

岩石の比較観察で科学的思考力を育成する

－「似ているけどちがう、ちがうけど似ている」をキーワードに－

岡本 研

岩石の学習においては、複数の素材を比較観察することにより、どこが同じであり、どこが異なっているのかを発見し、なぜ異なっているのかを考察することによって、科学的思考力を育成することが可能である。その際、「似ているけどちがう、ちがうけど似ている」という観点で岩石素材を選定することが大切であり、類似点のある岩石を比較観察することによって生じる「どうして？」という疑問は、自然科学の学びの原点でもある。

[キーワード] 岩石 実習 火山岩 深成岩 堆積岩 比較観察

はじめに

「何のために岩石を学ぶのか？」という疑問を生徒から投げかけられたとき、その疑問に対して教師は明確に解答することができるだろうか。本来、岩石というものは、我々が生活している地球表層の主要な構成物であり、その性質を学ぶことは、人間の体の構造やはたらきを学ぶのと同じように大切なことである。また、そうした観点を抜きにしても、「自然の素材を観察してその生い立ちを考察する」という流れは、自然科学を学ぶ中で科学的な思考力を育成するために最も大切なプロセスである。

しかし、岩石はあまりにも身近な存在であるために、逆に興味関心の対象とはなりにくい一面を持っている。また、一般に“岩石はどれも似たようなもの”というイメージがあることから、実際は非常に多様性に富んでいるのかかわらず、岩石学習は取っつきにくいものと考えられてしまう傾向がある。岩石はすべて、それぞれの特徴によって、その形成の歴史を我々に語りかけてくれており、その特徴を観察することによって、“岩石の話を聞いてあげる”ことができる。岩石はこうした意味において、科学的な思考力を育成するのに最も適した自然素材であるといえる^{*1)}。

1 現状の岩石学習の問題点

岩石の学習において、小学校・中学校を通じて教科書で取り扱われている内容はごくわずかである。「岩石を化学分析することによってその形成年代や形成環境がわかる」ことや、「それぞれの岩石には特有の形成の場があり、その生い立ちがわかる(図1)」といったことなどは取り扱われていない。例えば、花崗岩は、マグマが深いところから上昇してくる過程(マグマの結晶分化作用)の中でつくりだされる岩石であるため、大陸地殻が厚く成長しているところ(大陸や島弧)にしか形成されず、海洋地殻には存在しないばかりか、プレートテクトニクスのない他の惑星には存在しない岩石であるという、非常に興味深いストーリー性をもった岩石なのである。しかし、教科書では花崗岩は単に石英や長石の多い深成岩としてしか扱われていない。このような、“取り扱われていない”内容が高校や大学で学ぶべきものとされているとしたら、現状の高校での地学の履修率や地学系の大学への進学者数を考えると、ほとんど学ぶ機会を持つことができる者はいないということになる。

