

無尽蔵といわれる珪藻土掘削場の見学

正院小 尾形正宏

2005年7月7日,珠洲市理科教育研究会の現地見学研修会に参加した。今回は,前々から一度は見たいと思っていた珪藻土の地層の内部が見れるのだ。珠洲市内に珪藻土を掘り出している場所が数箇所あるのは知っていたが,実際にその場所がどこにあるのかは全く知らないし,ましてや掘削用のトンネルに入ったこともなかった。珪藻土の埋蔵量日本一と言われる珠洲市に住んでいながらも,珪藻土について余り知らない自分が情けなくなってしまう。今回の見学を機会に,珠洲の珪藻土や,珪藻についても簡単に調べてみたので,見学記とともにまとめてみた。

1 写真でみる珪藻土掘削場見学

珠洲には,珪藻土を掘っている会社があるが,いくつかある。今回は,そのうちの1カ所の採掘用のトンネルに案内してもらい,あとは,場所だけ確認するとい計画だった。

能登燃焼器工業の採掘穴に入る

いよいよトンネルの中へ

まずは,上戸町の能登燃焼器工業の舟場さんに粗掘りトンネル内を案内してもらった。

ここには,以前つとめていた小学校に,たときに,珪藻土で彫刻し,その作品を焼いてもらうため,6年生の子どもたちと一緒におじゃましたことがある場所(粗掘りトンネルの入り口のある建物から100mほど離れた窯のある工場)。しかし,採掘している穴に入るのは今回がはじめて。足下には長靴を履いて,頭には帽子をかぶり,いざ,トンネルの中へと案内していただいた。入る前から,トンネルの奥から,とてもひんやりした空気の流れが出てくる。舟場さんのあとについて中に入ると,7月なのに寒いくらだった。

前日まで,梅雨らしい雨が降り続いており,足下はところどころ水たまりもあり,ずいぶん危なっかしい。掘ったあととはいえ,当然ながら周りじゅう珪藻土。その珪藻土の上に水をため上を歩いているという状態なので,滑るのは当たり前。しかも,ゆったりとした勾配ながら,トンネルは少しずつ坂道をあがっていき感じた。それ



建物から洞窟の内部へ



横や上には規則正しい模様が

で轉ばずひんとか終点まで行くことができたのが、日ごろの体力づくりの成果か？
 春前にここに来たことのある理科部員のS先生の話によると、「コウモリがすぐにつかめるくらい
 の天上にたくさんぶら下がっていた」ということだったが、今回はみんな出で行ってしまっており、
 コウモリを見ることはできなかった。舟場さんによると、コウモリは冬じゃないと戻ってこないそう
 だ。これは残念！
 粗掘りのトンネルは、途中で数カ所、分岐する場所もあった。質のいい珪藻土を求めて掘り
 進めているのだという



入り口から300mの所



分岐する粗掘りのトンネル

ついに突き当たりへ

入口から400mのあたりで、やっと壁の突き当たりに来た。誰も轉ぶものがないで一安心。
 突き当たりの壁を、手掘しているおじさんがいる。切り
 出し職人の下さんだ。ひとり、こんな所でこつこつと掘
 っているとは恐れ入った。何とも地道な作業じゃない
 か。珪藻土の掘り出し「コンロ」が高いのも仕方ない
 ねと皆さ納得。

写真では見えにくいのだが、絵にすると下のようになっ
 ている。この絵は、2003年8月27日朝日新聞東京本
 社夕刊のマリオン紙面の「くらの良品探訪」に紹介
 されたときのもの（アドレスは、<http://www.asahi-mullion.com/mullion/column/ryouhin/30903index.html>）。この記事に
 は、次のような説明もある

壁一面を平らに削り落とし、表面に格子状に線を
 引いて溝を彫っていく。溝の深さは約50センチ。そ
 れが七輪の高さになる。溝を彫り終わると、背面だ
 けが壁につながった四角い塊が格子状に並ぶ。ク
 サビ釘打ち込んで、塊をはずしていく昔ながらの手
 作業。段分で、ほぼ1日が終わる。生瀬さんはも
 う30年この仕事を続けてきた。「モグラみたいに、よく



