

鉱物の化学的・物理的性質を学ぶ二つの教育普及講座
—「鉱物テラリウムをつくろう」「岩石・鉱物をみがいてみよう」—

赤 崎 英 里

**Two courses on chemical and physical properties of minerals:
“Let’s make the mineral terrarium” and “Let’s polish rocks and minerals.”**

Eri AKASAKI

山口県立山口博物館研究報告

第50号(2024年3月)別刷

Reprinted from

BULLETIN OF THE YAMAGUCHI MUSEUM

No.50(March 2024)

鉱物の化学的・物理的性質を学ぶ二つの教育普及講座

—「鉱物テラリウムをつくろう」「岩石・鉱物をみがいてみよう」—

赤崎 英里¹⁾

Two courses on chemical and physical properties of minerals:
“Let’s make the mineral terrarium” and “Let’s polish rocks and minerals.”

Eri AKASAKI

Abstract

Many people are fascinated by the beauty of color, shape, and luster of minerals, and mineral shows held throughout Japan attract many visitors, both children and adults. Mineral collectors have been around for a long time, and their popularity seems to be increasing rather than waning in recent years. The Yamaguchi Museum held two courses on minerals with the aim of learning about their properties and how to handle them properly while having fun. It was hoped that these courses would help the participants in their mineral collection. These two courses will be reported.

はじめに

古代から人々は、水晶、ひすい、孔雀石などの鉱物を、装飾品や祭祀用具など様々なかたちで利用してきた。現代も変わらず、鉱物そのものを宝石として身に着けたり、また、鉄や銅など工業的材料として利用し続けている。鉱物の色や形、光沢の美しさに魅了されている人も多く、全国各地で開催されるミネラルショー（鉱物の展示販売会）には、子どもから大人まで非常にたくさんの人たちが押し寄せている。鉱物をミネラルショーなどで購入したり、自分で採取したりしてコレクションする人はいつの時代も一定数おり、近年でもその人気は衰えるどころか、むしろ増加しているように感じる。

このような背景から、山口博物館では、鉱物の性質を知り、適切な扱い方を楽しみながら学ぶ目的で鉱物に関する2つの講座を開催した。鉱物は保管・活用時の注意点をふまえた取り扱いをすることで、より長く楽しむことができる。それは難しいものではなく、鉱物の性質に対する理解が進むにつれて分かってくるものである。また、これらの講座をとおして鉱物収集の一助になることも期待した。

以下、これら2つの講座の内容について報告してみたい。

1) 山口県立山口博物館（地学）

1 講座「鉱物テラリウムをつくろう」

(1) 内容

鉱物を使ったテラリウム製作をきっかけとして、鉱物の性質について学ぶ講座である。対象は18歳以上で、講義と体験で構成した。講義では化学薬品との反応などの化学的性質と、硬度や割れ方などの物理的性質を説明した。体験では、化学的性質を知るための簡単な実験を行い、また、鉱物テラリウムを製作した。

(2) 講義

講義では、次の(ア)～(オ)のキーワードを設定した。一見難解な印象があるが、受講者が分かりやすいように身近なエピソードを交えて説明し、詳細についてはなるべく省略した。

(ア) 形(結晶系)

鉱物にはそれぞれ固有の形があり、立方、六方、三方、単斜、正方、直方、三斜晶系の7つの晶系(六方と三方を1つにして6つの晶系とする書籍もある)に分類されることを具体的な鉱物を挙げながら説明した。ただし、晶系については名前の紹介にとどめ、結晶軸の長さや角度にはほとんど触れなかった。

(イ) 劈開

鉱物は割れやすい面で割れる性質があり、その程度によって「完全」や「不明瞭」などと表現することを説明した。

(ウ) 硬度

モースの硬度計で表すことを紹介した。モースの硬度計は温度計や電流計のような計測機器ではなくて、硬度1から硬度10まで10種類の基準となる鉱物が決められていること、2種類の鉱物を引っかき合わせてどちらに傷がつくかで硬さが判断できることを説明した。

