

「理科の見方・考え方」を働かせた火成岩の学習

杉田 泰一

中学校理科において火成岩を扱う。中学生が火成岩を観察するとき、組織の識別ができないこと等の課題が指摘されている。その原因として、観察の視点とその意義（成因の考察）を理解していないこと、視点をもっていても技能的に困難であること等が考えられる。本研究は、前者の原因解決に向けた指導の改善を目的として、火成岩の分類を柱にした授業を計画して行った。共通点と相違点、原因と結果等の「理科の見方・考え方」を働かせる展開を導入することで、生徒に自ら観察の視点を獲得させたり、成因について疑問や課題をもたせたりすることができた。

1. はじめに

教育課程の基準としての性格が明確になった昭和33年告示中学校学習指導要領の理科に分野制が導入されて以降、第2分野の内容として火成岩が示され続けられている。火成岩を扱う学年は、学習指導要領の告示時期によって違う。しかし、その扱いは一貫しており、火成岩の観察を行い、組織の違いを見いだして、その特徴を成因と関連付けて考えることが示されている。平成29年告示中学校学習指導要領でも同様である。

火成岩の観察は従前から行われてきたが、中学生が実物の火成岩を見て組織を識別すること等は容易でなく、長年、指導上の課題として挙げられている。また、中学校理科において火成岩を観察したはずの高校生や大学生においても同様な課題が見られ、例えば、鈴木ほか(2006)、廣木ほか(2017)等によって報告されている^{1) 2)}。このことは、中学生が火成岩を観察して特徴を見いだすことの難しさはもとより、その技能を定着・継続させることの困難さを示している。

平成29年告示中学校学習指導要領において、「主体的・対話的で深い学び」のもと、学習内容だけでなく、学習方法も重視して生徒の学びの過程を質的に高めていくことが期待されている。これらのことを踏まえ、本研究は、火成岩の学習指導の改善を目的に、とりわけ「理科の見方・考え方」を働かせることを導入した火成岩観察の指導について検討した。

2. 火成岩観察の指導の現状

(1) 火成岩を観察する科学的な意義

火成岩に限らず、岩石の特徴は成因を反映している。したがって、岩石の特徴を調べることは、岩石の成因を考え、長大な時間や広大な空間、莫大なエネルギーが織り成す地球のダイナミックな活動を探究する入口になる。

(2) 中学校理科における火成岩観察の指導の変遷

平成元年告示学習指導要領において新しい学力観が提唱され、理科では観察実験が一層重視された。観察実験重視の傾向は今日まで続いており、直接体験、探究的な学習の重視であるとも読み取れる。そこで、平成元年、10年、20年告示中学校学習指導要領に対応した平成5年版～平成28年版の教科書における火成岩観察の扱いを、A社が発行したものを基に第1期と第2期に整理した³⁾(表1)。

第2期は、第1期よりも観察の視点が明確に示された流れになっている。鉱物に着目すること、その集まり方に着目することが示され、組織の識別を意図していることがよく分かる。筆者は、理科の教員として、平成9年度版以降の教科書を使用して指導してきた。第1期の教科書を使用していたときは、火成岩の観察を指示すると、生徒は火成岩の輪郭や凹凸をかき、火成岩をつくる鉱物の着目が不十分で、岩石の表面を十分にスケッチしていないことが多かった。第2期の教科書を使用するようになってから、生徒は火成岩の表面に着目してスケッチすることが多くなった。しかしながら、鉱物の存在に気付いていても鉱物の形や分布のようす、隣り合う鉱物との関係を捉えてスケッチすることは難しく、第2

表 1. 教科書における火成岩観察の変遷 (A 社)

	発行年度	火成岩観察までの流れ
第1期	平成5年度 平成9年度 平成14年度	①火成岩の定義を説明 ②火成岩には安山岩や花崗岩等があることを説明 ③【観察】安山岩や花崗岩をつくっている粒に着目して観察し、特徴を明らかにする活動
第2期	平成18年度 平成24年度 平成28年度	①火成岩の定義を説明 ②火山岩と深成岩ができた場所がちがうことを説明し、火山岩として安山岩等、深成岩として花崗岩等が存在することを説明 ③火成岩はおもに鉱物でできていることを説明 ④火山岩と深成岩の鉱物の集まり方のちがいを問う ⑤【観察】安山岩と花崗岩の鉱物の特徴を観察して比べる活動

