

現職教員の継続教育の場における火成岩の観察（その2）

澁江 靖弘

(兵庫教育大学)

本資料は、火成岩に分類される玄武岩と安山岩の肉眼と顕微鏡による観察法とその結果の表し方について論じたものである。この内容は、兵庫教育大学大学院における理科教科内容論Ⅶ（岩石鉱物学）や学部での初等理科教育法における講義内容に基づいている。大学院における講義は現職教員の継続教育と職業的専門性の向上のために開設されているものである。

キーワード：火成岩の観察, 玄武岩, 安山岩

澁江 靖弘：兵庫教育大学院・自然・生活教育学系・教授，〒673-1494 兵庫県加東市下久米942-1, E-mail: yshibue@hyogo-u.ac.jp

Observations of Igneous Rocks at the In-service Training of School Teachers (Part 2)

Yasuhiro Shibue

(*Hyogo University of Teacher Education*)

This paper shows how we observe the igneous rocks and how we express the observations. Those igneous rocks of the present concern are basalt and andesite. The contents of this paper are based on the lectures for the graduate course, "Contents Theory in Science Education VII (Petrology and Mineralogy)", and for the undergraduate course, "Teaching Materials of Elementary School Subjects (Science)" at Hyogo University of Teacher Education. The graduate course is held for the in-service training and the professional development of school teachers.

Key Words: Observations of igneous rocks, Basalt, Andesite

Yasuhiro Shibue: Professor, Science, Technology, and Human Life, Hyogo University of Teacher Education, 942-1 Shimokume, Kato City, Hyogo 673-1494, Japan. E-mail: yshibue@hyogo-u.ac.jp

1. はじめに

小学6年あるいは中学1年の理科において岩石に関する学習が行われている。筆者は前報(澁江, 2006)で火成岩である花こう岩と流紋岩を取り上げて、それらの観察方法と記載事項について論じた。さらに、観察における留意点について簡単に触れた。本資料は前報の続編として火成岩である玄武岩と安山岩についての観察方法について論じる。

現行の教育課程では火成岩の観察が小学校学習指導要領で削除されている。その代わりに、火山の噴火が自然災害と関連させて新たな選択単元として導入されている。そこで、小学校段階で本資料論文の利用を考える場合には、火山の学習の発展的学習と捉えて利用することをここでは考えている。例えば、火山噴火の写真を見ると火山ガスが多量に噴出していることに気付く。このようなガス噴出の痕跡が残されている岩石標本を取り上げて、火山の噴火と関連付けた学習が可能であろう。

筆者は兵庫教育大学大学院自然系コースにおける授業である「地殻物質科学」の中で岩石観察に関する講義や演習を行ってきた。この授業の名称を「理科教科内容論Ⅶ(岩石鉱物学)」に変更した後も、ほぼ同内容で現在も続けている。また、岩石標本の観察だけではあるが、学校教育学部の学生を対象にした「初等理科教育法」においても観察を行う上での留意点について講義を行っている。本資料論文はこれらの授業内容に基づいている。先に筆者は岩石の分類とその鑑定方法(澁江, 2002)、岩石薄片中に含まれている鉱物の偏光顕微鏡による鑑定方法(澁江, 1999, 2001)について述べたので、ここではこれらと関連する事項についての繰り返しが最小限度にとどめる。

2. 岩石中の鉱物観察

石川・関(1981)は石英閃緑岩(閃緑岩の一種)と礫質砂岩(礫を含む砂岩)を小学4年生から中学3年生の605人に観察させて、児童・生徒の観察項目を比較した。そして、岩石標本の形や岩石全体の色や組織、鉱物や構成物質の色や光沢に関する観察を多くの児童・生徒が行っていることを示した。しかしながら、鉱物や構成物質の形や大きさに関する観察をほとんどの児童・生徒が行っていないことを指摘した。そして、これらの観点に留意した観察指導が必要であることを述べた。つまり、細部にわたっての観察を児童・生徒が行うような指導が必要であると言える。このためには、岩石の観察方法として肉眼観察だけでなく、虫眼鏡やルーペを使用した観察も必要である。

