

事後学習の手引き

せっかく採集した砂試料ですから、実験室に持ち帰ってから、より詳しく観察して記載したいものです。ここでは、皆さんが持ち帰った砂試料をスライドガラスに固定して顕微鏡で観察し、記載する方法について簡単に解説します。

何を記載するのか？

科学研究においては、ただ見たままを記述するのを記載とは呼びません。記載とは、ある点に着目して観察対象の特徴を記述することを言います。鉱物を記載する際に着目すべき点には、以下のようなものがあります。

・種類

最も基本的な記載項目です。どんな鉱物が入っているのか、見本の写真を参考に同定してみましょう。

・量比

鉱物の種類が分かったら、それらの量比を比較してみると定量的なデータになります。一般に統計的に意味があると見なされる母集団（総カウント数）は200個体ですが、試料が持っている多様性によっては、それ以下でも傾向が出る場合もあります。

・形

ほとんどの鉱物には、短柱状、長柱状、立方体、平板状など特有の形があります。鉱物が本来持っている形を保っている状態を「自形」と言いますが、河川砂に含まれる鉱物は、原岩の風化・侵食や運搬の過程で、角が丸くなったり割れたりして自形を失っているものも多いです。一方、火山灰等に由来するものは比較的自形を保っている（「自形性が良い」と表現する）ものが多いです。同じ鉱物であっても起源等によって形が異なっている場合もありますので、注意して観察するようにしましょう。

・色

石英、長石は基本的に無色透明ですが、重鉱物はたいてい特有の色を持っており、別名「有色鉱物」とも呼ばれます。同じ鉱物であっても、化学組成の違いによって違った色を呈することがあり、鉱物の色は起源に関する情報を与えることがあります。

==色の記載をする上での注意点==

1. 色の濃さは、粒径が大きくなる程濃く見えます。薄い色のついたセロファンをたくさん重ねると濃く見え、もっと重ねるとほぼ不透明に見えるでしょう。それと同じことです。ですから、色の比較をする際には、なるべく同じくらいの粒径のもの同士を比べると良いでしょう。
2. 偏光顕微鏡で単ポーラー（＝下方偏光板のみを入れた状態）で観察した場合、ある種の鉱物は、結晶軸の向きによって色が変わって見えます。この性質を「^{たしきせい}多色性」と言います。これは鉱物同定をする際の重要な手掛かりにもなりますが、間違っって「この試料の斜方輝石には、緑色のものと褐色のもの2種類がある」などと記載しないようにしましょう。

・その他の特徴

その他、特に気づいたことがあればメモを取るようしておきましょう。例としていくつか挙げておきます。

1. 包有物

顕微鏡で倍率を上げて観察すると、内部に別の鉱物が包有されている場合があります。たいてい包有されている鉱物は小さく、ほとんど塵のようにしか見え、種類までは同定できないことが多いのですが、「著しく多くの包有物を含む」などといった特徴があれば書いておきましょう。また、「結晶の中央部にだけ包有物が多い」といったような記載も重要な情報です。

2. ^{へきかい}劈開

ある種の鉱物には、板チョコの溝のように一方向ないし複数の方向に平行な筋が入っているものがあります。これを劈開と言い、鉱物ごとにその方向は決まっています。「直交する2方向に劈開が発達している」などと記載します。

3. 累帯構造

鉱物の中には、成長時にできた年輪のような縞模様を残しているものもあります。様々な種類がありますが、自形の結晶の輪郭に平行な相似形を描くものが多いです。

こういった特徴は、全てが起源や成因と一対一に対応するわけではありませんが、時としてそれらに関する有力な情報を与えます。

写真・スケッチをとろう

もし写真を撮影できる装置があれば、ぜひ写真を撮りましょう。「百聞は一見に如かず」ということわざ通り、1枚の写真は100の言葉で説明するより雄弁に観察事実を物語ることがあります。写真を撮る際には、「この写真で何を説明したいのか」という意図を明確に持って撮ることが大切です。