(エ) 化学組成

鉱物は原子やイオンが規則正しく並んだ結晶であり、含まれている原子やイオンの種類と割合を化学組成といい、化学式で表されること、また、化学組成によって炭酸塩鉱物やケイ酸塩鉱物などのグループに分けられていることを説明した。化学組成について理解が深まれば、鉱物関係の書籍を読んだときに、そこに書かれている化学式を見ればそれらの化学的な性質をある程度予測することができるため、難度に気をつけつつ詳細に触れた。

(オ) 比重

元素の種類によって原子1個の質量が異なるため、類似の鉱物を比重の違いで区別できることを説明した。

まとめとして、日常生活で鉱物を宝飾品や鑑賞用として扱うときの注意点と扱いやすい鉱物の例を次のように示した。注意点は、水・酸・空気(酸素、二酸化炭素)・日光(紫外線)・熱であり、これらを考慮すると、比較的扱いやすい鉱物の条件は、硬くて、化学変化しにくいものになる。例えば、石英 SiO_2 、ざくろ石(アルマンディン $\text{Fe}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ など)、コランダム(ルビー、サファイア) Al_2O_3 、長石(正長石 KAlSi_3O_8 など)が挙げられる。

(3) 体験：化学実験

化学的性質を知るために以下の簡単な実験を行った。

- ① 小豆粒くらいの大きさの石英と方解石を1つずつ用意。このとき、2つの鉱物が石英と方解石であることは伝えるが、どちらがどの鉱物かは伏せておく。
- ② 試験管2本に、1 mol/Lクエン酸水溶液を3 mLずつ入れ、それぞれに鉱物を1つずつ加えて反応の様子を観察。クエン酸水溶液の濃度は0.1 mol/L程度でも反応するが、反応を顕著に早く確認するため、濃度が濃いものを使用。
- ③ 方解石は塩酸などの酸に溶けて二酸化炭素を発生させるので、実験で気体が発生した方の試験管が方解石を入れたものとなる。このとき、石英は反応しない。

酸としてクエン酸を用いた理由は、塩酸や硝酸より一般の家庭で手に入りやすく危険性は比較的少なく、クエン酸はカルボン酸であり炭酸よりも強い酸だからである。また、試薬用ではなく、スーパーやドラッグストアなどで販売されている入手しやすいものを、水は水道水を使用した。なお、においを気にしなければ、クエン酸の代わりに食酢（4.2%程度酢酸を含む）も理論上使用可能である。石英と方解石はどちらも無色～白色で区別しにくいので、この実験のように酸を利用すると容易に判別することができる。