地学研究の世界では、岩石のもつこうしたストーリーから地質形成史を復元していくことが通例であり、本来の岩石学や地質学の面

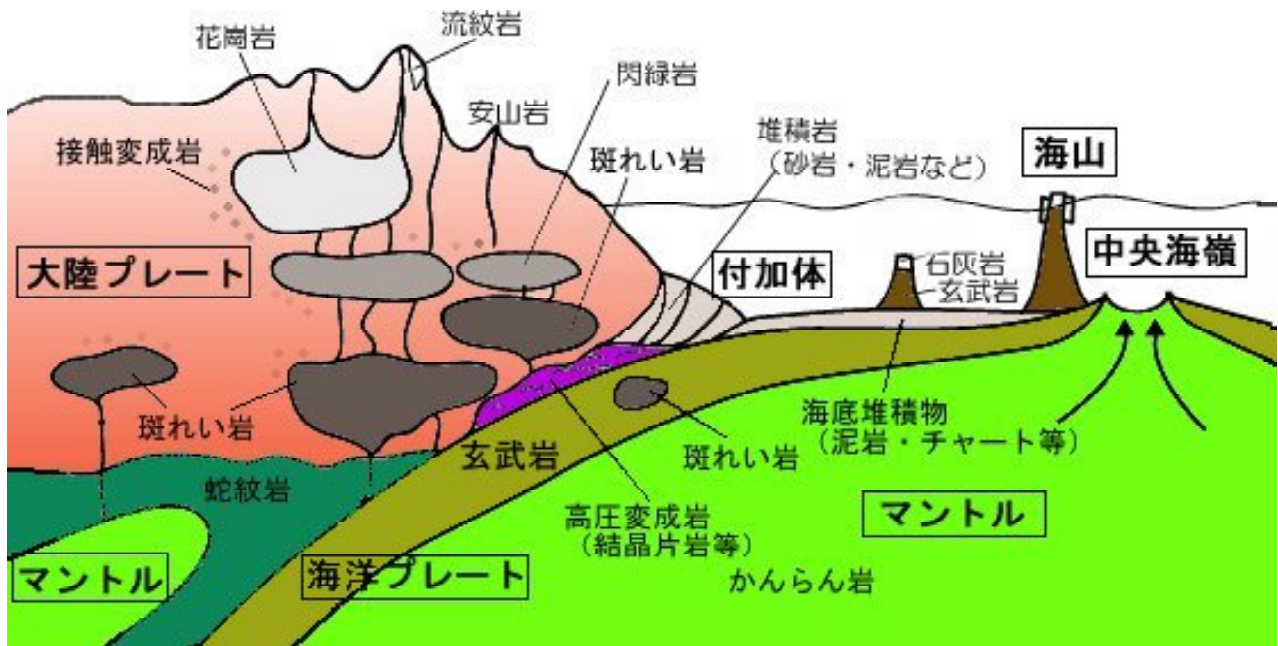


図1 岩石形成の場の概略図

白さはそこにある。残念ながら、現状の地学教育ではこうした岩石学習の“醍醐味”的な部分が省かれてしまっているために、子ども達はその面白さを感じ取ることができず、そのことが地学分野の岩石学習が嫌われる大きな要因となっているものと考えられる。せめて中学校の理科教育において、原理は学ばないまでも「岩石は何を物語るのか」ということは学習させて欲しいものである。

2 岩石の比較観察法

「比較観察法 (Comparison observation method)」という言葉は、正式な教育用語ではない。ここでは、「自然素材の観察を行うときには、何かと比較しながら両者の差異と共通点を見つけ出し、その理由を考察する方法」という意味で用いる。

ある人物に初めて会ったとしよう。その人物の年齢を推定するとき、容姿、声、仕草、服装等、様々な手がかりによって総合的に年齢を判断するであろう。そのとき、判断基準となっているのは、年齢がわかっている他の人物の容姿等であり、無意識のうちに“比較

データ”を用いているということになる。

岩石にも様々な“顔 (岩相)”がある。しかし、教科書や図鑑に掲載されている岩石の写真は、典型的な岩相のものに限定されている。例えば「花崗岩」といえば、墓石に使用されるような、真っ白いタイプのものが取り上げられているが、実際には真っ赤なタイプや、鉱物が数cmもあるようなタイプ等、多様な花崗岩が存在する。また、自然界の岩石は新鮮なものばかりではなく、様々な風化作用を受けた岩石が広く分布しており、その状態によっても全く印象が異なるものになっている。このように岩石は多様性に富んでおり、比較観察法が有効な自然素材であるといえる。

実は現在の教科書の中でも、この比較観察法は取り上げられている。中学校の教科書を例にとると、火山の形態やマグマの性質を学ぶところでは、伊豆大島の三原山と北海道の有珠山や昭和新山（あるいはマウナロア山と雲仙普賢岳）を比較している。三原山は玄武岩質溶岩を噴出し、有珠山はデイサイト質の溶岩を噴出（実際は溶岩ドーム）し、それらの溶岩の性質の違いによって火山の形態も大

きく異なるという構成となっている。仮に一方の火山だけを取り上げて火山の性質を説明しようとした場合、理解は非常に困難であり、考察する部分は少なくなってしまうことがわかる。

火山灰や岩石の学習においても、教科書では、異なる火山から噴出した火山灰同士を比較したり、火山岩と深成岩を比較することによって、それぞれの成因のちがいを明確にしている（図2）。このような方法を取ることで、それらの性質の違いや成因について、「観察を通して科学的に考察する」ことが可能となっているのである。



図2 教科書の火山灰の比較観察

しかし、残念ながら岩石の学習において、この比較観察法が十分に生かされる流れになっていないとはいえない。岩石の学習においてもこの方法を取り入れ、科学的に成因を考察し、一部であったとしても前述のような「岩石の語るストーリー」を読み取っていくような学習にまで発展させることが望ましい。

ここで大切なのは、共通性のある、よく似た岩石同士を「比較観察する」ことである。

「～が大きい・小さい」とか、「～が目立つ・目立たない」などといった表現は、双方を比較観察することでしかわからない。比較をすることで初めて似ているもの同士の中にある「ちがい」が浮かび上がり、その岩石の特徴が明確に認識されるのである。また、ちがい

