| 吸水量 (ml/100g)                  | —                  | 150~300   | 110~350   |
| 吸油量 (ml/100g)                  | 110~210            | —         | —         |
| 屈折率                            | 1.46               | 1.46      | 1.46      |
| pH                             | 6~8                | 6~8       | 9~11      |
| 化学分析例 (%)                      |                    |           |           |
| 水分                             | 6.0                | 0.5       | 0.5       |
| 強熱減量                           | 5.4                | 0.2       | 0.2       |
| SiO <sub>2</sub>               | 81.6               | 89.2      | 86.0      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 7.3                | 6.2       | 5.2       |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2.8                | 2.4       | 2.5       |
| CaO                            | 1.7                | 0.9       | 0.9       |
| MgO                            | 0.4                | 0.8       | 0.6       |
| その他                            | 0.8                | 0.3       | 4.6       |

て、粗いものから細かいものまで、それぞれ粒度の揃った製品として包装される。

(3) 物性

珪藻土粉末製品は表1に示すように、製造区分ごとに3種類に大別される。

珪殻の多孔性と独特の形状とにより、いずれも極めて嵩高い粉体である。原料や製造条件により粒度は異なるが、一般に乾燥品が最も細かく、焼成による凝集が著しい融剤焼成品が最も粗い。また、比表面積は精製度を高めるにつれて低下してゆく。珪殻の細孔は比較的マクロな孔であり、活性炭やゼオライトのような吸着性はない。

一般に採掘される珪藻土はその80~90%がシリカより成る。純粋な珪殻の成分がシリカのみであることから、アルミナは不純物としての粘土に由来するものと考えられる。可溶成分は極めて少なく、このため食品添加物(加工助剤)としても認可されている。

3.2 用途

珪藻土はその品位に応じてさまざまな用途を見出している。不純物の少ないものは、精製・加工度を高めて、濾過助剤、フィラー、担体などに利用される。これら珪藻土製品の一例を表2に示す。また、粘土などの夾雑物を多く含むものは、その分離が困難なため、建築材料、断熱レンガ、土壤改良材などに用いられる。

(1) 濾過助剤

精製された珪藻土の最大の用途は濾過助剤である。濁度の高い原液から懸濁固形分を分離して清澄な濾液を得る濾過操作において、濾過抵抗を低下させて寿命を延ばす濾過助剤は、コスト低減の最も有効な手段である。

濾過助剤には「プリコート」と「ボディフィード」とよ

表2 製品と用途<sup>10)</sup>

| ラヂオライト<br>製品名 | 平均粒子径<br>( $\mu\text{m}$ ) | 透過率<br>(darcy) | 特 徴                       | 用 途  |
|---------------|----------------------------|----------------|---------------------------|--|
| #100          | 13                         | 0.04           | 低粘度液に適し、輝くような<br>清澄液が得られる | ビール、醤油、砂糖、ブドウ糖、甜菜糖、<br>ジュース、清涼飲料水、化学調味料、食<br>酢、食油、ワイン、油脂、メッキ液、潤滑<br>油、圧延油、酸化チタン、アルギン酸、芒<br>硝、酵素、合成樹脂、クリーニング、抗生<br>物質、工業用廃水、水泳ブル、温泉、浴<br>場、触媒担体、農薬担体、建材 |
| スペシャルフロー      | 13                         | 0.10           |                           |  |
| #500S         | 37                         | 1.8            | 最も適用範囲が広く、一般濾<br>過に使用される  |  |
| #600          | 28                         | 1.4            |                           |  |
| #700          | 31                         | 2.5            |                           |  |
| #800S         | 44                         | 3.8            | 大きい懸濁粒子径や、高粘度<br>液の濾過に適する |  |
| #900          | 37                         | 3.0            |                           |  |
| DXW-50        | 25                         | 2.1            | 精製度の高い酸洗品                 | 清酒、薬品  |
| F             | 10                         | -              | 高白色度汎用フィルター               | 塗料、シリコーンゴム、PEフィルム、紙  |
| SPF           | 11                         | -              | 乾燥品                       | 保温断熱、肥料固結防止、シリカ源、建材  |
| GK            | -                          | -              | 精製度の高い粒状成形品               | 各種担体、吸収剤   |

darcy: 粒子充填層を流体が透過する場合の透過率。一定条件下で透過速度を測定しdarcy式より求めた。

ばれる二つの使用方法がある。

濾過操作の前に、助剤を清澄な液体に分散し、これを循環して、スクリーンなどの濾材表面に助剤の層を形成させる。これはプリコートとよばれ、懸濁固形分が濾材に直接付着して汚染することを防ぎ、また、濾液の清澄度は向上する。