第1期・第2期の区分は、筆者による。

期の流れにも課題が残されている。本課題の原因としては、観察の視点が教科書(教員)から与えられて自己のものとして獲得されていないこと、鉱物の識別そのものが難しいこと等が考えられる。

また、第2期においては、火山岩と深成岩を比較させることを強く意図したために、火山岩や深成岩の定義について誤概念を導いてしまう恐れがある記述になっている(表1②)。本来、火山岩と深成岩の違いは、組織の違いをもとに決められるものである。

平成28年度版の中学校理科の教科書は5社発行されているが、いずれの教科書も多少の差はあるものの第2期のような流れになっている⁴⁾。教科書に見られる指導上の課題としては、鉱物に着目して観察させるための一層の工夫を図ること、火山岩と深成岩の定義を適切に扱うことである。

(3) 火成岩観察の指導例

火成岩における鉱物の分布のようすを肉眼観察で捉えることは難しいが、岩石薄片を偏光顕微鏡(クロスニコル使用)で観察すると一目瞭然である。この点に着目し、岡崎ほか(2000)は、偏光顕微鏡がない中学校でも観察可能な方法として簡易型偏光装置を開発し、肉眼観察による組織の識別に有効であることを報告している⁵⁾。また、間處ほか(2015)は、大学生を対象に、最初に火成岩の岩石薄片ムービーを視聴させ、観察の視点を獲得させるインプット活動を行ったあとに肉眼で観察させ、スケッチのアウトプット活動を行うと、組織の捉え方がより正確になったこと等を報告している⁶⁾。

一方、岩石薄片の観察を伴わない肉眼観察に関する実践的研究として、鈴木ほか(2006)が大学生を対象に肉眼鑑定のためのマニュアルを作成して効果を検証している⁷⁾。マニュアルに示された観察の視点は鉱物以外にも多岐に渡り、それらを構造化して示すことで幅広く観察の視点を習得でき、火成岩以外の岩石にも適用できる工夫が図られている。

火成岩観察の指導例はいくつかあるが、廣木ほか(2017)が指摘したように、中学生を対象とした、標本をもとにした火成岩の識別能力を高める授業方法の開発は不十分である⁸⁾。

3. 平成29年告示中学校学習指導要領における火成岩観察の位置付け

(1) 探究の過程と「理科の見方・考え方」

平成28年12月の中央教育審議会の答申において、理科で目指す資質・能力を育むために重視すべき学びの過程として、探究の過程を通じた学習活動を行うことが示された。また、中学校における「理科の見方・考え方」として、「自然の事物・現象を、質的・両的な関係や時間的・空間的な関係などの科学的な視点で捉え、比較したり、関連付けたりするなど科学的に探究する方法を用いて考えること」と整理され、探究の過程において「理科の見方・考え方」を働かせることが示された⁹⁾。

平成29年告示中学校学習指導要領において、中学校3年間を通じて計画的に、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成するための指導の重点、つまり、各学年で主に重視する探究の学習の例が示された。第1学年は「自然の事物・現象に進んで関わり、その中から問題を見いだす」である¹⁰⁾。

以上の点を考慮して、第1学年で行う火成岩の観察を位置付け直すことが必要である。

(2) 第1学年で扱う第2分野の内容構成

第2分野は、生命と地球の2領域から構成される。今回の改訂によって、生命の領域は大きく変更された。植物と動物を対象に、これらを肉眼または、ルーペや双眼実体顕微鏡によって外部形態を観察し、共通点や相違点を見いだして分類するという内容が示された。また、分類の際には、学術的な分類を学習する前に、生徒が自ら観点を基準を決めて分

類する学習活動を行うことも示された。このような学習活動の実践については、既に筑波大学附属中・高等学校（2017）によって報告され、文部科学省教科調査官は、第1学年で主に重視する探究の過程を含み、「主体的・対話的で深い学び」のある学習活動になっていること、生徒が見いだした観点や基準が妥当なものかどうか検討させて充実させることが望まれるという主旨のコメントを寄せている¹¹⁾。