大きな平ノミで手掘りをする



絵 遠藤ケイ (朝日新聞東京本社HP)

穴ばかり掘ってきたもんだ!」(注 生瀬さんというのは、珠洲の別の職人さんである)。
 ここまで来て、入り口からずっと続いていて天井と壁の規則正しい模様の意味が理解できた。この模様は、珪藻土を約50cmで粗彫りしていきこける、壁一面分の区切りなのだった。約50cmの深さに尺を入れるのだが、そのとき、周りを5cmくらい残して入れ、やや外側に(天井の場合はやや上に)終点が来るようにしているのだ。だから、同じ模様がずっと続いているというわけなのだ。成る程...



天上の平ノミの模様

また、この珪藻土層には、ほとんど混じりがないそうだが、ときどきノジュールと呼ばれる珪藻土に核ができてその周りに珪藻土がついて他の部分より少しかたくなった塊が - が見つかるそうだ。ノジュールと言えば、割ると化石が出て「岩石を呼ぶときと同じだ」と思って「それを割ったら化石が出るのでは..」と騒いでみたのだが、そんなことはなし。



ノジュール (地層に入っている)



ノジュール (掘り出されたもの)

トンネルの外へ

帰り先転ばないように注意しながら、どこか出口にでた。ついでに、コン口の工場へもよることにした。職人さんがノミで彫っているところだった。好奇心旺盛なメンバー達は、ここで色々質問をして、しっかり研修を積んだのであった。



その他の掘削場

能登燃焼器工業さんの掘削トンネルをあとにした私たちは、市内にある他の珪藻土掘削場の場所の確認をすることにした。自分の車で行ったのだが、前の車について行っただけなので、だれかに「オレも連れて行ってね」と言われても案内する自信は全くない。カーナビ掲載も怪しい山道も通ったし、途中で道に迷ってターンしたり..。能登燃焼器工業のトンネル以外にも箇所の掘削場所の見学をした。能登ダイヤ・丸和工業、そして、鍵主工業である。能登ダイヤ・丸和工業は、能登燃焼器と同じトンネル方式。鍵主工業さんの所は、露天掘削の場所だった。それでは、写真を紹介しよう

能登ダイヤの採掘場 (トンネル)

無断で掘削トンネルの中に入るわけにはいかないため、入口から中の方を撮影した。



能登ダイヤ工業・トンネル前景 (杉山)



能登ダイヤ工業・トンネル内部

丸和工業の採掘場 (トンネル)

つぎに丸和工業の採掘場に向かった。坑道の前には「危険立入禁止・丸和工業」の文字が。いい子は、これ以上勝手に入ることをしなかった。

鍵主工業の露天掘り掘削場

最後に向かったのが、鍵主工業の掘削場だ。ここは、珪藻土の固まを掘り出すのではなく、砕かれたものをそのままつかっている

だから、コンボでガガガッで掘り、トラックに積んで蛸島の工場にまで運んでいるのだ。そこで珪藻土をよく砕き、しっか練り合わせ、コンロの形に整える。いわゆる「練成コンロ」といわれる作り方である。これは「切り出しコンロ」とは違い大量生産に向く方法だ。

さて、この場所の壁をよく見ると、切り出しコンロのトンネルにあったのと同じような模様があるのに気がつく。そう、おそらくここは、以前、他の場所と同じように手彫りをしながら四角い固まを掘り出していたのではないかと、それが、何かの原因で、露天掘りをするようになったのではないかと推察されるのである。鍵主さんに聞いてみれば分かることだけど...