原液に助剤を添加、分散して濾過すると、形成されるケーキは、懸濁固形分と助剤とが混在した、空隙率が高く、濾過抵抗の少ないものとなる。この操作をボディフィードとよぶ。

粒子径の細かいグレードを用いると、濾過速度は遅いが、懸濁固形分の捕捉が極めて良好で濾液の清澄度が高い。一方、粗いグレードの場合は、濾液の清澄度はあまり高くないが、速い濾過速度が得られる。

珪藻土は、競合品であるパーライト濾過助剤よりも優れた特性を持ち、透過（捕捉）性能もバラエティに富むことから、広範な分野で利用されている。

## (2) フィラー

塗料工業では主に装飾用塗料に用いられる。これは塗料表面の粗度を上げて光沢を減じるツヤ消し作用によるものである。また、表面粗度が増すと、上塗りへの噛み付きが良好となり接着強度が増すためプライマーにも配合される。国内では、漆器の下塗粉<sup>11)</sup>として用いられてきた。多量の漆液を吸収できるため、塗膜厚みが増し堅牢性が高まるためである。

プラスチックシートやフィルムは熱いうちにブローされると、表面同士が付着、固化する。珪藻土をフィルムに添加することにより、分離が容易となるアンチブロッキング効果が得られる。

耐熱・耐候性に優れたシリコーンゴムには補強作用のある合成シリカのほか、準補強剤もしくは増量剤として珪藻土が用いられる。また、Oリングやパッキンにも硬度調整や耐磨耗性の向上のために添加される。

紙に配合すると、インクの吸収性、乾燥性、および発色性に優れ、しかも耐傷性、耐磨耗性が良好となる。自動車のクラッチ板には対向板との摩擦力を高めるために配合される。また、バッテリーには液中で極板相互のショートを防ぎ、しかも充・放電時のイオンを通ずセパレータが不可欠で、ここにも配合されている。

## (3) 建材・保温材

珪藻土をシリカ源として合成されるケイ酸カルシウム板（ケイカルボード）は、耐火・断熱・遮音性に優れ、また軽量なため施工時の作業性も良好である。

純度の低い珪藻土を、そのままあるいは粘土を配合して混練、成形後、900~1,200°C程度で焼成した耐火断熱レンガはJISにも規定され、工業窯炉の材料として使用されてきた。また、この種の珪藻土は家庭用コンロの原料としても永い年月に渡り利用され続けている。

## (4) 研磨剤

珪藻土はソフトな研磨剤としてカーワックスに使用される。これは、珪藻土の大きな表面粗度と、使用中に珪殻が壊れて細かい破片となることから研磨効果を高めるためである。また、乾燥品はさらに柔らかいことから銀や真鍮のツヤ出し剤として配合される。

## (5) 担体

珪藻土はさまざまな活性成分や溶解剤の機能を効果的に発現する担体として使用される。

1930年代に珪藻土がFischer-Tropsch合成触媒の担体として使用された。珪殻自体のメゾ細孔と成形された触媒中のマクロ細孔とにより構成される細孔分布が反応促進に効果的であると考えられている<sup>12)</sup>。水素化プロセスで最もよく使用されているのはニッケル珪藻土触媒<sup>13)</sup>で、分散性や反応生成物との分離（濾過）性に優れている。無機化学では、珪藻土に酸化バナジウムを担持した触媒が硫酸製造に使用されている<sup>14)</sup>。

ガスクロマトグラフの担体には、特に精製度の高い珪藻土が用いられる。精製珪藻土の表面には活性なサイトが残っているため、検出ピークにテーリングを生じやすい。このため、担体を酸処理した後にシリル化剤による不活性化処理が行われる。