の発見は、「どうしてちがう？」という考えを引き出し、その理由を自ら科学的に考察することにつながっていく。岩石鑑定の実習は、決して暗記中心の学習ではなく、科学的思考力を身につけさせることができる学習方法なのである。

「似ているけどちがう、ちがうけど似ている」という素材には、類似するからこそそれらの差異が明確になり、「なぜ異なっているのか」という疑問を生じさせ、その疑問は、科学的な思考力を育成する主役でもある。

3 岩石鑑定の観点

ここで、手軽に誰でも簡単に実施できる、いくつかの岩石観察の実習を行いながら、岩石の鑑定を行っていく方法を紹介したい。以下に、岩石の鑑定の観点と観察方法の例を具体的にあげる。

(1) 磁石に対する反応のちがい

【方法】チャック付きビニル袋に入れた強力な磁石（ネオジム磁石）を岩石に近づけ、磁石が吸い寄せられるかどうかを調べる。

【結果】火成岩は磁石につきやすく（図3）、堆積岩はほとんどつかない。

多くの岩石が、この実習によって火成岩か非火成岩かを見分けることができる。岩石に含まれる磁鉄鉱の量が多い火成岩は磁石につきやすい性質を持ち、さらに火成岩はマグマ（溶岩）冷却時にキュリー点を超える際に地球磁場を獲得（熱残留磁気）するため、磁性が強い。それに対して堆積岩は一般に火成岩よりも磁鉄鉱が少なく、磁石につきにくい。これは、磁鉄鉱は比重が大きく、運搬時に砂などとは分離しているためであることと、堆積岩中の磁鉄鉱が褐鉄鉱等に変化していることが多く、磁性を持たないためである。



図3 火山岩につくネオジム磁石

(2) 光を当てたときの反射光のちがい

【方法】岩石に光を当てたときの輝き（反射光）を調べる。

【結果】深成岩は最も光を反射しやすく、全体が光り輝き、火山岩は所々が光り、堆積岩はあまり光らない。

火成岩はマグマから結晶である鉱物が晶出してできた岩石であり、結晶面は平面であるため、光を当てるとキラキラと強く反射する（図4）。特に深成岩は全体が大きな鉱物でできており、結晶面の面積も広いために岩石が全体的に輝くが、火山岩は基質部分は鉱物が小さすぎてあまり光らないが、斑晶の部分だけが鉱物が大きいためによく輝く。一方堆積岩は、鉱物が摩耗していることが多く、泥岩などは鉱物が非常に小さいために光が反射しにくい。ただし、例外として中生代などの古い時代の堆積岩は続成物質（鉱物間を埋めている物質）が成長しており、それが輝くことがあったり、碎屑物の運搬距離が短かった場合も摩耗が進まなかったために輝くことがある。こうした岩石ごとの特徴に対して、生徒に岩石の名前をつけさせて鑑定するという実践もある^{※2)}。

また、凝灰岩は堆積岩であるが、鉱物は摩耗しておらず角張っていてよく輝き、(1)の実

習を行うと、磁石に対する反応も強いことが多い。こうしたことから凝灰岩は実習によって鑑定を行うと、火成岩に分類されることが多いが、これは凝灰岩が堆積岩に分類されているとはいえ、限りなく火成岩に近い成因を持つため、「混乱を避けるために実習からははずす」という発想ではなく、むしろ積極的に取り入れて考察させるべき素材である。