このような生命の領域の構成を念頭に置いたとき、第1学年で行う火成岩の観察をどのように位置づけていけばよいか見えてくる。火成岩の観察では、生物の観察と同様に、肉眼、ルーペ、双眼実体顕微鏡によって観察を行い、形態を扱う。また、生物の観察結果をもとに共通点や相違点を見いだして分類につなげることは、火成岩の観察においても、結果をもとに共通点や相違点を見いだして分類し、火山岩や深成岩のちがいを導き出す入口にできるものと考えられる。

このように火成岩の観察・分類においても、生物の観察・分類で行ったことを生かすことできる。また、こうした対応を図ることによって、観察・分類をとおして育成する資質・能力をスパイラルに育成することができる。

4. 中学校理科における火成岩観察の指導改善

(1) 目的

今まで述べてきた火成岩の観察、とりわけ肉眼観察を行うときの指導上の課題としては、生徒が観察の視点をいかに獲得するのか、その視点をもって実際に観察できるのか、という2点に集約される。本研究では、前者の課題について、平成29年告示中学校学習指導要領の趣旨を踏まえながら改善することを目指す。具体的には、以下のとおりである。

【目的】中学校理科における火成岩の肉眼観察において、生徒が自ら「理科の見方・考え方」を働かせて観察の視点をもつための指導方法を検討する。

(2) 構想

火成岩観察の視点を獲得させるために次の①～③に配慮して、授業を計画した。

①岩石のどこに着目するのか

生徒に火成岩をスケッチさせたとき、岩石の輪郭や凹凸をかいて、表面のようすを詳しくかかないことがある。これは、生徒が行ってきた生物の観察において、外部形態としての形に着目してスケッチした経験が多かったためだと考えられる。したがって、生徒に観察の視点をもたせる最初の段階とし

て、火成岩の輪郭ではなく、表面のようすに着目することに気付かせる必要がある。その上で、表面の何に着目するのかという段階に進む。

②岩石の表面の何に着目するのか

平成28年度版の中学校理科の教科書において、鉱物に着目すること、火山岩と深成岩のちがいの特徴を見いだすことが示されている。しかし、観察する視点を生徒が獲得するためには、火成岩標本を並べて比較することによって、生徒自らが特徴の違いを見つける体験を十分に積ませることが欠かせないと考える。そこで、次のような発問を行い、複数の火成岩標本を「理科の見方・考え方」を働かせて観察させることとした。

発問Ⅰ：さまざまな火成岩を2つのなかまにわけなさい。そのとき、わけた観点や基準を示し、どちらのなかまにどの火成岩があてはまるのか説明しなさい。

ここで言う観点や基準は、観察の視点到に相当する。2つにわけるといふ縛りをかけることで、観察の視点を明確にさせることを意図した。また、1観点到に対して1基準という対応関係をわかりやすくした。

③特徴のちがいは何を反映しているのか

岩石の特徴は成因と深く関係している。したがって、特徴のちがいを見いだすことは、火成岩のできる方に影響を与える要因を考察することにつながる。火成岩はマグマが冷え固まってできた岩石であることから、マグマの性質や冷え固まるプロセスに着目して、「理科の見方・考え方」を働かせて成因を推測させる。発問Ⅰによる学習活動を終えたのち、次のような発問Ⅱを行い、観点到や基準の意味について、既習事項をもとに考えさせることとした。

発問Ⅱ：2つのなかまに分けたときの特徴のちがいは、火成岩ができるときのどのようなことが影響を与えているのだろうか。

しかし、分類の観点到や基準がどのような成因と関係しているのか、考えてすぐに推測できるものではない。成因を考察するための観察の視点を獲得させることを期待したいところだが、ここでは第1学年の指導の重点である「問題を見いだす」ことに力点を置き、学習の動機付けとして位置付けることを意図した。