てなわけで、鍵主さんにメールで聞いてみた。すると、次の日、返事が届いた。

ご質問の採石場の地番は引砂になります。

ご想像のとおりあの穴は坑道掘り跡です。

商売としては安全管理や採石量に大きく影響する為、あまりありがたい穴ではありませんが、昔どのように掘っていたかを見るには格好の断面かもしれません。

しかし敷地内は通常の生活では想像すら出来ない危険が潜んでおります。

子供達への紹介には特段の配慮をお願いします。

弊社社員立会いでの見学会は遠慮なくおっしゃってください。



丸和工業・掘削トンネル (杉山)



鍵主工業・露天掘り掘削場 (引砂)

2 珠洲の珪藻土

珠洲の珪藻土は、珠洲市全域に埋蔵している。埋蔵量は49億5000立米と言われ、日本一の埋蔵量を誇っている(珠洲市の面積が約2.5億平米だから、珠洲市全体に20mの厚さに積もっていると考えてよい)。一般に粘土などの不純物が多く(精密な吸着剤や濾過助剤には向かないが、成形性に優れ、古くからかまど・七輪等、断熱材として使用されてきた。珠洲の珪藻土がはじめて歴史文献に登場するのは江戸時代で、あざ兵塩田のかまどとして焼成せずにそのまま使われたとされる。

珪藻」とは何か

珪藻」というのは何か。ネット上で読めるフリー百科事典『ウキペディア (Wikipedia)』の解説を以下に引用する(この『ウキペディア』は、無料です。けっこう使える百科事典だと思います)。

ケイソウ(珪藻)は、不等毛植物門ケイソウ綱(あるいは原生生物ストラメバイル)に属する藻類であり、単細胞、または複数の藻体が集まって群体を形成する。細胞がケイ酸質(二酸化ケイ素)でできた殻に入っているのが特徴である。光合成色素として、褐藻などと同じクロロフィルa、c1、c2。補助色素としてカロテノイドであるフコキサンチン、シアキサンチン、ジアジノキサンチンなどを含む。黄褐色にみえる。葉緑体の包膜が4重であることから光合成機能の獲得は二次共生によるものだと考えられている。

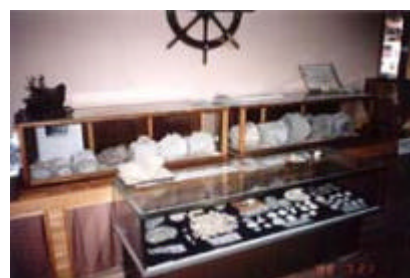
そして、珪藻土については、

ケイソウが海や湖などで大量に増殖した後、死滅するとその死骸は水底に沈殿する。そして、死骸の中の有機物の部分は徐々に分解されていき、最終的には、主に二酸化ケイ素からなるその殻の部分だけが残る。このようにしてできたケイソウの化石からなる岩石がケイソウ土である。ほとんどは白亜紀以降の地層から産出される。

とあった。二酸化珪素と言えば、石英。ガラスの主成分でもある。結局、小さなフラスコみたいなものがたぐみ集まって泥岩に混じっているのが珪藻土のイメージなのかな？

珪藻土の中の化石 - アロデスムス

そんな珪藻土の地層からは、よく化石が産出するらしい。鍵主工業にある私立「珪藻土資料館」にも、珪藻土の地層から産出した様々な化石が展示されている。そして、10年前、珠洲の珪藻土層から、スゴイ化石が出たのである。それが、アロデスムスといふ生き物の化石である。



このアロデスムスの化石発見について、珠洲市教育委員会の文化財の解説を見よう。

珪藻土資料館 (鍵主工業 HPより)

平成8年、珠洲市三崎町杉山の珪藻土の採掘坑で、アロデスムスの化石が発見されました。ほとんどの骨が関節でつながった状態で、ほぼ全身にわたる骨片が見つかりました(残存率64%)。左側の肋骨には海綿が付着してあざ穴が多数あり、このアロデスムス

の遺骸は、右を下にして泥に埋没したが、上になった左がしばらぐ海中にさらされていたようです。

ほぼ全身の状態がわかる例は、カリフォルニア州について2例目となる貴重なものとわかったため、化石を市文化財に指定し、保存処理とFRPで全身の復元骨格標本を製作することになりました。そして平成14年10月26日の珪藻土彫刻大会において、完成した骨格標本の一般公開にこぎつきました。