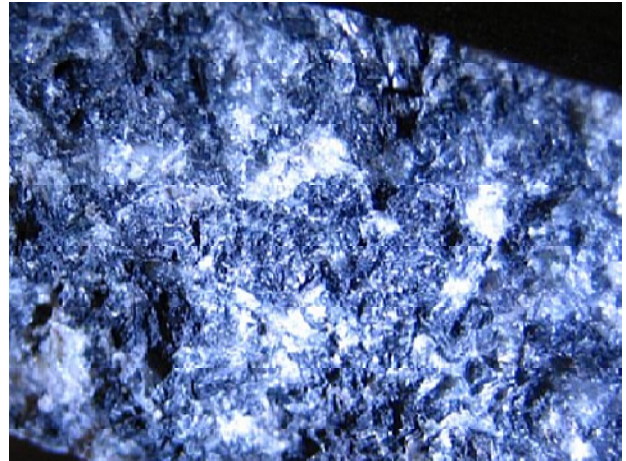


図4 全体に光を反射する深成岩

(3) 発泡孔の有無

【方法】岩石を拡大観察して、発泡孔があるかどうかを調べる

【結果】火山岩は発泡孔があり、深成岩にはない。堆積岩は孔があることもあるが、発泡孔ではない。

火山岩は溶岩の噴出によってできる岩石であり、水や二酸化炭素などのガス成分を多く含むため、噴出時の減圧によって多数の発泡孔ができる（深海底での噴出等を除く）。同じ火成岩でも深成岩は地下深くの高圧条件下で形成されるため、発泡孔はない。堆積岩は鉱物が抜け落ちたり、堆積時にできた空隙の孔は多数あるが、発泡によるものではない。

同じ孔でも、発泡孔なのか、粒子が抜け落ちた孔や堆積時の空隙なのかは、その岩石を割り、内部にも孔があるかどうかや、孔の形状を調べてみることによってわかる。



図5 火山岩の多数の発泡孔



図6 堆積岩の水の浸透

(4) 水のしみ込みやすさのちがい

【方法】岩石に水をかけて表面での水のしみ込み方を観察し、さらにハンマーで割って内部を観察する。

【結果】堆積岩はすばやく内部まで水が浸透しやすい。

(5) 断面形状のちがい

【方法】岩石の割れた断面がどのような形状をしているかを観察する

【結果】火山岩は滑らかに割れ、深成岩はガタガタに割れる。堆積岩は粒子のサイズや硬さによって様々な割れ方をする。

堆積岩は、碎屑物が積み重なってつくられるため、内部に空隙が多く、水がしみ込みやすい。これは、堆積岩の空隙は径が小さく内部でつながっており、毛細管現象により水が浸透しやすいためである。古い堆積岩に水がしみ込みにくいのは、地層の重みによって空隙が潰されていたり、続成作用が進行しているためであるが、それでも火成岩よりもしみ込みやすい。多孔質の火山岩は水がしみ込みやすいが、堆積岩のように力強く水を吸い上げるようなことはない。深成岩にはマイクロクラックと呼ばれる細かなひび割れがあり、長い時間がたつと徐々に水がしみ込んでいく。マイクロクラックは、地下から深成岩が上昇したことによる減圧によって、シーティングという現象が生じ、深成岩内部がひび割れるためにできるものである。なお、風化の進行した岩石では、水が浸透しやすくなっているため、この実習では風化していない新鮮な岩石を用いることが大切である。

火山岩は石基部分が比較的均質なため、滑らかに割れる。深成岩は全体に均質であるが、大きな鉱物の結晶面にそって割れるため、ガタガタになる。堆積岩は砂岩・泥岩は均質なため、比較的滑らかに割れ、泥岩などは断面が波打つことがある（図7）。



図7 泥岩の滑らかな割れ方

(6) 岩石表面の手触りのちがい

【方法】岩石表面をさわってみて、その感触を調べる。

【結果】岩石の構造に応じた手触りがあることがわかる。

人間の手の感触は非常に敏感であり、目で見るだけでは得られない情報を得ることができる。砂岩は粒子のサイズがそろっており、ザラザラとした紙ヤスリのような感触であり、指が引っかかる感じがする。泥岩は粒子が小さく、手触りが滑らかであり、軟らかい泥岩は手に粉（泥）がつくことがある。深成岩は粒子が大きくて角ばっているため、ゴツゴツした手触りである。火山岩は鉱物が角ばっているためザラザラと指が引っかかる感触があるが、石基部分の粒子は細かいため、あまりゴツゴツした感じではない。チャートは非常に細かいガラス質の粒子から成る堆積岩で、岩石自体も硬く、すべすべとした手触りが特徴的である。

(7) 硬さのちがい

【方法】ハンマーなどで割ることによって、岩石の硬さを調べる

【結果】火山岩は非常に硬く、割りにくい。深成岩は硬いが、火山岩よりは割りやすい。堆積岩は最も割りやすいが、中には硬いものもある。

火山岩は石基部分が微細な鉱物からなり、様々な方向を向いているため非常に硬く、ハンマーでもなかなか割れないことが多い。同じ火成岩の深成岩も非常に硬いが、火山岩よりも鉱物が大きく、鉱物間で割れ目ができやすいため、火山岩よりもやや割れやすい傾向がある。堆積岩は粒子間に空隙があり、強度が最も低い。字が書けるようなやわらかい泥岩（「書け石」等と呼ばれることがある）は、