農薬（水和粉剤）には植物保護剤、界面活性剤などが配合され、薬剤の凝集固化を防ぎ、流動化を促し、分散性を向上させる担体として使用される。

醸造・醗酵工業では、酵素や微生物などを利用した反応の多くがバッチ処理方式で実施されてきた。この生体触媒を固定化すれば、反復使用や連続処理が可能となり、生産性向上、コスト低減に大きく寄与する。珪藻土は表面粗度が大きく、微生物の付着が容易で、その細孔径が酵素の固定化と反応性の向上とに適合している。特に、固定化が容易な微水系で、リパーゼを用いたエステル交換反応<sup>15)</sup>に利用されている。

#### (6) 吸収材・土壌改良材

珪藻土は吸液性が高く、各種液体の吸収材として利用される。ペットの排泄物を吸収させたり、床にこぼれ落ちた油や事故により流出した有害物質などを吸収するために散布される。

国内では粒状珪藻土が土壌改良材としても利用される。粒内部に水分や肥料成分を吸収保持し、かつ粒相互の間隙が大きいいため通気性が良好である。

### 3.3 市場

1998年の世界の生産量は約215万トンと推定されている<sup>2)</sup>。最近5年間の推移は、日本を含む先進国では微増もしくは横這いという状況だが、発展途上国では経済成長率と共に増大する傾向にある。国別の生産量を表3に示す。

トップの米国は全体の1/3以上を占めるリーダー的な存在である。用途別の生産量を表4に示す。濾過助剤、吸収材、およびフィルターとで全体の約90%を占めている。主要メーカーはCelite Corp., Eagle-Picher Minerals Inc., Grefco Minerals Inc.の3社で他に中小4社が操業している。カリフォルニアとネバダの2州のみで全米の約80%に達する。輸出量も世界最大で約14万トンが70カ国以上に向けられる。輸出用のほとんどは、濾過助剤やフィルターとして用いられる精製度の高い、焼成品あるいは融剤焼成品である。

デンマークから産出する珪藻土はモラーとよばれ、25~30%の粘土を含有している。精製が困難なため、そのほとんどはレンガなどの断熱材として使用される。また、中国にはCelite Corp.との合弁企業が3社あり、

表3 国別生産量(1998)<sup>2)</sup>  
(単位:千t)(%)

|         |      |      |
|---------|------|------|
| 米国      | 725  | 33.7 |
| デンマーク※  | 375  | 17.4 |
| 中国      | 350  | 16.3 |
| 日本      | 190  | 8.8  |
| フランス    | 80   | 3.7  |
| 旧ソ連     | 80   | 3.7  |
| メキシコ    | 60   | 2.8  |
| 韓国      | 50   | 2.3  |
| スペイン    | 40   | 1.9  |
| ペルー     | 35   | 1.6  |
| イタリア    | 25   | 1.2  |
| アイスランド  | 25   | 1.2  |
| オーストラリア | 20   | 0.9  |
| その他     | 95   | 4.4  |
| 合計      | 2150 |      |

※すべてmolerとよばれる粘土分の多い珪藻土で断熱材が主力

表4 米国製品の用途別生産量(1998)<sup>2)</sup>  
(単位:千t)(%)

|       |     |    |
|-------|-----|----|
| 濾過助剤  | 467 | 64 |
| 吸収材   | 104 | 14 |
| フィルター | 84  | 12 |
| 断熱材   | 12  | 2  |
| その他   | 58  | 8  |
| 合計    | 725 |    |

生産量の伸びが著しい。

日本では、主要メーカー別に、昭和化学工業(株)が鷹巣(秋田県)、八束(岡山県)、庄内(大分県)の3ヶ所に、中央シリカ(株)が森吉(秋田県)に、白山工業(株)が九重(大分県)にそれぞれ焼成工程を含む精製プラントを設け、濾過助剤やフィルターを生産している。また、インソライト工業(株)は七尾(石川県)で断熱レンガや土壌改良材を製造している。その他、樋脇(鹿児島県)では建材用原料が採掘されている。

精製された製品の搬送は、20kg程度のクラフト紙袋もしくは数百kgのフレキシブルコンテナで、また一部ではジェットバック車によるバルク輸送も行われている。

1998年の米国での製品価格<sup>2)</sup>は、濾過助剤やフィルター用が\$280~300/t(FOBプラント)、断熱用が\$36~127/t、全加重平均は\$249/tである。また、輸出品は\$316/t(FAS)となっている。