写真同様有効なのがスケッチです。スケッチは写真よりもさらに説明したい部分を強調して描くことができる点が有利です。ぜひ写真やスケッチを積極的に取りましょう。

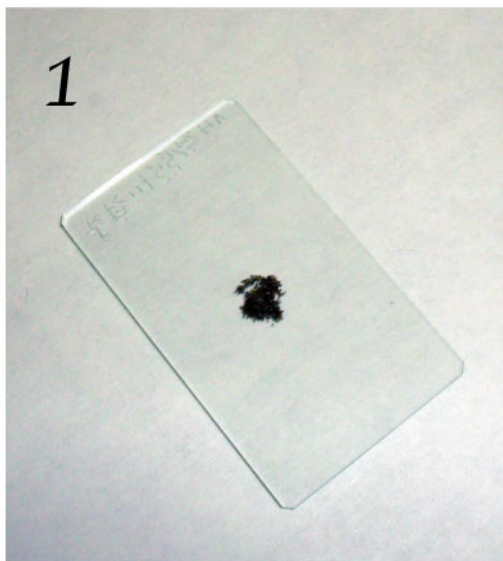
鉱物の同定や記載は難しいものです。プロの研究者でも間違えることもあります。最初は、何が重要な情報で何がそうでないのかの判断にも戸惑うことがあるでしょう。まずはできる範囲で構いません。観察している内に「おや？」と思うことが出てくるかも知れません。それを自分で後から見た時に分かるように、あるいは他人に伝わるように書き残しておくことが大切です。

観察試料の準備

砂の中の鉱物を観察するには、スライドガラスに貼り付けて薄片にするのが一般的ですが、細かい砂であれば、薄く削らず、貼り付けただけの状態でも観察できます。

前処理

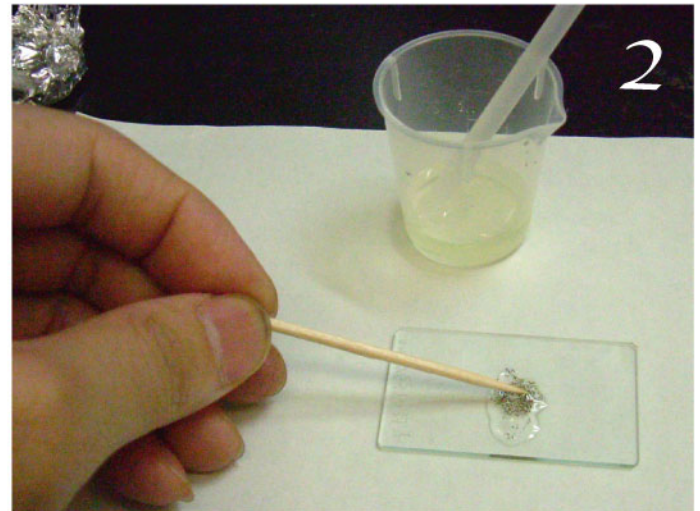
試料は洗って完全に乾燥させておきます。洗浄する際に、ビーカーに試料を入れて水を注ぐと、細かい粒子がまき上がることがありますが、しばらく待っても沈殿しない細かい粒子は泥なので、上澄みと一緒に捨ててしまいましょう。これを2~3回繰り返すと、泥の部分は洗い流され、上澄みはすぐに綺麗になるようになります。



耳かき一杯程度の砂試料をスライドガラスに載せます。あまり量が多いと、鉱物粒子同士が重なって、観察しにくくなるので注意。



鉱物粒子同士が重ならなくなるくらいまで広がります。ムラにならぬよう注意。外形は四角くしておくと、観察時に何かと便利です。



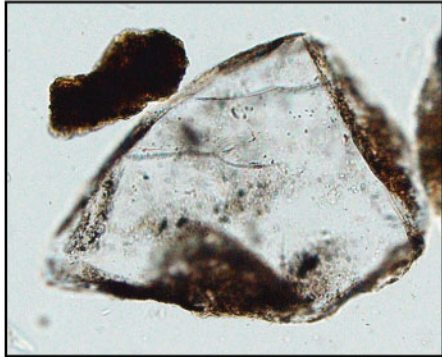
エポキシ樹脂（接着剤）を1~2滴たらし、爪楊枝で砂試料とよく混ぜ合わせます。たいていの樹脂は、80°C位に温めると粘性が低くなり流動しやすくなりますが、あまり高温にし過ぎるとすぐに硬化してしまう物もあるので注意。やや粘性の高い樹脂を用いる場合には、先に樹脂の方をガラス上に広げ、その上に試料をまいた方が混ぜ合わせやすいようです。



ホットプレートで温め、樹脂が完全に硬化したら出来上がり。硬化温度や時間は樹脂によって様々ですが、だいたい80~110°Cで一晩置けば大丈夫です。温度を上げ過ぎると、樹脂が焦げることがあるので注意。