5. 授業の過程と検証

(1) 指導計画

中学校第2学年の理科において、3クラスの生徒計127人を対象に授業を行った。本校は「大地とそ
の変化」を第2学年で扱う。

○テーマ 「火成岩から読み解く」

○指導計画

第一次 火成岩の観察（2時間、本時1/2）

第二次 火山岩と深成岩のちがい（2時間）

(2) 授業の過程（第一次・1時間目）

[導入]

○各グループに火成岩の標本を複数提示し、火成岩の定義を説明する。

※火成岩の標本：各火成岩に番号を付して配り、岩石の名称は示していない。使用した火成岩は、玄武岩、安山岩、デイサイト、流紋岩、斑禰岩、花崗閃緑岩、花崗岩であるが、同じ種類でも色調がちがうものも混ぜた。

○火成岩を採集した場面を示し、採集の仕方によって輪郭が変わるため、火成岩の特徴は表面の観察によってなされることを説明する。

○発問Ⅰ「さまざまな火成岩を2つのなかまにわけなさい。そのとき、わけた観点や基準を示し、どちらのなかまにどの火成岩があてはまるのか説明しなさい。」

[展開1]

○各グループで火成岩を肉眼観察させる。気付いた特徴をもとに、観点と基準を定めて2つのなかまにわけさせる。（1回目）

○学級全体に発表させる。

○他の観点や基準を、グループで再検討させる。（2回目）

○学級全体に発表させる。

[展開2]

○発問Ⅱ「2つのなかまに分けたときの特徴のちがいは、火成岩ができるときのどのようなことが影響を与えているのだろうか。」

○個人で推測後、グループ・学級内で共有させる。

[終末]

○今後の学習の見通しと次時の予告をする。

(3) 授業のようす

①火成岩のなかまわけの場面

1回目のなかまわけでは、生徒が見いだした観
点の種類は少なく、全体の色調を挙げた生徒が大半を占めた。しかし、発表された他者の観点や基準を確認した上で2回目のなかまわけを行わせると、様々な観点や基準が見いだされた。一見突拍子もないも

のだが、突き詰めると科学的なものになりうることもあった。例えば「こびとが住めそうか」といった意見が発表され、その意味を尋ねると、「こびとが住んでいる洞窟のような小さな穴がたくさんあるか」ということであつたので、「小さな穴の有無」に置き換えた。また、「墓石に使われていそうか」という意見も挙げられた。この意見については、日常のなかで見かける岩石を学習の中で意識したものとして褒めた上で、観点や基準の妥当性を再検討させた。

観点や基準は同じでもグループによってわけ方がちがっていたこともあった。この場合、標本の観察に戻り、標本を見比べ、わけ方が適切であるか検討する姿が見られた。さらに、観点や基準が違っていても、わけ方が同じものになったものもあり、異なる観点や基準どうしの関係を考え、なかには岩石全体の特徴を鉱物と関連付けて考察していた生徒もいた。このように、生徒は標本だけの比較に終わらず、分類した結果を比較したり、関連付けたりして「理科の見方・考え方」を働かせて観察を深めていった。

表2のような観点や基準が挙げられた（観点と基準を一体的に表記）。鉱物に関連した観点や基準が挙げられたことを受け、授業の終末で、火成岩はおもに鉱物からできていることを押さえ、鉱物に着目して観察することが大切であることを説明した。

なお、本学習前、火山灰観察の際、鉱物の形や色だけでなく、鉱物の性質（劈開等）等も学習させ、本学習活動に結び付くように伏線を張っておいた。

表2. 火成岩のなかまわけの観点・基準

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">・全体的に白っぽい、黒っぽい。・シンプルな色合い、ちがう。・コントラストが大きい、小さい。・光沢があるか、ないか。（キラキラしているか）・表面がなめらかか、なめらかでないか。（ツルツルしているか、ゴツゴツしているか）・側面だけ色がちがうか、ちがわないか。・層があるか、ないか。・小さな穴があるか、ないか。・鉱物があるか、ないか。・黒や白以外の鉱物があるか、ないか。・鉱物が大きい、小さい。・へき開のある鉱物が多いか、少ないか。・鉱物が集まっているか、散らばっているか。・墓石に使われていそうか、使われていなそうか。 |
|--|