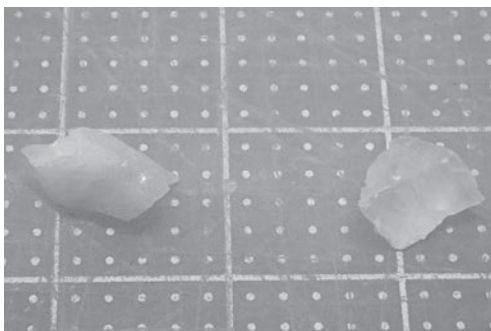


図1. 石英（左）と方解石（右）

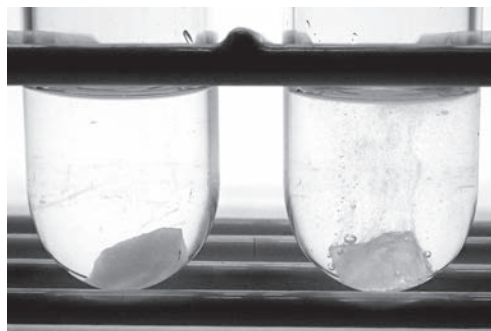


図2. クエン酸水溶液に鉱物を入れた様子。左側は石英、右側は方解石を入れた試験管。右側の試験管から二酸化炭素が発生している。

(4) 体験：鉱物テラリウムの製作

鉱物だけに焦点を当てるため、手入れが必要となる生きた植物や土は使用していない。準備物は表1のとおりである。テラリウムの容器となるガラス瓶は、受講者に持参してもらうが、当館でもいくつか準備しておいた。テラリウムの主役となる鉱物は、水晶、方解石および蛍石にした（図3）。これら3つの鉱物は比較的ポピュラーであり、結晶の形が分かりやすいためである。水晶は購入したままの六角柱状の結晶を使用した。方解石は、当館所蔵の方解石の塊を劈開を利用して割り、2～3 cm程度の大きさにした。きれいに菱面体に割れなかったが、劈開面が1か所程度現れるようにした。蛍石は、大きさが適当であれば購入時の結晶をそのまま使用し、大きいものは劈開を利用して割ったものを使用した。蛍石を割るとき、屑が多く出るので八面体にはせず、劈開面が1か所現れる程度に割って大きさを整えた。受講者に蛍石を割るところから体験させることも考えたが、今回は時間と鉱物の量の関係で行わないことにした。劈開を利用して鉱物を割るという体験は、劈開の説明を含めると時間

的内容的に講座構成としては十分である。また、割って必要な部分を取り出す作業なので、鉱物の使用量もそのまま使用するときよりも増える点に留意しておきたい。表1と図3には白雲母も掲載した。白雲母も主役の鉱物のひとつと想定し用意した。ほかの鉱物と違って厚みがないため使いにくいのが、劈開と光沢が顕著なのでアイデアがあればおもしろく利用できる可能性がある。白雲母の使い方は受講者に任せた。

テラリウムの製作にあたって、受講者にどのようなテラリウムを作りたいかテーマや世界観などを考えてもらい、参考としてテラリウム関係の書籍をいくつか紹介した。最終的に主役となる鉱物を1つ、色砂は5種類のうちから2種類、そのほか必要な装飾品（表1）を使用してガラス瓶の中に配置し、テラリウムを製作した。

表1. 鉱物テラリウム製作の準備物

物品	数量	準備	
鉱物	水晶	人数分	
	方解石	人数分	2~3cm程度の大きさの結晶
	蛍石	人数分	
	白雲母	人数分	3×3cm程度の大きさの結晶、装飾用（必要に応じて細かくしてもよい）
色砂	白色	人数分	チャック付袋に15~20g程度入れる、装飾用
	黄色	人数分	
	褐色	人数分	
	ピンク色	人数分	
	青色	人数分	
人工苔	適量	トレイに適量入れる、装飾用	
木片チップ	適量		
ガラス瓶	-	6×6×8cm程度、受講者が1人1つ持参、フタの有無は自由	
さじ	人数分	プラスチック製の小さじ、色砂用	
割りばし	人数分	鉱物などをつまんだりする作業用	



図3. 使用する鉱物。上段左から石英、方解石、
下段左から蛍石、白雲母。



図4. 色砂、人工苔など

2 講座「岩石・鉱物をみがいてみよう」

(1) 内容

岩石や鉱物を磨くことで鉱物の硬さや形などの性質を学ぶ講座。対象年齢は5歳以上として開催。講義と体験に分け、講義では鉱物の形と硬度について説明し、体験では岩石や鉱物を耐水ペーパーで磨いた。

(2) 講義

形、劈開および硬度をキーワードとして子どもにもわかるように、専門用語を使用するときは平易な言葉で補足しながら行った。鉱物・岩石とは何か?という点から始め、花崗岩とそれに含まれる鉱物を例に出して話を進めた。形については、鉱物はとても規則正しい形をしており自分の形をもっていることを、劈開については、鉱物には割れやすいところで割れる性質があることを、そして硬度については、鉱物には硬いものとそうでないものがあり、モースの硬度計という、硬度1から硬度10まで10種類の基準となる鉱物があることを説明した。劈開面で割れることとモースの硬度計の使い方については、講師が実演した動画を示した。