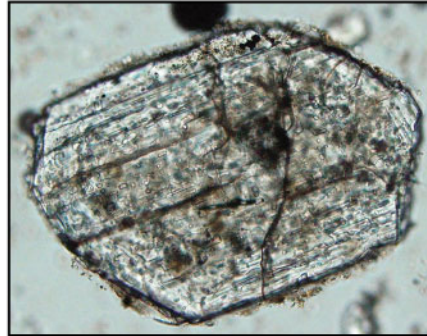
代表的な鉱物

顕微鏡下で、代表的な鉱物結晶粒子がどのように見えるかの例を示します。偏光顕微鏡があればより詳しい観察ができますが、偏光機能のない生物顕微鏡でも観察は充分可能です。



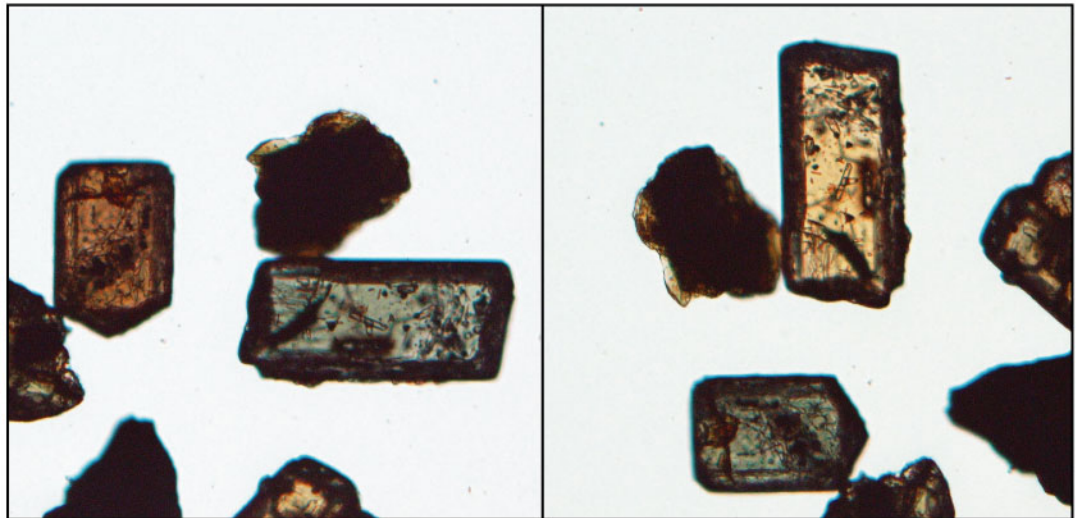
石英

無色透明です。不規則な形をしている事が多く、しばしば鋭くとがった破断面を持ちます。同じく無色の長石と見分けが付きにくいことがあります。長石がしばしば変質によって濁ったような感じを呈するのに対し、石英は変質しないので常にクリアに見えます。



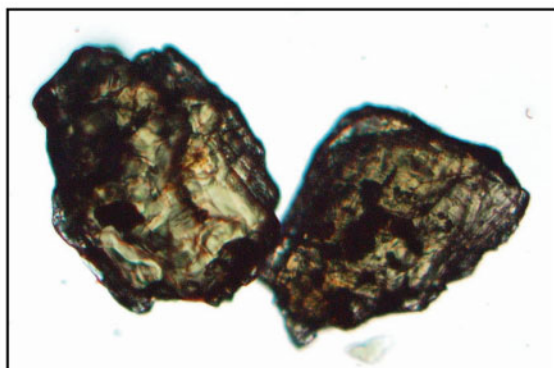
長石 (斜長石)

石英と同じく無色透明の鉱物ですが、変質により濁った感じに見えることがある点や、火山灰起源の物は比較的長柱状の自形を示す物が多い点などで区別できます。長石には斜長石とカリ長石 (正長石) がありますが、両者を顕微鏡で見分けることは困難です。



斜方輝石

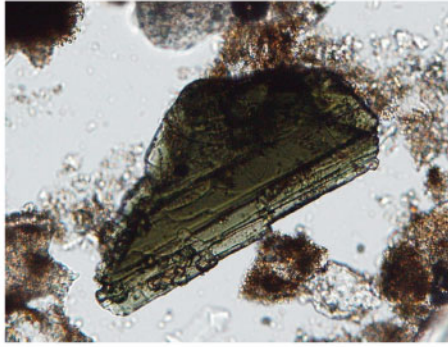
短柱状の褐色～濃緑色の重鉱物です。特に火山灰起源の物は、自形をよく留めています。単ポーラー (下の偏光板だけを入れた状態) の偏光顕微鏡で観察すると、結晶粒子の向きによって色が変わる物があります。右の写真は、左の写真からステージを90°回転させたものですが、結晶の長軸が縦か横かによって、緑色と褐色が入れ替わっているのがわかります。こういう性質を多色性といい、鉱物同定の際の手がかりの一つになります。