さて、岡本ほか(2005)は中学生を対象にしたアンケー

ト調査から地学事象に対する生徒の関心を支える因子として、「力強さ」、「大切さ」、「巧みさ」、「美しさ」の4点を挙げた。岩石観察の過程を通して地学事象の「美しさ」を感じ取らせる学習を考えるとすれば、岩石中の自形結晶の観察が適切であろう。すると、虫眼鏡やルーペを用いた火山岩標本の観察や火山岩の薄片観察は、細部にわたる観察指導を目的とするだけでなく、自然界の事物の「美しさ」を通じた興味付けのためにも有効であろう。現行の中学生向けの教科用図書(教科書)の指導書中には、火山灰の観察の中で鉱物やガラスの観察を取り上げているものも多い(例えば、新しい科学編集委員会・東京書籍株式会社編集部, 2002)。このような観察は、岩石中の鉱物観察への導入として捉えることも可能である。

3. 火山岩の多様性

中学校理科では深成岩と火山岩をその組織と関連付けて学習することになっている(文部科学省, 2004)。玄武岩と安山岩は火山岩であるので斑状組織を示す。澁江(2002)が述べたように、斑状組織はまだら(斑)模様から命名されているので、その様子が分かれば良いことになる。

さて、現在の中学生向けの教科書では『火山岩』及び『深成岩』については、それぞれ1種類を扱うものとし、代表的な造岩鉱物にも触れること。」とする学習指導要領(文部科学省, 2004)に即して、火山岩同士の比較は行われていない。例えば、東京書籍発行の理科第2分野の教科書では花こう岩と安山岩が取り上げられているだけで、安山岩とその他の火山岩の比較は教師用指導書の中でも触れられていない(新しい科学編集委員会・東京書籍株式会社編集部, 2002)。では、異なる種類の火山岩を比較することは重要ではないのであろうか。昭和44年4月に告示された学習指導要領の中では、「火成岩の色や組織は、鉱物の種類や冷え方に関係があり、種類を区別する手がかりになること。」が学習内容として掲げられており、指導書の中でこの学習内容が「火成岩を分類する能力を育成することがおもなねらいである。」とされていた(文部省, 1970)。さらに、昭和33年10月に告示された指導要領中では「おもな火成岩について、造岩鉱物の種類や組合せを調べ、火成岩はいくつかの種類に分けられることを知る。」ことが学習内容として掲げられ、「石英の多い白っぽい岩石、有色鉱物の多い黒っぽい岩石、その中間のものに分けられること。」が内容の解説として記されている(文部省, 1959)。火山岩と深成岩に区別することを通して火成岩の多様性をそのでき方で説明するだけでなく、構成物質の違いに着目して火成岩の多様性にかつては学習していたことになる。

現在、火成岩の分類は全体的な色と構成鉱物の種類や相対的な量で行うことが一般的である。例えば、国立天文台が編集している「理科年表」(国立天文台, 2006)がその例であるし、山崎(1990)は火山岩と深成岩の違いは粒子の大きさの違いであって重要ではないとまで論じている。このような観点に立つと、教科書に記述されている火山岩と深成岩の区別に加えて火山岩の多様性も「発展的な」学習として考えてもよいと著者は考える。

