

セメント原料の石灰石は、 国内自給率100%の鉱物資源

セメントのおもな原料は石灰石

セメントに砂と水を混ぜて固めたものが、コンクリートですね。「20世紀は鉄とコンクリートの文明」といわれるほど、コンクリートは私たちにとつて最も身近な土木・建築材料です。

そんな身近なコンクリートをつくるセメントは、おもに石灰石の粉でできています。セメント原料の約8割は石灰石。残りの約2割は粘土ですが、その他にもセメントの種類に応じていくつかの成分が添加されています。

さてこの石灰石、どんな石かというと、炭酸カルシウムの鉱物である方解石を50%以上含む堆積岩で、岩石名としては「石灰岩」。資源として石灰岩を用いる鉱業の分野では、鉱石名として「石灰石」という名前と呼ばれています。

石灰石の国内自給率は100%

じつは石灰石は、国内で100%自給できる唯一の鉱物資源なのです(図1.10)。鉱物資源が少

ない日本において、国内自給率100%というのは驚くべき数字。ほかの身近な資源を見てみると、鉄鉱石の自給率が0%、原油が0.3%ほどですから、石灰石がいかに特別な資源であるかわかりますね。

「鉄や石油製品に比べればセメントなんて……」と思うかもしれませんが、決してそんなことはありません。セメントがなければ、オフィスビルも、橋も、高速道路の高架も、トンネルも、空港の滑走路も、ありとあらゆるものがつくれないのです。

もしも石灰石の国内自給率が鉄鉱石や原油並みだったら、社会インフラ(社会基盤)の多くが外国の資源に依存してしまうことになります。先ほども少し例を挙げましたが、コンクリート建造物には、下水道、ダム、防波堤、病院、学校など、人々の暮らしに必須のインフラが多数含まれるので、「石灰石の自給率はある意味、「社会インフラの自給率」ともいえるでしょう。



図1.10 日本国内のおもな石灰石鉱山の分布と地域名(石灰石鉱業協会ホームページより作成)

岩石名？ 石材名？ 大理石ってどんな石？

大理石は石材業界で使われる石の名前

私たちが耳にする身近な石の名前に、大理石があります。上品で高級感があり、老舗パートの床や壁によく使われている石材ですね。デパート以外でも、オフィスビルや駅の構内、美術館、ホテル、大学、国会議事堂など、じつにさまざまな場所で使われているので、イメージが浮かびやすいのではないのでしょうか。

ではここでひとつ、あなたが知っている大理石を思い浮かべてみてください。漠然とで構いません。それはどんな色で、どんな模様をしていますか。

おそらく、いくつかの色や模様が思い浮かんで、なかなかひとつには決められなかったのではないのでしょうか。白っぽいもの、ベージュ色のもの、深い緑色のもの、水が流れるような模様や不規則な線が入ったものなど、「大理石」と一口にいつても、そのバリエーションは多岐にわたります。いったい、大理石とはどんな石のことを指すのでしょうか。

こうなってくると、大理石の地質学的な定義が知りたくなりますね。例えば、花崗岩なら、「二酸化ケイ素を多く含むマグマが地下深くで冷えて固まったもの」。砂岩なら、「砂が堆積して地下の圧力や化学成分によって固まったもの」。こんなふうに、大理石にも何らかのわかりやすい定義

があるはずですが。

しかし、残念ながら大理石には、地質学的なはっきりとした定義がありません。大理石は岩石名ではなく、石材名だからです。石材業界において、おもに内装の装飾用に使われる石材を、大理石と呼んでいるのです。

「岩石名」と「石材名」の違い、ちょっとわかりにくいかもしれませんが、簡単にいうと、岩石名のほうは、岩石を「でき方」や成分（化学組成）によって分類した呼び名。学術研究の分野で使われる名前です。これに対して石材名は、「石材メーカーや消費者が「用途」や産地によって分類した呼び名であり、建築や美術の分野で使われています。

そのため、地質学的な分類によらず、内装の装飾用建材、あるいは彫刻用の材料に適した石のことを、広く大理石と呼んでいるのです。

大理石と呼ばれる石材の正体

「大理石は、岩石名ではなく石材名」ということで、大理石とは用途によって分類された呼び名であることを見てきました。それでは、地質学的な分類において、大理石と呼ばれる石にはどんな岩石が含まれるのでしょうか。

最も代表的なものが、結晶質石灰岩と呼ばれる岩石です（図2.1）。結晶質石灰岩とは、石灰岩という炭酸カルシウムでできた岩石が、マグマ由来の熱い地下水の作用で変化したものです。炭酸カルシウムは熱い地下水に溶けやす