非常に細かい粒子が弱く結合しているため、剥離しやすくなっている。

なお、岩石の「割れにくさ」には様々な要因があり、例外的なものも多いため、参考程度に考えておく方がよい。この実習においても、風化していない新鮮な岩石を用いることが大切である。

(8) 鉱物の大きさと構造のちがい

【方法】ルーペなどで岩石の粒子の大きさや構造を観察する。

【結果】火山岩は所々に大きな鉱物があり、深成岩は全体に大きな鉱物のみから成り、堆積岩はそれぞれ大きさのそろった粒子から成る。



図8 上：深成岩の等粒状組織
下：火山岩の斑状組織

この実習は中学校の教科書でも取り上げられているが、火山岩の場合、溶岩が噴出する前に結晶が少しできており（斑晶）、噴出してから急冷して石基ができるため、斑状組織となる。深成岩は地下でマグマがゆっくり冷え固まったため、全ての鉱物が大きく成長し、等粒状組織となる。堆積岩は水中で粒径が淘汰され、粒径がそろっているものが多い。

(9) 鉱物の形のちがい

【方法】ルーペなどで岩石の粒子の形を観察する。

【結果】火山岩と深成岩は角ばった鉱物のみから成るが、堆積岩は摩耗しているものが多い。

火成岩は鉱物（結晶）が生成した当初の状態が保たれているため、鉱物はすべて角ばった形をしているが、堆積岩は礫や砂などの粒子が流水で運搬されることによって摩耗して丸みを帯びていることが多い。ただ、肉眼やルーペのみでの観察では、鉱物の形を判断することは難しい。鉱物の色のコントラストが明瞭な岩石を観察するか（図9）、薄片観察を行うことが望ましい。



図9 火山岩の角張った鉱物

(10) 表面の模様のちがい

【方法】岩石表面の模様を観察する。

【結果】流紋岩には細かく曲がった縞模様が見られることがあり、深成岩はまだら模様である。泥岩や砂岩は直線的な細かい縞模様が見られることがある。

深成岩は比較的均質なマグマから生じた岩石であり、様々な種類の大きな鉱物が比較的均等に分布しているため、まだら模様に見える。火山岩は溶岩が流れたときにできるしわによって、非常に細かくうねった縞模様があることがあり、特に流紋岩は溶岩の粘性が高いために縞模様が発達しており、その名の由来ともなっている（図10）。

安山岩や玄武岩は比較的溶岩の流動性が高かったため、細かな縞模様はあまり発達していないことが多い。また、泥岩や細粒砂岩等の堆積岩は、地層形成時の縞模様が見られることがあるが、火成岩のように細かくうねっているようなことは少なく、比較的直線的なものが多い。



図10 流紋岩のうねった模様（余市町）

(11) 岩石の密度のちがい

【方法】いろいろな岩石を手を持ち、その重量感の差を調べたり、水に入れて岩石密度を測定する。

【結果】岩石の重さには差があり、鑑定の手がかりとなることがわかる。

砂岩や泥岩などの堆積岩は、比較的軽いものが多い。これは、粒子間の空隙が多いことが主な原因である。また、構成鉱物が石英や長石等の比較的軽いものが多いことも原因である。石灰岩などは、主成分が軽い炭酸カルシウム（方解石等）であるため、空隙が少なくても軽い岩石である。最も軽い岩石のひとつである凝灰岩は、激しく発泡した軽石を多く含み、内部の空隙も多い。深成岩は鉱物が隙間なくつまっている重たい岩石であり、有色鉱物の量比のみによって差が生じる。このため、この実習は深成岩同士の比較に用いるとよい。

火山岩は、発泡の程度によって重さは非常に大きく差があるが、発泡が同程度の火山岩の場合は、深成岩と同じ理由により黒っぽい岩石の方が重い傾向にある。

(12) 岩石の風化の様子がちがい

【方法】風化した岩石を観察する。ハンマーで割って割れ方や内部の様子を観察する。

【結果】岩石の種類によって、風化の様子にちがいがあることがわかる。

深成岩は岩石全体がザクザク崩れるように風化することが多い（図11）。これは、岩石内部の歪みによって生じた非常に細かな多数の



図11 風化した花崗岩の真砂(士別市)



図12 表面だけが風化した火山岩

ひび割れ（マイクロクラック）から、水や空気等が内部に浸透していくためである。一方、火山岩は表面から内部に徐々に風化が進行しているものが多い（図12）。火山岩は、石基の鉱物が細かいため歪みによるマイクロクラックが生じにくく、水や空気と触れあった表面のみがまず風化し、徐々に内部に進行していくためである。堆積岩は空隙が全体にあるため、内部に水や空気が入り込みやすく、非常に風化しやすく、もろくなっているものもある。^{※3), 4)}