4. 玄武岩と安山岩の観察

玄武岩の標本の写真を図1に示す。玄武岩は流紋岩や

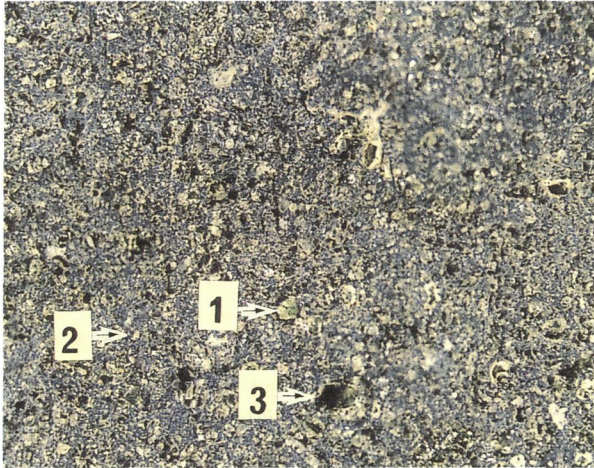


図1 玄武岩の標本写真。写真中で番号を付けた粒子は、1がカンラン石、2は斜長石である。3は火山ガスが抜けてきた孔隙である。写真の横幅は7.9cmに相当する

安山岩に比べて白色部分の割合が小さく、有色部分の割合が大きい。これが、玄武岩の全体的な特徴である。言い換えれば、白色や透明の鉱物が少ない。有色の部分ルーペ(あるいは虫眼鏡)で観察すると、緑色の結晶や黒色の結晶が見られることが多い。玄武岩の場合、緑色で短柱状の結晶であればカンラン石(図1中の1)であることが多い。また、黒色で短柱状の結晶であれば輝石、黒色で板状の結晶であれば黒雲母である。白色で長柱状の結晶が見られれば斜長石(図1中の2)である。玄武岩の中には表面に穴が見られるものも多い。風化作用や亀裂が生じたことによって見られる場合もあるが、火山ガスが抜けた痕として穴が開いている場合もある(図1中の3)。この場合、穴の形は割れ目と言うよりも丸みを帯びた多角形に近い形をしている。

図1に示す玄武岩の薄片写真を図2に示す。図2中の角が取れてやや丸みを帯びている結晶(図2中の例えば1)はカンラン石である。カンラン石は結晶の向きによって直交ニコル下で水色、紫色、オレンジ色など様々な色を呈する。相対的に小さい結晶で白色を示す短冊状の結晶は斜長石(図2中の2)である。また、結晶

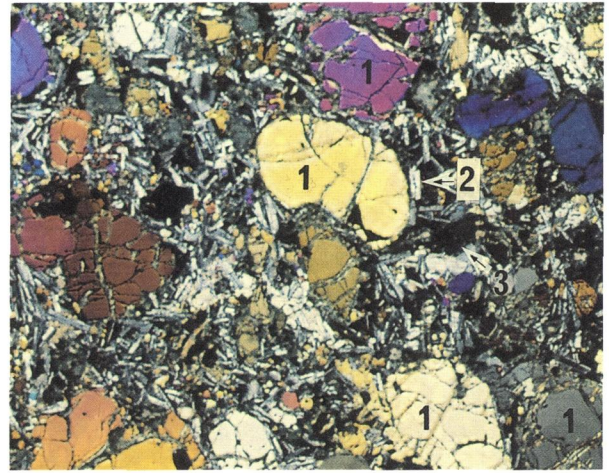


図2 図1に示した玄武岩の直交ニコル下での薄片写真。写真中で番号を付けた粒子は、1がカンラン石、2が斜長石である。また、3の粒子の間を埋めている黒い部分がガラスである。写真の横幅は1.1cmに相当する。



図3 安山岩の標本写真。写真中で番号を付けた粒子は、1が斜長石、2が輝石である。写真の横幅は8.4cmに相当する。

と結晶の間で真っ黒に見える部分はガラスの部分か孔隙である。

安山岩の標本写真を図3に示す。玄武岩に比べて全体的に明るい色が目立つ。白い鉱物の多くは斜長石(図3中の1)である。黒色結晶の多くは輝石である(図3中の2)。図1に示した玄武岩の標本に比べて、この安山岩の石基部分は肌色や灰色を呈し黒色の部分が少ない。

図3に示した安山岩の薄片写真を図4に示す。柱状で白色の結晶は斜長石の斑晶(図4中の1)である。黄色やオレンジ色の斑晶は輝石(図4中の2)である。微細な白色結晶や有色結晶が認められるが、これらは石基中の斜長石(白色の結晶)や輝石(有色の結晶)である。また、黒い部分で結晶の間の隙間を埋めている部分は石基中のガラスである。

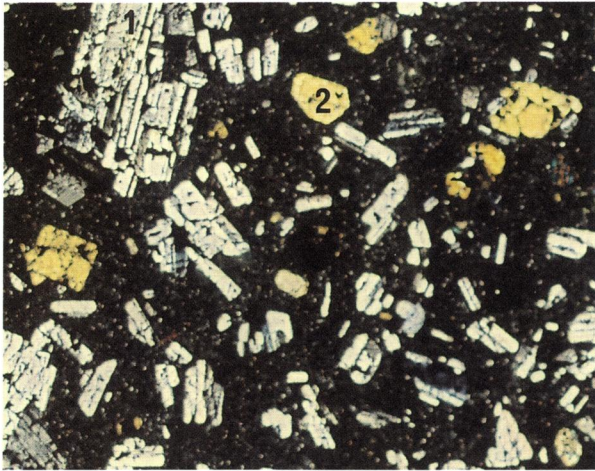


図4 図3に示した安山岩の直交ニコル下での薄片写真。写真中で番号を付けた粒子は、1が斜長石、2が輝石である。また、粒子の間を埋めている黒い部分がガラスである。写真の横幅は1.1cmに相当する。