図2.1 結晶質石灰岩の大理石。全体的に白色で、淡いグレーの線が見られたり、水の流れるような模様（同じく淡いグレー）が見られたりする（写真：Shutterstock）

化粧品にも粘土は欠かせない。 乳液、ファンデーション、泥パックなど

粘土がなくては製品の半数以上はつくれない

よく知られているように、化粧品にも粘土が使われています。「ミネラルファンデーション」とか「泥パック」という商品があるので、そうした一部の化粧品のことを指していると思われるかもしれませんが、じつはそれだけではありません。資生堂リサーチセンターによると、「化粧品産業では、粘土鉱物がなくては製品の半数以上は作ることができないと言っても過言ではない」とのこと（秦英夫『機能性素材としての粘土鉱物』）。

例えば、化粧水で水分を補充した肌には、水分が逃げないように、その上から保湿力の高い乳液やクリームを塗るのが一般的ですが、乳液やクリームのしつとりとして濃厚な使用感は、粘土を混ぜることで得られます。製品に粘り気を出したいときに粘土が使われるわけですね。同様の目的で、ネイルエナメル（マニキュア）にも粘土が使われています。

また、固形ファンデーション（手軽に持ち運べるコンパクトタイプのファンデーション）をつくる際には、粘土を混ぜることで成型がしやすくなり、落下の衝撃にも強くなるという利点があります。

そのほか、口紅やネイルエナメルでパール光沢を出すのに粘土が使われたり、ファンデーション

に不足しがちな保湿力を粘土とグリセリンでカバーしたり、といった使用例もあります。皮脂や余分な角質を取り除く泥パックも、主成分は粘土です。

化粧品業界で粘土がこのように重宝されるのは、粘土鉱物もつ特徴的な性質のためです。ここでは化粧用品によく利用されている2種類の粘土鉱物、スメクタイトとマイカについて、詳しく見ていきます。

ゲル化と吸着力が特徴のスメクタイト

スメクタイトは、海底に堆積した火山灰や噴石が固まってできた岩石、凝灰岩を起源とする粘土鉱物です（図4・4）。凝灰岩が海底下深くに埋没することで高い圧力と地熱の影響を受け、少なくとも100万年以上、長いものだと2億年ほどの長い時間をかけてゆっくりと形成されます。

スメクタイトの一番の特徴は、水を吸って膨らみ、ゲル化すること。ゲル化とは、サラサラの液体が、ゼリー状のプルプルした状態になることです。

水を吸って膨らむ性質を「膨潤性」といいます。スメクタイトは膨潤性をもつ粘土鉱物のグループ名で、細かい鉱物名でいうと、モンモリロン石、バイデル石、ノントロン石、サポー石などがあります。こ



図4.4 スメクタイトの粉末(写真:Shutterstock)

珪藻土バスマットの「珪藻土」ってどんなもの？

珪藻土は微生物の殻が集積した白い土

お風呂上がりの足をサラサラに保つ、珪藻土バスマット。ぬれた足で踏んでも水気をサッと吸い取ってくれるので、いつも快適です。このバスマット、普通のタオル地のバスマットとは質感がかなり違っていて、何だか硬くて重いですね。その理由は、名前の通り「珪藻土」という土でできているからなのですが、珪藻土とはいったいどんな土なのでしょうか。

珪藻土は、「珪藻」と呼ばれる水中微生物の殻が大量に集積してできた白っぽい土です。おもな成分は二酸化ケイ素で、ガラスとほぼ同じ。

二酸化ケイ素でできた鉱物には石英がありますが、「石英の細かい粒が集積した土」というわけではありません。結晶化している石英に対し、珪藻の殻は結晶化していません。ちよつと違うのです。石英よりは、やはりガラスに近い物質。さらにいえば、単純なガラスの粉末よりも複雑な構造をしていて、それゆえに水気をサッと吸い取ってくれるのですが、その話はまたのちほど。

さて、珪藻土は「水中微生物の殻」といいましたが、ガラスのような殻をもった微生物なんて、ちよつと想像しにくいのではないのでしょうか。水の中にすむ微生物といえば、理科の教科書に出てくるミカヅキモやゾウリムシが頭に浮かびますが、何だかやわからかそうで、殻をもっているように

は見えません。

ところが、ガラスの殻をもつ微生物、つまり珪藻は、どこにでもいるとてもメジャーな水中微生物なのです(図7.12)。動物プランクトンか植物プランクトンかで分ければ、珪藻は植物プランクトン。細胞内に葉緑体をもっていて、光合成をしています。