発見当時の写真(珠洲市HPより)

アロデスムスとは


アロデスムスなんて、全く聞いたことがない。まあ、珠洲から出てこなければ、どうでもいい生き物だ。でも、珠洲と絡んでしまったからには、珠洲の理科教師として少しは説明できなくてはならない。珠洲のことなのに珠洲以外の人々が余ほどわしかりすることってよくあるのだが、それはちょっとねえ…。珠洲市のHPから、コピーをしておく

■アロデスムスとは

ギリシャ語で、allo(「異常な」、desmusは「結びつき」を意味します。アロデスムスは、約1600万年前(中新世中期初頭)に北太平洋の東海岸のどこかで進化し、約1400万年前から1200万年前に、西海岸(日本近海)にまで広がった哺乳類で、鯨類(ひげあひ)類の一種です。見かたはアシカやトドなどのアシカ科に似ていますが、実はアザラシ科と共通の祖先から進化した独特の鯨類で、デスマトフォカ科に分類されています。巨大な目と単純化した歯が大きな特徴で、前後の指先には長い軟骨がのびて、長大なヒシをもっていました。

アロデスムスは、現生のアシカのように暖かな海域にすみ、セイウチのように前後のヒシを使って広域を遊泳したと考えられています。しかしその大きな目や独特の歯と顎(あご)の構造から、アシカやセイウチと違い、ソウアザラシのように魚とともにタコやイカなどを狙って深海まで潜水できたと想像されています。オスの成獣は体長3m以上、体重300kgほどに成長し、メスは一回り小さかったようです。当時の海には、まだシャチが出現していなかったため、サメが天敵であったのでしょう。その歯の化石も珪藻土から、よく出土しています。今回発見された骨格は、鼻先から尻尾まで2.3mとやや小柄で、骨端の癒合(ゆごう)が十分でないことから、若い個体で、陰茎骨と大歯がけいひいのでメスと見られます。

1200万年前頃から海洋環境が地球規模で寒冷化するとともにアロデスムスは衰えはじめ、約1000万年前に地球から姿を消してしまいました。



鯨類(きぎゃくるい)とは、「海生哺乳動物」の分類名の一つ。ネコ目(食肉目)の下位グループに位置づけられる。かつては(陸生の食肉類である「裂脚類」=ネコ目に対して)「鯨類」と呼ばれたが、この呼称は今でも使われることがある。現在は「アシカ亜目」と呼ばれている。なお、現生の海生哺乳類としては、アシカ亜目のほかに、クジラ目(鯨目)とジュゴン目(海牛目)の2つのグループがある。



島根県立三瓶自然館のアロデスムス

さて、アロデスムスの化石については、珠洲市以外にも産出例がある。例えば島根県の三瓶自然館には、布志名層は新生代第三紀中新世中期～後期（約1450万年～1200万年前）に堆積した地層から出てきたアロデスムスの化石の復元模型が飾られている。

3 珪藻土の利用方法

珪藻土の利用方法は、その性質から、いくつかあるようだ。これも、ウィキペディアの「珪藻土」の項目から、引用してみる。

濾過剤

珪藻土の最大の用途は濾過助剤である。吸着能力が低いため、溶液中に溶解している成分はそのまま通り、不溶物だけを捕捉する性質がある。濾過の際にフィルターに微細粉末が目詰まりしてしまふのを防ぐためにフィルターの手前において微細粉末を捕捉するのに用いられる。

土壌改良材

また、珪藻土は、多くの水分や油分を吸収して保持することができる。このため乾燥土壌を改良する土壌改良剤や流出した油を捕集するのに使用される。

ダイナマイトの安定剤

アルフレッド・ノーベルはニトロセルロースを珪藻土に吸収させることで安定性を高めたダイナマイトを発明した。しかしノーベルはその後、はるかに爆発力の強いプラスチックゼラチンスタイルのダイナマイトを開発したため、珪藻土を使ったダイナマイトは科学史のトピック的存在にとどまったという。