(13) 酸に対する反応のちがい

【方法】岩石に酢酸や塩酸をかけ、気体が発生するかどうかを調べる（市販の濃度の高い酢を用いてもよい）。

【結果】石灰岩が最も激しく気体が発生し、火山岩や深成岩は気体が発生しないことがわかる。

石灰岩は炭酸カルシウム（ CaCO_3 ）を主成分とするため酸と反応して激しく二酸化炭素の泡が生じ、有機酸などの弱酸でも発泡する。岩石表面の雰囲気似ており、石灰岩と見分けにくいとされるチャートは、主成分が二酸化珪素（ SiO_2 ）であるため酸と触れさせても気体は発生しない。この見分け方は中学校の教科書でも取り扱われている。しかし、この

方法は例外が多く、例えば古い堆積岩は空隙が方解石（炭酸カルシウム）等の炭酸塩鉱物で埋められていることが多く、酸と反応して二酸化炭素を発生することがある。また、火山岩や深成岩は炭酸塩鉱物が含まれず、気体は発生しないが、古い火山岩は堆積岩と同様に発泡孔が炭酸塩鉱物で埋められていることがあり、その場合は発泡する。玄武岩等には純度の高い鉄が含まれることがあり、有機酸では反応しないが強酸と反応して気体を発生することがある。



図13 左：酸と反応して発泡する石灰岩
右：発泡しないチャート

(14) 電子レンジでの温まり方のちがい

【方法】岩石を電子レンジに入れて、暖まり方を調べる。

【結果】すぐに手で持てないほどに熱くなる岩石と、なかなか温まりにくい岩石があることがわかる。黒っぽい岩石の方が温まりやすい傾向がある。

電子レンジは水分子を温めることが知られており、蛇紋岩や角閃岩などの含水率の高い岩石は温まりやすいが、^{※5)} 金属系の物質も電子レンジで温められやすい。磁鉄鉱が多く含まれる岩石は、磁鉄鉱が加熱されるために熱くなる。斑れい岩や玄武岩などは黒っぽい色をしているが、これは有色鉱物の他に磁鉄鉱

を多く含むためであり、すぐに熱くなるが、砂岩・泥岩などは温まりにくい傾向がある。

(15) 岩石の熱の伝導度のちがい

【方法】細長い形の岩石の一端をバーナーで加熱し、熱の伝導を調べる。

【結果】熱の伝導は岩石によって差があることがわかる。

鉱物自体の熱伝導度にはそれほど大きな差はないが、鉱物同士の密着度のちがいによって、岩石の熱伝導度は大きく変化する。空隙の多い堆積岩は熱を伝えにくく、空隙がない深成岩は熱を伝えやすい。特に凝灰岩や珪藻土は熱を伝えにくく、耐火材としても利用されている。熱の伝導を調べる時は危険性があるため、感熱シートや赤外線温度計を利用するとよい。

(16) 岩石の色のちがい

【方法】肉眼で岩石全体の色を観察し、ルーペなどで鉱物の色を観察する。

【結果】岩石の色を観察することは、岩石を特定する手がかりとなったり、含まれる鉱物が推定できる場合がある。

火成岩は、含まれる鉱物の量比で分類されており、有色鉱物の量が多いものほど黒っぽくなる傾向がある。そうした意味では火成岩については色の区別は重要な観点であるが、火山岩はガラス質のものは黒っぽくなる性質がある等、非常に多くの要素が関係するため、色だけで岩石名を決定していくことはできない。チャートは赤が多く、石灰岩は灰色が多いなど、特徴的な色が判断基準として用いられる場合もあるが、岩石には様々なバリエーションがあり、決め手とはなりにくい。

(17) 加熱・冷却したときの崩れやすさのちがい

【方法】深成岩をバーナーで加熱し、水で急冷することをくり返す。
【結果】しだいにバラバラに崩れていく。

花崗岩などの深成岩は、大きなサイズの異なる鉱物同士が密着している。温度の大きな変化があると、それぞれの鉱物が膨張したり収縮したりするが、その際の各鉱物の体積の変化の度合いには差があるため、岩石の内部に歪みができて崩れていく。

安山岩などの火山岩は内部に空隙があり、また、鉱物の大きさに差があり、温度の変化による各鉱物の体積の変化があっても、全体の破壊にはつながらないことが多く、崩れにくい。