3クラスで挙げられた全てのの観点・基準をまとめて示している。

②火成岩の特徴のちがいに影響する要因考察の場面
 発問Ⅱの後、「理科の見方・考え方」を働かせるために、「マグマは地下深いところでできたあと、どこでどのようになるか想像しながら考える」ことを指示し、いくつかの観点や基準を取り上げて例示した。例えば、「小さな穴があるという特徴は、今までの学習で見た火山噴出物のなかに似たものはなかっただろうか。」と問い、軽石を想起させた。その後、軽石のでき方に着目しながら要因を探っている生徒がいた。また、「鉱物は、マグマが冷えることによってできた結晶である。鉱物の大小は、結晶の大小として捉えると、今までの学習を生かして考えることはできないだろうか。」と問い、溶液の冷却速度と結晶の成長の関係を想起させたりした。

本授業内で、観点や基準の全てについて要因と関

連付けて推測したり、推測したことが適切かどうか吟味したりすることはできない。しかしながら、推測できたものについては、今後の火成岩の学習において、学習課題や仮説となりうるものもあった。

(4) 検証

授業で見られた生徒のようすから、火成岩のなまわけをするという学習活動の中で、「理科の見方・考え方」を働かせて火成岩を様々な視点で観察すること、鉱物に着目することが観察のポイントになることについて理解を深めていったと考えられる。また、火成岩の特徴と成因の関連を意識した疑問や課題をもつこともできたものと考えられる。

本授業後、生徒に授業を振り返らせ、自由記述を書かせた(表3)。この記述からも、本授業で行った火成岩観察の指導によって、生徒が自ら「理科の

表3. 授業の振り返り(抜粋)

- ・初めはパッとみただけで思いつくことを浮かべているだけでも、色々な知識なども含めて見方を変えていくと、様々な分け方で見ることができるし、理解も深まるのだとよく分かった。
- ・はじめは適当に見た目で判断していたが、次第に基準と基準との関連性が見つかってきた。また、なぜそのように分けられるのかと考えると、すっきりした気持ちになり、鉱物の面白さを感じた。表面のなめらかさには、鉱物の成り立ちが関係しているということが分かった。
- ・火成岩を色々な基準で分けていくと、性質の違いがはっきり見えてきました。鉱物がよく見えるものは全体的にキラキラしていたし、ゴツゴツとしてもいました。火成岩の性質はマグマの固さで決まるのか、冷える速さで決まるのか、まだ分かっていないので次回が楽しみです。
- ・違う基準で分けていても同じ火成岩がわけられているものがあったとおもしろかった。でも、まったく違う結果になったものもあったので、溶岩がかたまる時間ではない条件で違いが生じたのではないかと思います。以前学習した溶岩の粘度などがあると思います。
- ・他の班では、僕たちの班では思いつかなかったものがいくつか出てきたので、そんなものがあるのかと思いました。実際に大きい岩石を見てみたら、ちゃんとつるつるの面があるものがあって、すごいなと思いました。そして、岩石の中に穴があいているものがあって、軽石のでき方と何がちがってできたのだろうかと思いました。
- ・墓石に使われていそうかの分け方は班によって変わってくるのが分かった、という意見がたくさん出て面白かった。
- ・墓石になりそうかどうかという基準は、岩石の丈夫さ、かたさに関係していた。これからはもっと色々な視点をもって物事を観察したいと思った。そして、ちゃんと判断できるだけの知識を得ようと思った。
- ・真面目なものから不真面目なものまで分け方はいろいろありましたが、普段よりよく観察することができました。分けた物の中にもちがいがそれぞれあって、火成岩の種類分けは、その岩石1つを特定するものではないのかなと思いました。
- ・他班では、層やへき開の多さなどに目を向けている班があり驚きました。でも、へき開の多さなどは岩石を採掘した時に、どのように岩石を割ったかに関係しているのではないかと考えました。なぜなら、岩石の角をたくさん落とせば、たくさん面が現れて、へき開も多くなると考えたからです。
- ・同じマグマからできているのに、色、大きさ、層などにちがいができることをとても不思議に思った。
- ・穴の有無は中に気泡が含まれやすいかどうか。気体のふくみややすさはマグマの粘り気と関係している。ねばっこいほうが気体を保ちやすい。つまり、鐘状火山には穴が空いた岩石が多いということか。
- ・7番の岩石には穴が空いているという点で粘りけが大きいように思えるものの、層のようすを見ると、マグマがなめらかに流れているようにも感じられ、とても興味をそそられました。
- ・最初は全ての班が鉱物の大きさと岩石の色のどちらかを基準にしていましたが、2回目は色々な基準が出てきました。何かについて2つのグループに分ける時、基準は様々でよく、これでないといけないというものはないということ、授業で習うものはある基準をつくってそれにしたがって色々なものをグループにまとめているということを学びました。また、自分たちで作った基準の中には専門的な用語に置き換えられるものもあることを知りました。
- ・火成岩のグループ分けをした。発表した後にもう一回考えると、新たな視点が多数あり、面白い意見がいっぱい出てきてとても楽しかった。自分自身も深く考えることができた。このような追い込んで考えるクセをつけられれば視野を広くもって問題に臨むことができる。だからこのクセをつけたい。また、人の意見を聞くのも楽しい。
- ・理科系のは暗記が全てだと思っていましたが、初めて奥が深いとえて楽しむことができてうれしいです。暗記も必要ですが、興味をもち、楽しめる方がうまく覚えることができるので、もっと自然に興味をもちたいです。そして、それらを身に付けて様々なことを考えられるようになったら素敵だと思いました。