(3) 体験：岩石・鉱物を磨く

準備物は表2のとおりである。6種類の岩石・鉱物を用意した(図5,6)。滑石は、他の講座で使用した余りで長柱状になっていたものを使用した。螢石について、購入した結晶は不規則な形をしていたため、もとの形を残しつつ岩石カッターでカットして平らな磨きやすい面を作った。劈開面は磨かない方が光沢があってよいので、敢えて劈開面を出さないようにした。菱マンガン鉱はサイコロ状にカットしたものと、美しい縞模様を活かせるようにシート状にスライスしたものを用意した。大理石は、サイコロ状と長柱状の2種類にカットした。緑簾石片岩と紅簾石片岩は片岩に特有の層構造が見られるように長柱状にカットした。購入した岩石や鉱物の形が不規則な場合は、きちんとした立方体などにはせず、できるだけ廃棄する部分がないように、もとの形をうまく利用しながらカットした。

硬い岩石・鉱物ほど磨くのに時間がかかることを示しておき(図6)、受講者の好みと力量に合わせて1つ選んでもらった。耐水ペーパーは目の粗さが違うものを5種類用意した。まず、最も番号が小さい(目が粗い)耐水ペーパーで水をつけた鉱物を削り、作りたい形に大まかに成形した。次に耐水ペーパーを次の番号へ変えて表面の凸凹を取った。耐水ペーパーを変えるときは鉱物をよく水洗いすることを伝えた。さらに目の細かい耐水ペーパーに変えて、鉱物の表面を滑らかにしていった。仕上げ用に#2000の耐水ペーパーを準備したが、受講者の好みと力量や時間の関係で#1200で仕上げてもよいことにした。

表2. 岩石・鉱物をみがいてみようの準備物

物品		数量	準備
鉱物	滑石	人数分	2~3cm程度 (長柱状)
	蛍石	人数分	2~3cm程度 (サイコロ状)
	菱マンガン鉱	人数分	2~3cm程度 (サイコロ状) 2×4cm×厚さ0.5cm程度 (シート状)
岩石	大理石 (結晶質石灰岩)	人数分	2~3cm程度 (サイコロ状, 長柱状)
	緑簾石片岩	人数分	2~3cm程度 (長柱状)
	紅簾石片岩	人数分	2~3cm程度 (長柱状)
耐水ペーパー	# 180	人数分	4分の1シート (1シートは228×280mm)
	# 400	人数分	
	# 800	人数分	
	# 1200	人数分	
	# 2000	人数分	
トレイ	人数分	水を入れる	

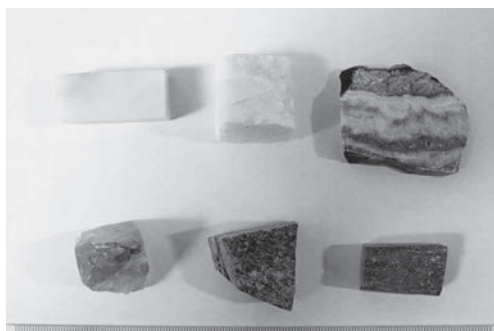


図5. 鉱物6種。上段左から滑石, 大理石, 菱マンガン鉱, 下段左から蛍石, 紅簾石片岩, 緑簾石片岩。



図6. 鉱物の配布 (左) と作業台 (右)

3 講座の様子

(1) 鉱物テラリウムをつくろう

講座時間は2時間で、講義と化学実験に1時間、テラリウム製作に1時間を割り当てた(図7)。受講者は20~60歳代で、アンケートの満足度5段階評価では最も高い5が86%、4が14%であり、満足度が高い講座となった。アンケートでは「テラリウムの作り方のポイントについて説明があるとよかった」という意見があったが、鉱物の化学的・物理的性質を学ぶということに重点を置いた