図14 加熱・冷却で崩壊する花崗岩

一太郎 - [岩石鑑定ポイント表.jtd]

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 挿入(I) 書式(O) 罫線(K) ナビ(N) ツール(T) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

MS 明朝(標準) 8.0(標準)

岩石の種類決定ポイント集計表(1)

岩石の種類				A			B			C			D			E			F			
観察の観点				火山	深成	地核	火山	深成	地核	火山	深成	地核	火山	深成	地核	火山	深成	地核	火山	深成	地核	火山
(1) 強力な磁石に対する反応																						
よくつく	火山岩	深成岩	地核岩																			
つくつく	1	1	0																			
ほとんどつかない	0	0	2																			
(2) 光の反射																						
全体が光る	火山岩	深成岩	地核岩																			
一部が光る	1	2	0																			
ほとんど光らない	0	0	2																			
(3) 気泡孔の有無																						
気泡孔がある	火山岩	深成岩	地核岩																			
気泡孔はない	2	0	0																			
気泡孔ではない孔がある	0	0	2																			
(4) 水のしみ込み																						
すぐにしみ込む	火山岩	深成岩	地核岩																			
少ししみ込む	0	0	2																			
ほとんどしみ込まない	1	0	1																			
(5) 割れた断面																						
かたがたしている	火山岩	深成岩	地核岩																			
シャープで鋭い	1	2	1																			
滑らかで壊れている	2	0	1																			
(6) 手触り																						
なめらかさが滑らない	火山岩	深成岩	地核岩																			
ツルツルすべすべ	1	0	2																			
ざらざら感やざらざら感	0	0	0																			
ざらざらで手が痛い	1	0	2																			
ざらざらで手が痛い	2	1	2																			

Sheet1 / New

印刷 1頁 22行 47字 100%

スタート MS 明朝(標準) 8.0(標準)

一太郎 - [岩... VIX - 01岩石... 岩石鑑定 1847

図15 岩石鑑定の累計ポイント表

4 比較観察法の実践

当センターにおける理科研修講座（中学校・高等学校）、北海道高等学校教育研究会地学部会におけるワークショップ、北海道教育大学札幌校における地学実験で、比較観察法による岩石鑑定の実習を実践した。このとき用いた岩石は、花崗岩、閃緑岩、斑れい岩、流紋岩、安山岩、玄武岩、礫岩、砂岩、泥岩、チャート、石灰岩、凝灰岩である。ひとつひとつの実習は前述のように非常に簡単なものであり、教員や学生達は、岩石の磁石への反応など、未体験の実習に対してその教育的効果が実感できた様子であり、また、岩石鑑定に関しても全員が満足 of いく結果となった。凝灰岩の鑑定はやや難しかったようであるが、そのこと自体がまた科学的思考を深める材料となるものであるとの意見が出ており、このことによって、実習に用いる岩石は比較的判断しやすいタイプのものばかりを選ぶのではなく、あえて逆に「わかりにくい」岩石を選ぶことも、科学的思考力の育成という観点では効果的であることがわかった。

なお、このときの実習の説明に用いたパワーポイントデータは、下記のURLからダウンロードできる。

http://www.ricen.hokkaido-c.ed.jp/240chigaku_jikken/ganseki.html



図16 岩石を調べる実習（教育大学）

5 比較観察法の冊子の作成

筆者は2006年春に、「安山岩と花崗岩で学ぼう^{※6)}」というタイトルの、比較観察によって岩石について学ぶ内容の冊子を作成した。入手しやすい安山岩と花崗岩を用いて、「似ているけどちがう、ちがうけど似ている」というテーマで、様々な観点で岩石を比較観察した際の、類似しているからこそ互いの差異が明確となり、「なぜ異なっているのか」という疑問を生じさせ、その疑問を科学的な思考によって考察するという流れを持った観察・実験を紹介している。紹介している観察・実験のタイトルは以下のようなものである。

- 色・もよう・鉱物の大きさ……いろいろな顔つきの安山岩
- 磁石につく岩石と、磁石につかない岩石
- 直線的なひび割れのある岩石と、ひび割れない岩石
- 熱したり冷やしたりすると、ボロボロ崩れる岩石と、崩れない岩石
- 表面だけが風化する岩石と、全体が風化する岩石
- 発泡した孔のある岩石と、孔のない岩石
- 細長い発泡孔と、丸い発泡孔
- 大きな鉱物ばかりでできた岩石と、大きな鉱物と小さな鉱物でできた岩石
- 割れた断面がガタガタの岩石と、シャープな岩石
- 内部に別の岩石が入っている岩石と、入っていない岩石
- 黒っぽい岩石と、白っぽい岩石
- 赤っぽい花崗岩と、白っぽい花崗岩
- 赤っぽい安山岩と、赤っぽくない安山岩