珪藻は非常にたくさんの種類(2万種以上)が知られており、世界中の海、湖、川に生息していて、最も大量に存在する植物プランクトンといわれています。光合成によって大気中に酸素を供給してくれているわけですが、その能力は熱帯雨林の行なう光合成の量に匹敵すること。これだけ多くいるのですから、珪藻の殻が大量に集積して土ができたとしても、それほど不思議ではありません。

また、「大量」といえば、赤潮と呼ばれる、微生物の大量発生がしばしば起こり、漁業などに深刻な影響を及ぼしていますが、赤潮の原因も珪藻です。

多数の細かい穴があいたガラスの殻

ガラスの殻をもつ微生物と聞くと、何だかとても美しいイメージが浮かびませんか。ガラス細工のように繊細で、透明な殻をもつ微生物たち。そのイメージを裏切ることなく、珪藻の殻はとても美しい姿をしています。肉眼では小さすぎて見えませんが、倍率の高い電子

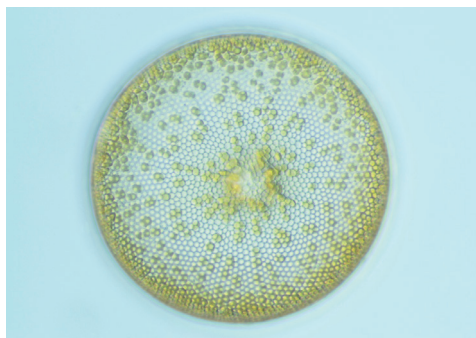


図7.12 珪藻の一種、コアミケイソウ(*Cocconeis* sp.)の光学顕微鏡写真。珪藻はガラスのような殻をもつ水中微生物で、この殻が珪藻土の主体となっている(写真:papa88 / PIXTA)

黄金の国ジパングは今も健在。 世界最高品位の金を産出する菱刈鉱山

マルコポーロが伝えた黄金の国ジパング

13世紀末、イタリアの商人マルコポーロの『東方見聞録』で、日本が「黄金の国ジパング」としてヨーロッパに初めて紹介されたという話は有名です。『東方見聞録』のなかでジパング（日本）は、「中国の東方1500海里にある黄金の島」「ばく大な黄金と真珠の国」などと記載されているといえます。

2022年現在、金の産出量の多い国といえば、中国、オーストラリア、ロシアなどですから、日本が「黄金の国」だなんて、遠い昔の話だと思ってしまうですね。歴史の教科書には、平安時代後期（1124年）に岩手県の平泉に建てられた「中尊寺金色堂」が出てきますし、江戸幕府の財政を支えた新潟県佐渡島の佐渡金山も有名です。そのほかにも、京都の金閣寺、黄金づくりの祭りみこし、黄金に覆われた仏像（岩手県報恩寺の五百羅漢）など、黄金に彩られた文化遺産は日本の各地に見られます。

はたして、これらの黄金文化は過去のものであり、現在の日本には当てはまらないのでしょうか。かつての日本に比べ、金の産出量が著しく減ってしまったことは確かでしょう。実際、1989

年には佐渡金山が400年近くに及ぶ歴史に幕を閉じるなど、資源の枯渇が顕著になってきました。しかし、そんな状況にあっても、日本が金の産出国であることは今も変わりません。それどころか、金鉱石の品位でいえば、「黄金の国ジパング」は今も健在なのです。

世界最高品位の金を産出する鹿児島県の菱刈鉱山について、詳しく見てみましょう。

金の含有量が世界トップクラスの菱刈鉱山

鹿児島県北部に位置する菱刈鉱山は、1983年に本格的な開発が始まった、比較的新しい金鉱山です。400年近くの歴史をもつ佐渡金山に比べれば操業期間は10分の1ほどですが、にもかかわらず、現在までの金の産出量は佐渡金山の総産出量（388年間で83トン）をはるかに上回ります。

なんと菱刈鉱山の金の産出量は、年間約6トン。すでに累計で248トンもの金を掘り出し（2020年3月末時点、確認されているだけでも残りの埋蔵量は約150トンとされています。1年に平均6トンを産出するとすると、あと25年ほどは操業できることになりましたね）。

さて、佐渡金山をはじめ、日本各地の金鉱山が次々と閉山するなか、菱刈鉱山だけが現在も操業を続けられている理由は、金鉱石の品位の高さにあります。金鉱石の品位とは、「掘り出した金鉱石の中にどれだけ金が含まれているか」という意味で、つまりは金の含有量のことです（図8-1）。

世界的に見てみると、金の含有量は平均で鉱石1トンあたり5gほど。それに対し菱刈鉱山の金鉱石は、平均で30gという世界最高品位を誇ります。そのため、製錬に要するコストを安く抑える