

# 地質野外実習プログラムの考察とその成果

## ～火成岩の種類と産状に着目して～

吉 富 健 一  
(2013年12月6日受理)

### Consideration of a Field Work Training Program for Understanding of a Formation Process of Igneous Rocks and Effect on Topography

Kenichi YOSHIDOMI

**Abstract.** In junior high school, there is learning to observe igneous rocks such as plutonic and volcanic rock. It is necessary for students to understand that difference in texture of igneous rocks are derived from differences in formation process between plutonic and volcanic rocks. Through the observation of igneous rocks, students will be required to increase awareness of the various natural phenomena and topography are formed by various igneous activity. Students of science teacher training course have knowledge about classification method of igneous rocks, intrusive rocks already, however many students can't identify rocks at the outcrops. As many igneous rocks show many varieties, it's necessary to learn these rocks with field observation as well as textbooks. For university students of training teachers, we have developed a training program for learning and understanding of igneous rocks, selecting most suitable sites for this purpose.

#### 1 まえがき

中学校理科, 大地の成り立ちと変化の単位では, 地層の重なりや地震の伝わり方とともに, 火山岩や深成岩の観察を行い, それらの組織の違いを成因と関連づけて捉える必要性が指摘されており, それらの観察を通して, 地表の様々な現象が大地の変化によって形成されていることの認識を深めることが求められている。そもそも岩石や岩石中に含まれる鉱物は, 身近な自然を構成する重要な要素の一つであり, 岩石を構成する鉱物および組織・構造を正しく認識し, 岩石名を識別できるようになることは, 岩石の成因を正しく理解する上で不可欠な学習とされる。

中学校理科では, 表1に示すような火山岩・深成岩を含めた6種類の火成岩について, 冷え方の違いに伴う組織の違いや, 約7種類の造岩鉱物の違いによる性質の違いなどを学習することが求められており, 通常は, 学校に整備してある岩石標本を元に, グループに分かれて学習を行う場面が多い。ところが学校現場として整備されている標

本は, 最も代表的とされる岩石を綺麗に割った理想的なサンプルであり, 岩石名と標本とをイコールで結びつけてしまうと, 将来的な岩石の学習において躓きの原因となる。なぜなら岩石名は, ある程度の組織や成分の幅をもったものに対する総称であり, 色や粒の大きさなどはいくらでも変化するからである。

学校によっては, 過去の学習の際に標本が入れ替わったままになってしまい, どれが正しい標本

火山岩	流紋岩	安山岩	玄武岩
深成岩	花崗岩	閃緑岩	斑れい岩
鉱物の種類と含まれる割合 (%)	石英	斜長石	輝石
	カリ長石	角閃石	カンラン石
その他	黒雲母		
岩石の色	白っぽい	←→	黒っぽい
SiO <sub>2</sub> の量	多い	←→	少ない
マグマの粘りけ	強い	←→	弱い

図1 火成岩の種類と構成鉱物

なかわからないまま利用しづらい状況になっている例もよく耳にする。このような問題を解消するために吉富（2013）は、岩石標本を多角度から撮影した写真の編集を行い、ホームページ上であたかも岩石をあちこちから観察しているかのように見える教材の開発等を行っている。また、大学二年生を対象とした授業による実践において、本物の岩石を観察したグループと、タブレット端末を利用してマルチメディア教材を利用したグループとの比較において、岩石の識別力に明確な差が認められない（吉富・林，2013）ことなどを報告している。

教員養成系の学生は、基礎知識として深成岩と火山岩の分類および酸性岩と塩基性岩からなる火成岩ダイアグラム（図1）について学習している。また過去の講義において写真や映像資料、岩石標本等を用いて、それぞれの火成岩について学習してきた。にもかかわらず野外に出て、実際の露頭において実物の岩石と対面した際に、目の前に見える岩石が火成岩ダイアグラムのどこに位置する何岩なのか判断に困るケースが多い。