国内製品の価格は、焼成品もしくは融剤焼成品が80,000~120,000円/t、乾燥品が25,000~45,000円/tである。また、輸入品のほとんどは米国からのものである。米国からの輸入量と価格の推移を表5に示す。

表5 米国からの珪藻土輸入（融剤焼成品を除く）<sup>16)</sup>

| 年       | 1995   | 1996   | 1997   | 1998   |
|---------|--------|--------|--------|--------|
| 輸入量 (t) | 6194   | 7676   | 8380   | 7668   |
| 金額 (千円) | 292102 | 392242 | 607317 | 485577 |

## 4. 課題と今後の展望

### 4.1 環境問題への取り組み

珪藻土はさまざまな分野で濾過助剤として有効に機能してきた。しかし、使用後に排出される嵩高いケーキの廃棄処理は、埋め立て用地の寿命を急速に縮めてゆくため、大きな問題となりつつある。

このため、助剤濾過の代替として高分子、セラミックス、カーボン等の膜を用いる濾過技術が開発されつつある。しかし、現状では桁違いに低いコスト、およびフレキシブルなオペレーションが可能である点で助剤濾過の方に優位性があり、膜分離が適用できる分野は少ない。むしろ、使用済みケーキを処理して濾過助剤として再生したり、あるいは堆肥や配合飼料の原料として積極的にリサイクルする動きがある。

食品製造業の一部では使用済み助剤を再生して反復使用するシステムが構築されている<sup>17)</sup>。これは、濾過操作後にケーキを温水洗浄、脱水して懸濁固形分を除去し、助剤として数回の反復利用を図るもので、助剤の使用量は従来の50～20%にまで低減している。

ドイツではビール工場の使用済みケーキを処理した再生助剤が販売されている<sup>18)</sup>。回収ケーキは、均一に混合された後、脱水、乾燥、焼成処理により残留有機分が除去される。この再生助剤は未使用の助剤と混合して用いられ、助剤全体の35～50%を占める。

一般的な再利用方法はコンポスト化である。食品・医薬品製造業などから排出される使用済みケーキの一部は、有機発酵堆肥の副原料として中間処理場に持ち込まれる。ただしこれには、排出事業所がコンポスト工場の近距離にある、堆肥の品質を安定するため、まとまった数量のケーキが供給可能であるなどの条件が揃わねばならない。それでもケーキ排出後の処理が脱水程度で済むため、最も現実的な方法である。

このほか、使用済みケーキの一部はセメント工場でもシリカ質原料としても利用されるが、高い処理費用やケーキ量の確保、腐敗臭などがネックになっている。その他、ブロック・路盤材等の建設資材化なども検討されている。

### 4.2 新規用途の動向

固液分離用濾過助剤の国内市場はほぼ成熟した感が

あるが、最近は固気分離用の需要が増大している。従来、乾式用途は僅かであったが、ゴミ焼却場からのダイオキシンなど有害物質の排出を防止するためバグフィルタが設置されるようになり、乾式助剤の使用量は著しく伸び始めた。

焼却炉で発生する有害酸性ガスを除去するため消石灰が煙道に吹き込まれ、生成する塩化カルシウムがバグフィルタにより捕集される。しかし塩化カルシウムは潮解性があり、濾布の目詰まりを引き起こす。このため、濾布表面に珪藻土をプリコートしたり、消石灰と同時に珪藻土を吹き込むなど、湿式の場合と同様な操作が行われる。これにより、潮解した塩化カルシウムを珪藻土が吸収して濾布を保護したり、飛び火による濾布の焼失を防止したり、さらに、未反応の消石灰と有害ガスとの反応を濾布表面上で効率よく行わせることが可能となる。

また、珪藻土は優れた湿度調整機能が注目され<sup>19)</sup>、内装壁材の混和材としても利用され始めている。住宅の気密・断熱性が向上すると、室内の湿度変化が激しくなり、ダニやカビが発生しやすいため、珪藻土を用いて、室内が高湿度時には吸湿させ、低湿度時には放湿させて適度な湿度を維持することが可能となる。