見方・考え方」を働かせて観察の視点をもつことができ、第1学年の指導の重点である「問題を見いだす」ことや学ぶ姿勢等について、幅広く学ぶ機会になったものと考えられる。

本授業から3ヶ月後、観察の視点等の定着状況を調査することを目的に、対象生徒全員に、図1の質問紙による調査を行った。

図1. 質問紙 (概要)

質問：火成岩を観察するとき、火成岩のどのようなところに着目しますか。また、その着目したことから、どのようなことを考察しますか。考えられるだけ、すべて挙げなさい。

着目するところ	どのようなことを考察するか
以下、記入枠を省略	

処理として、最初に、「着目するところ」に示された回答を、岩石全体に着目した視点（色調、模様、形、感触、重さ、かたさ、凹凸、大きさ、穴の有無）、鉱物に着目した視点（形、色、大きさ、種類割合、組織、集まり方、へき開）、その他の視点（薬品への反応、化石の有無等）といった全20種の「視点の種類」に分け、各生徒が示した「視点の種類」を数えて「視点の数」とした。次に、各「視点の数」内において、生徒が挙げた「視点の種類」の総数を岩石全体に着目した視点、鉱物に着目した視点、その他の視点ごとに求め「視点の種類（総数）」とした。最後に、「どのようなことを考察するか」の回答に

ついて、成因に関する考察の記載の有無を確認した（科学的な妥当性を問わない）。成因に関する考察が記載されている場合、対応する「視点の種類」に「成因の考察に生かす視点」が内包されているものとして見なした。そして、各「視点の数」内において、「成因の考察に生かす視点」が内包されている「視点の種類」の総数を岩石全体に着目した視点、鉱物に着目した視点、その他の視点ごとに求め「成因の考察に生かす視点（総数）」とした。以上の結果を表4に整理した。

火成岩観察の「視点の数」は3～4個の生徒が多かった。また、「視点の種類」として、多くの生徒が岩石の色調に着目しているが、鉱物の集まり方や大きさ等にも着目していた。このことから、学習3ヶ月後でも、様々な視点で火成岩を観察するとともに、岩石全体と鉱物（部分）の両面から観察しようとしている傾向があり、「理科の見方・考え方」を働かせた観察の継続が期待できる結果になった。

「成因の考察に生かす視点（総数）」は、「視点の種類（総数）」よりも少ない。この原因としては、観察時に着目する視点を成因の考察に生かそうとしていない、あるいは間接的に生かそうとしている場合もあれば、そもそも視点によっては成因の考察に結びつかない場合もある。例えば、岩石名や鉱物名を決めることを目的として位置付けたもの、成因の考察に結びつく特徴を見いだすための方法として位置付けたもの（例えば、表面の感触から鉱物の集まり方を考察する）等が見られた。こうした中、鉱物