一般に、石基中のガラスは黒色を示すことが多い。また、微細な結晶の種類や岩石固結後の様々な変質作用が石基の部分の色に影響を与える。したがって、岩石全体の色が濃いことが玄武岩の特徴ではあるが、実際には結晶として観察できる部分の色が全体的に濃いことが特徴であると言ったほうが分かりやすい。

ここで、比較のために流紋岩の標本写真を図5示す。

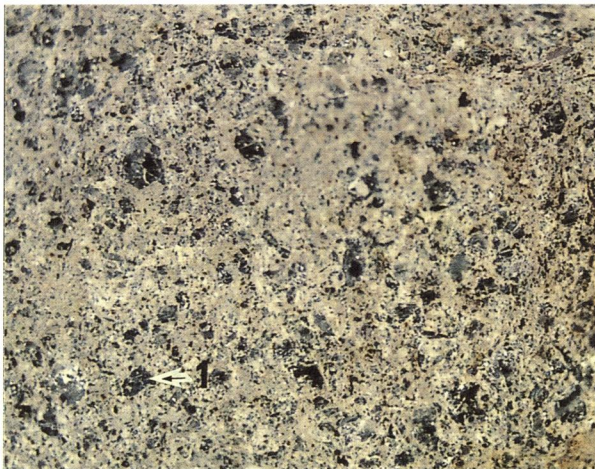


図5 流紋岩の標本写真。写真中で1と番号を付けた粒子は石英である。石英は色が付いているように見えるが、周囲の影響で不透明に見えるだけである。実際には透明である。写真の横幅は6.4cmに相当する。

図5中で1と記した結晶は石英である。斑晶鉱物の中で有色のものはわずかである。図5は図3と一見したところ良く似ている。しかしながら、石英のような鉱物が安山岩中ではほとんど認められない。つまり、含まれている斑晶鉱物の種類が違っている。さらに、玄武岩、安山岩、流紋岩の岩石標本を比較対照すると、斑晶鉱物の種類が違うことに気がつく。たとえ鉱物の種類が分からな

い場合でも、有色の斑晶の割合が違っていることは分かるであろう。

以上のような点に着目して、岩石観察とその記載を行うことは中学校段階でも可能であろう。

文献

新しい科学編集委員会・東京書籍株式会社編集部(2002):新しい科学2分野-上 教師用指導書 観察・実験編, 東京書籍, 147p.

石川正・関利一郎(1981):岩石の観察能力に関する調査, 日本理科教育学会研究紀要, 22巻, No.2, 35-43.

岡本弥彦・星加康昭・野山悦子・本郷泰洋(2005):地学事象に対する生徒の関心を高める指導の工夫-地学事象の美しさを感じ取ることを通して-, 地学教育, 58巻, 199-213.

国立天文台(2006):理科年表, 丸善, 1022p.

澁江靖弘(1999):現職教員の継続教育のための偏光顕微鏡による岩石・鉱物の観察実習, 学校教育学研究, 11巻, 163-170.

澁江靖弘(2001):現職教員の継続教育のための偏光顕微鏡による岩石・鉱物の観察実習(その2), 学校教育学研究, 13巻, 169-176.

澁江靖弘(2002):現職教員の継続教育の場における岩石鑑定の指導, 学校教育学研究, 14巻, 195-202.

澁江靖弘(2006):現職教員の継続教育の場における火成岩の観察(その1), 学校教育学研究, 18巻, 107-111.

文部省(1959):中学校指導書, 実教出版, 184p.

文部省(1970):中学校指導書 理科編, 大日本図書, 359p.

文部科学省(2004):中学校学習指導要領(平成10年12月)解説-理科編-, 大日本図書, 164p.

山崎貞治(1990):はじめて出会う岩石学-火成岩岩石学への招待-, 共立出版, 89p.

(2006.9.1 受稿, 2006.10.17 受理)