図7. 受講者の鉱物テラリウム完成作品

講座であり、テラリウム自体の作り方は、いくつか用意した参考図書を見てもらうことにした。ほかにも「体験を通して学ぶのは楽しい」「実験が面白かった」という感想があり、学習効果があったと実感している。

(2) 岩石・鉱物をみがいてみよう

講座時間は2時間で、講義に30分、残りを磨く時間に割り当てた。受講者は5歳～小学生とその保護者。蛍石を選ぶ人が多く、最もやわらかい滑石と硬い紅簾石片岩を選択する人はいなかった。岩石・鉱物の全ての面を光沢が出るまで滑らかに仕上げるには時間が足りないため、1面だけを時間内に磨き上げることを目標にした。小さい子どもにとって1時間半も鉱物を磨き続けるというのはとても



図8. 蛍石を磨いている様子。

根気があることだと想像していたが、意外にもどの受講者も飽きることなく、また、保護者に頼りきりになることもなく集中して磨いていた(図8)。用意した耐水ペーパーは持ち帰ってもらい、自宅でも続きを磨けるようにした。アンケートの満足度5段階評価では5が74%, 4が16%, 3が10%だった。「初めての体験ができて楽しかった」「鉱物について興味が深まった」「基礎的な話を聞くことができてますます興味を持った」などの感想があり、概ね満足していただけたと思う。

おわりに

鉱物テラリウムを製作、鉱物や岩石を磨くという体験を通して鉱物の化学的・物理的性質について理解する講座について報告した。いくつかある鉱物の性質の中で、特に硬度については理解しやすかったと思われる。宝石はある程度の硬さがないと傷がついてしまうが、自分で鉱物を削ったり磨いたり加工する場合には硬すぎると時間と労力がかかってしまう、ということが実感できたと思う。「鉱物テラリウムをつくろう」の講義では、少し難解な内容ではあるが化学組成を取り上げた。大半の鉱物関係の書籍には化学組成が記されており、鉱物の性質を理解する上で得られる情報は多い。今後受講者が書籍を開いたときに、化学組成に目を向け、鉱物の性質と結びつけることができればと思う。本講座を通して、日常生活で鉱物を扱う上での基本的な知識を学べたと思う。

参考文献

赤井純治, 赤坂正秀, 池田攻, 大谷栄治, 寒河江登志朗, 田崎和江, 中野聰志, 富田克敏, 牧野州明, 松原聰, 溝田忠人, 山口佳昭, 吉村尚久 (1995): 鉱物の科学 新版地学教育講座 3巻. 東海大学出版会, pp. 199.

- 桜井弘 (2017) : 元素118の新知識. ブルーボックス. pp. 542.
- さとうかよこ (2015) : 鉱物レシピ 結晶づくりと遊びかた. グラフィック社. pp. 136.
- 砂川一郎 (2009) : 成因・特徴・見分け方がわかる 水晶・瑪瑙・オパール ビジュアルガイド. 誠文堂新光社. pp. 127.
- 園田純寛 (2020) : はじめての苔テラリウム. 成美堂出版. pp. 176
- 堀秀道 (1999) : たのしい鉱物と宝石の博学事典. 日本実業出版社. pp. 210.
- 堀秀道 (著), 門馬綱一 (監修) (2019) : 愛蔵版 楽しい鉱物図鑑. 草思社. pp. 431.
- 豊遙秋, 青木正博 (1996) : 検索入門 鉱物・岩石. 保育社. pp. 206.
- 中村美緒 (2020) : Feel The Garden 苔テラリウムの基本Lesson. グラフィック社. pp. 168.
- 松原聰 (監修) (2008-2012) : 地球の鉱物コレクション. 株式会社デアゴスティーニ・ジャパン. 全120巻.
- ロナルド・ルイス・ボウネッツ (著), 青木正博 (翻訳) (2007) : ROCK and GEM 岩石と宝石の大図鑑. 誠文堂新光社. pp. 360.