保温剤や絶縁体

珪藻土は、耐火性が高く空気を多く含む。また、軽く断熱性にも優れているため、建材や保温材として利用されている。また電気を通さないため絶縁体として、さらには、適度な硬さから研磨剤としても使用されている。七輪は粉碎した珪藻土層を切削整形し、焼結して制作する。

その他

なんと太平洋戦争中には、ビスケットやキャラメル等、菓子類の増量剤として使われたことがあったそうである。ん～珪藻土を食べていたと言うとか…。
実に様々な使い方をする珪藻土なのであった。

4 珪藻土から珪藻の化石を取り出す方法

珪藻土から珪藻を取り出す方法を調べてみた。専門家の説明にはいろいろと厳密に書いてあるけど、単に観察するだけなら、もっと簡単である。理科学研究会でも数年前にやってみたこ

とがあった。プレパラートを作るのなら、下のようにやるといいだろう

準備するもの

珪藻土 (ケイソウを含んだ泥岩) 水 上皿天秤 駒込ピペット
乳鉢 ガラス棒 スライドガラス カバーガラス
封入用の薬品 焼き入れ台 (ホットプレートでも可) ラベル

作成の手順

- 1 試料 2gをかりと乳鉢で軽く粉砕する。前段階は手でも十分可能。
- 2 これに水を1ml加える。まあ 厳密な物ではありませんね。
- 3 ガラス棒で良く攪拌し10秒待ち、上部の白濁液をスポイトで3・4滴とり、焼き入れ台に並べたスライドガラスに載せる。このときの白濁層の濃度が高すぎると、試料中の泥やケイソウが重なり、また低いと、検鏡しても完全なケイソウが見つかりにくくなる。飲むときのカルピスの濃度くらいが適当だそうだ。まあ、試行錯誤すればいいだろう。
- 4 加熱乾燥すると、乾いてガラスに付着する。
- 5 スライドガラスを焼き入れ台からおろし、しばらく空冷。
- 6 封入用の液を1・2滴スライドガラスに落とす。
- 7 封入用の液が白濁液が乾いた上に広がるように、カバーガラスをかける。
- 8 最後にラベルをはって完成。産地などを書いておく
- 9 顕微鏡で見る

封入用の液など、さらによく調べることが知りたければ、珪藻土から珪藻の化石を取り出す」の
<http://www.wisdom96.com/torikumi/keisou/keisou.HTML> をご覧あれ。

珪藻について (参考になるサイト)

珪藻の世界 (<http://www.u-gakugei.ac.jp/~mayama/diatoms/Diatom.htm>)
東京学芸大学真山茂樹先生制作。珪藻の採取 観察の仕方から、学名の語源まで、幅広く書かれています。とっても話題が豊富なサイトです。

珪藻図鑑 (<http://www.lbm.go.jp/ohtsuka/atlas/index.html>)
滋賀県立琵琶湖博物館の大塚泰介氏のサイト。珪藻の学名から顕微鏡写真をみることができます。検索もできます。珪藻の名前を知っていないと使えませんが、きれいだなーといって、順番に見ていてもバチは当たりません。

日本沿岸水域の海産珪藻類データベース (<http://www.ndu.ac.jp/~t-nagumo/>)
このサイトも、珪藻の名前から画像をみることができます。カラー写真もあるので、珪藻図鑑より見やすいです。

珠洲市 (<http://www.city.suzu.ishikawa.jp/Files/1/6201/html/aro.htm>)
アロデスムスが紹介されているHPです。

まだまだいっぱいありましたが、ここでは主なものをだけ紹介しました。ネット上で調べてみると学者じゃなくても珪藻に興味を持って写真を撮っている方々も多いみたいです。なんでも趣味になるんだなあ。
2005.7.16記 (2006.1.17追記)