## 5. おわりに

古くから軽量建材として用いられてきた珪藻土は、19世紀後半から担体としての需要が世界的に拡大した。工業化の進展につれて、また、精製技術の進歩により、現在では濾過助剤として最も重要な役割を担うようになった。

助剤の再利用に関しては、今後もさまざまな手段を模索してゆかねばならないが、最大のハードルはコストであり、「循環型社会」の理想をいくら唱えても再利用先が確保できなければ成り立たない。このため、行政によるリサイクル品使用義務などの指導や、官民一体での廃棄物データベースの構築なども今後の課題となろう。

天然の多孔質ガラスである珪殻は、その物理的特性と化学的安定性を生かして、今後も更なる用途に展開できる可能性を秘めている。新規分野への応用では、前述の調湿材やバイオリクター担体などのほか、環境触媒としての光半導体との複合化による水やガスの浄化なども検討されている<sup>20)</sup>。珪藻の遺骸である珪藻土は科学技術の進歩や社会ニーズの変化と共に、さまざまな形で現代に蘇るのである。

## 参 考 文 献

- 1) 真山茂樹; 珪藻の話, 水, 35-5, (1993), 59-66.
- 2) Lloyd E. Antonides; DIATOMITE, Minerals Yearbook, (1998), U. S. Geological Survey.
- 3) Karen Harries-Rees; Diatomite, Industrial Minerals, 319, (1994), 31-43.
- 4) Haruo OKUNO; ATLAS OF FOSSIL DIATOMS FROM JAPANESE DIATOMITE DEPOSITS, (1952), 50-51, Botanical Institute, Faculty of Textile Fibers, Kyoto University of Industrial Arts and Textile Fibers.
- 5) 大久保雅弘, 藤田至則; 新版地学ハンドブック, (1984), 24-33, 築地書館.
- 6) 小泉格; 海底に探る地球の歴史, (1980), 1-14, 東京大学出版会.
- 7) 石原与四郎, 宮田雄一郎; 中期更新統蒜山原層(岡山県)の湖成縞状珪藻土層に見られる周期変動, 地質学雑誌, 105-7, (1999), 461-472.
- 8) 岩内明子, 長谷義隆; 九州後期新生代火山活動, 地団研専報, 33, (1987), 149-159.
- 9) Lloyd E. Antonides; Mineral Commodity Summaries, (1999), 61, U. S. Geological Survey.
- 10) 昭和化学工業(株)カタログ, (1998).
- 11) 奥野春男; 輪島市史資料編, 6, (1973), 725-782.
- 12) 乾 智行; 触媒担体としてのセラミックス, セラミックス, 15-5, (1980), 324-330.
- 13) 中森一義; 銅, ニッケル触媒, 触媒, 23-2, (1981), 145-148.
- 14) 東洋シーシーアイほか; 新時代を切り拓く触媒工業, JETI, 43-5, (1995), 45.
- 15) T. Yamane et al; Intermolecular Esterification by Lipase Powder in Microaqueous Benzene, Biotechnol. Bioeng., 36, (1990), 1063-1069.
- 16) 貿易統計, 品目番号2512.00-000, 大蔵省.
- 17) 古川俊夫; リサイクルを考慮した珪藻土濾過システム, 日本醸造協会誌, 94, (1999), 635-649.
- 18) P. Finis and H. Galaske; Recycling of brewery filter aids, Brauwelt International, 2, (1989), 167-172.
- 19) 高田忠彦 ほか; 稚内層珪質岩を利用した調質材料の開発, 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, (1994), 221-224.
- 20) 神笠論; 分離回収が容易な高性能固定化光触媒, 化学装置, 41-7, (1999), 83-85.

協賛行事ごあんない

## 「第36回熱測定討論会」について

主 催 : 日本熱測定学会

会 期 : 2000年11月9日(木)~11月11日(土)

会 場 : 近畿大学 (大阪府東大阪市小若江3-4-1)

共 催 : 日本化学会, 日本分析化学会, 日本原子力学会他

協 賛 : 安全工学協会, 応用物理学会, 他

問合先 :

日本熱測定学会事務局

(〒101-0032 東京都千代田区岩本町1-6-7)

E-mail : QYZ05607@nifty.ne.jp

TEL : 03-5821-7120, FAX : 03-5821-7439

URL : <http://wwwsoc.nacsis.ac.jp/jscta/>