この冊子は希望者に対して配付してきたが、作成したすべての冊子の配付が終了し、現在

は当センターのWebサイトからのダウンロードという形で提供している (http://www.ricen.hokkaido-c.ed.jp/240chigaku_jikken/tayousei.html)。ぜひご一読願いたい。

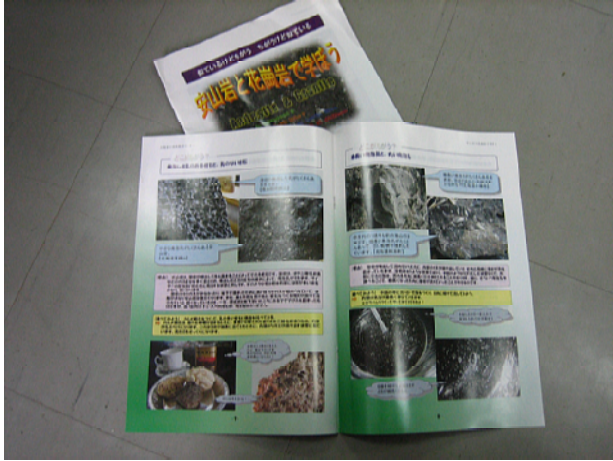


図17 「安山岩と花崗岩で学ぼう」

6 今後の課題

1 時間の中でここにあげた実習をすべて行うことは時間的な問題もあり、どのような素材を用いて、どのような思考を重視するのかによって取捨選択するべきである。また、これらの実習は、明瞭に鑑定を行うことのできる実習と、傾向しかとらえられない実習があり、実際にはいくつかの実習の“合わせ技”で鑑定を行うべきである。そのためには、それぞれの実習ごとに何という岩石である可能性が高いかというポイントをあらかじめ決めておき、その累計ポイントによって決定していく方法を考案した(図15)。岩石鑑定は、「経験」によって行なわれることが多いが、^{※7)}これは熟練者が様々な観点から総合的に岩石を見分けているということであり、無意識のうちに累計ポイント方式が行われているのである。この方法は、プリントに数値を記入していく方法の他、表計算シートを作成し、コンピュータで入力していく方法もある。

まとめ

このように、火山・岩石学習は、実物を観察することによって、そのでき方を推定したり、現在の火山活動から内部構造を推定したりすることができるなど、科学的な思考力を育成することができる題材である。また、自然界に見られるものが、様々な法則の上に存在していることを教えることもできる。教師はこうしたことをふまえ、比較観察法などを効果的に用いることによって、知識偏重型の学習に陥ることなく、「観察→考察」という方向に生徒を導いて欲しいものである。

なお、本論文及び「安山岩と花崗岩で学ぼう」をまとめるにあたり、平成17年度日本学術振興会科学研究費補助金(奨励研究)を使用した。

【課題番号】17914024

【課題名】岩石の多様性からその歴史を
考察する教材の開発

参考文献

- 1) 鈴木盛久ほか 教員養成系大学学生の岩石識別力向上への試み 地学教育59号 日本地学教育学会 2006
- 2) 境智洋 岩石の命名から始まる石の学習 pp. 35-42 北海道立理科教育センター研究紀要 第17号 2005
- 3) 岡本研 岩石の風化現象の教材化 pp.1-4 平成17年度都道府県政令指定都市教育センター所長協議会地学部会研究集録 2005
- 4) 岡本研 岩石の風化作用から何を学ぶか pp.85-94 北海道立理科教育センター研究紀要 2006
- 5) 石渡明 石のふしぎを調べよう 金沢大学ホームページおもしろ実験室 <http://earth.s.kanazawa-u.ac.jp/ishiwata/omoshiro.htm>
- 6) 岡本研 安山岩と花崗岩で学ぼう 北海道立理科教育センター発行物 http://www.ricen.hokkaido-c.ed.jp/240_chigaku_jikken/tayousei.html 2006
- 7) 斜面防災対策技術協会ホームページ 実務者のための岩石肉眼鑑定法 <http://www.jisuberi-kyokai.or.jp/ganseki/ganseki.html>

(おかもと きわむ 地学研究室長)