表4. 火成岩観察における視点の数・種類並びに成因の考察に生かす視点についての認識

視点の数	人数	視点の種類 (総数)			成因の考察に生かす視点 (総数)		
		岩石全体	鉱物	上位3位内の視点の種類	岩石全体	鉱物	上位3位内の視点の種類
2	27人	18	36	①岩石の色調 ②鉱物の集まり方 ③鉱物の大きさ	17	16	①岩石の色調 ②鉱物の集まり方 ③鉱物の大きさ
3	41人	48	70	①岩石の色調 ②鉱物の大きさ ③鉱物の集まり方	41	40	①岩石の色調 ②鉱物の大きさ ③鉱物の集まり方
4	49人	83	99	①岩石の色調 ②鉱物の大きさ ③鉱物の集まり方	46	44	①岩石の色調 ②鉱物の集まり方 ③鉱物の大きさ
5	7人	15	18	①岩石の色調 ②鉱物の種類割合 ③鉱物の大きさ	9	5	①岩石の色調 ②岩石のかたさ ③鉱物の種類割合

質問紙回収数124。表中の「岩石全体」は岩石全体に着目した視点、「鉱物」は鉱物に着目した視点のことである。「岩石全体」、「鉱物」に当てはまらないその他の視点は、火成岩の観察と無関係なものであるため省略した。

の特徴よりも、岩石全体の特徴から成因を考えようとする傾向が強いことについては、学問としての火成岩の成因を考える上では課題である。岩石全体と鉱物（部分）の両面をバランスよく関連付けながら成因の考察に反映できるようにすることが必要である。

6. おわりに

本研究では、火成岩の分類を柱にした火成岩観察の授業をとおして、観察の視点を生徒自身にもたせることができた。また、成因について疑問や課題をもたせることもできた。

一方、成因の考察に生かすための観察の視点を獲得させる指導は検討できていない。今後は、単元全体をとおして、岩石全体の特徴、岩石を構成する鉱物の特徴、成因の3つを生徒が自在に関連付けながら観察や考察ができるようにする指導の検討が求められる。このような関連付けを図りながら学習する生徒の姿にこそ、「理科の見方・考え方」を働かせた火成岩の学習の望ましい姿を見いだすことができるものとする。

引用文献

- 1) 鈴木盛久・林武広・山崎博史, 「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(5), 2006年, 157-165.
- 2) 廣木義久・寺戸真, 「高校生の火成岩組織に関する知識と火成岩標本の鑑定能力に関する調査」, 『地学教育』, 70(1), 2017年, 23-29.
- 3) 中学校理科教科書, 大木道則ほか, 1993年, 竹内敬人ほか, 1997年, 2002年, 2006年, 塚田捷ほか, 2012年, 2016年, いずれも啓林館.
- 4) 中学校理科教科書, 岡村定矩ほか, 東京書籍, 有馬朗人ほか, 大日本図書, 霜田光一ほか, 学校図書, 細矢治夫ほか, 教育出版, 塚田捷ほか, 啓林館, いずれも2016年.
- 5) 岡崎敬之・杉田泰一・永田雄一・鹿江宏明・鈴木盛久, 「簡易型偏光装置の開発とその活用」, 『地学教育』, 53(2), 2000年, 65-70.
- 6) 間處耕吉・吉富建一・杉田泰一・林武広, 「薄片ムービーの観察による火成岩のとらえ方の変化」, 『日本理科教育学会全国大会発表論文集』, 14, 133, 2016年.
- 7) 上掲書1)
- 8) 上掲書2)
- 9) 中央教育審議会, 「幼稚園, 小学校, 中学校,

高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)」, 2016年, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf (閲覧日: 2017年8月1日)

- 10) 文部科学省, 「中学校学習指導要領解説理科編」, 2017年, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/10/13/1387018_5.pdf (閲覧日: 2017年12月29日)
- 11) 文部科学省, 「『分類』の方法を学ぶことを通して自然科学の方法を身に付ける」, 『中等教育資料』, 976 (2017年9月号), 2017年, 30-33.

参考資料「使用した火成岩標本の例」