単斜輝石

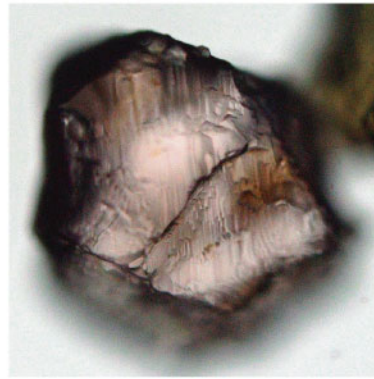
非常に多くの種類がありますが、よく見られる物は短柱状で無色～淡緑色ないし褐色のものです。河川砂中に見られる物は一般に、斜方輝石よりも自形性の悪い物が多いようです。

角閃石
(普通角閃石)



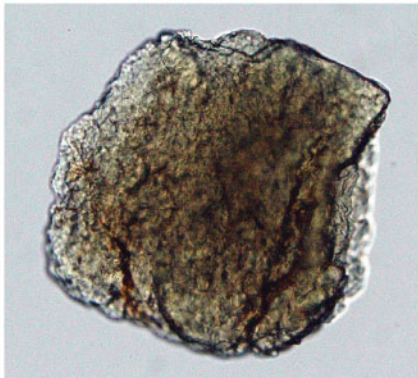
非常に多くの種類がありますが、よく見られるものは濃緑色で長柱状を呈します。輝石と若干似ていますが、輝石よりも長く伸びた結晶になりやすい点、色が濃い点、劈開（ある方向に沿った筋・溝）が発達している点、等により輝石と区別できます。

ザクロ石
(ガーネット)



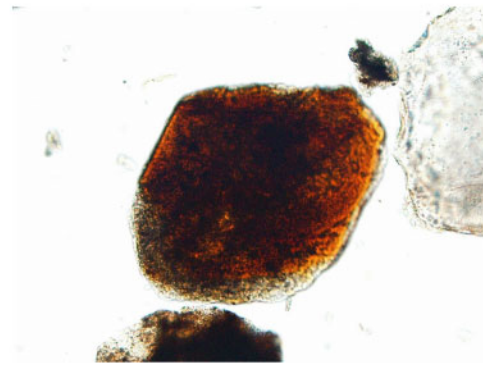
最もよく見られるものは、淡いピンクをしています。化学組成の違いによって、やや紫がかったりオレンジがかったりしているものもあります。宝石のガーネットは深紅のものが多いのですが、粒径が小さくなるとこのように色も薄くなります。

緑泥石



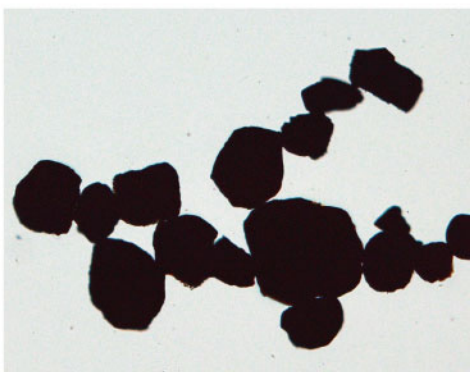
くすんだ濃緑色をしています。黒雲母と同じく、平板状の鉱物です。表面ががさがさした感じに見えることが多いです。

黒雲母



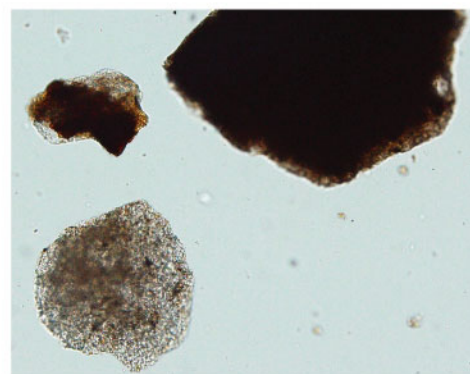
褐色、平板状の鉱物で、自形のものには六角板状を呈します。

磁鉄鉱



磁石を使って磁鉄鉱を濃集させたものです。磁鉄鉱は黒色不透明で、立方体に近いころした形をしています。不透明鉱物には他にも種類がありますが、顕微鏡でそれらを見分けるのは困難です。他の鉱物と異なり、不透明鉱物はどんなに細粒でも光を通しません。

岩片



鉱物単結晶ではなく、他の岩石（泥岩やチャート、火山岩等）の破片が砂粒子になったものです。細粒なものは左下の粒子のようにもやもやと濁った感じに見えます。粒径が大きくなると、右上の粒子のように透明度が落ちてきます。