将来、教師として地学を教える立場になる学生にとって、火成岩を標本としていくら観察しても火成岩を理解したとはいえない、なぜなら火成岩の本質はその産状にあるとって過言ではないからである。マグマが地下あるいは地表でどのような挙動をとったのかは、現在地表で観察される火成岩類の観察から類推するより他に手立てはない。現地において、マグマが噴出あるいは貫入してきた際の他の地質体との関係や、マグマが冷却してできた火成岩の作る地形の観察を通して、初めて火成岩への理解が進むと考えられる。

そのため火成岩の学習においては、実際に野外にでて観察を行うことが、実感を伴って学習・理解するための第一歩とされる。しかし、野外実習プログラムで、様々な火成岩の産状や火成岩によってつくられた地形を総合的に学習しようとした場合、短時間でそれを効果的に見学できる箇所は限られる。

本論では、教員養成系の大学生に対する火成岩の学習と観察に主眼を置いた地質野外実習のための見学地として、代表的な火成岩の観察および試料採取を行うための実習プログラムの開発を行った。観察場所としては、深成岩のうち花崗岩およ

び花崗閃緑岩の観察場所として、広島県北部の山県郡安芸太田町加計、流紋岩質凝灰岩および花崗岩ペグマタイトの観察場所として島根県の浜田市金城町、斑れい岩とその貫入に伴う堆積岩の接触変成作用の観察場所として山口県萩市須佐、玄武岩や安山岩の観察および火山岩のつくる地形の観察場所として山口県萩市の笠山の計4箇所（図2）を設定し、表1に挙げたほぼ全ての種類の火成岩を観察するとともに地形も観察対象とした。

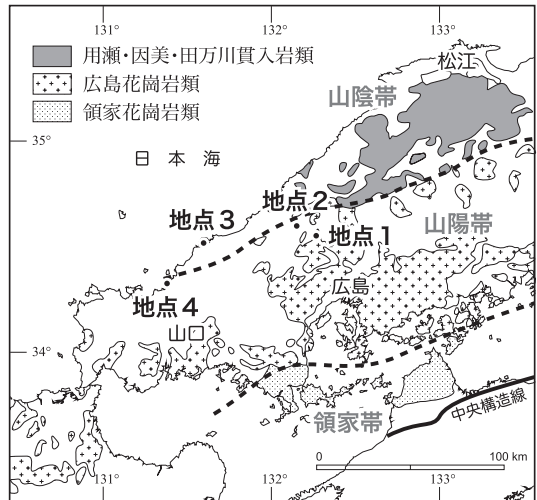


図2 深成岩類の帯状配列と観察ポイント

## 2 地質概説

広島県から島根県西部および山口県東部にかけては、火山岩および深成岩からなる火成岩類が広く分布する。これら火成岩類は白亜紀から古第三紀にかけてアジア大陸東縁で島弧・海溝系が発達し（Taira, 2001）、西南日本内帯では大規模な珪長質火成活動により形成されたと考えられている。火成活動の時期を中生代～古第三紀、新第三紀および第四紀に分け、それぞれの時代で形成された地質体や特徴について記す。

### 2.1 中生代～古第三紀の火成活動

火成岩類の中でもとりわけ深成岩は、図2に示すように形成年代、岩相、岩質、化学組成などの特性の違いから、ほぼ東西方向に延びる帯状配列として認識される。南から大きく領家・山陽・山陰帯の3つに区分され、それぞれ領家変成岩を伴う領家花崗岩、鉄成分がチタンと結合して形成されたチタン鉄鉱（Ilmenite,  $\text{FeTiO}_3$ ）を含み、ア

プライト（細粒花崗岩相）やペグマタイト（巨晶花崗岩）を頻りに伴う中粒黒雲母花崗岩で代表される広島花崗岩類、砂鉄のもとになる磁鉄鉱（Magnetite,  $Fe_3O_4$ ）を多く含む花崗岩や花崗閃緑岩を主体とする山陰花崗岩類が分布している。Ishihara (1974) は、各帯の花崗岩類に含まれる鉄鉱類について検討し、火成岩を形成したマグマの成因的背景の違いを示すことを明らかにしている。

### 2.1.1 匹見層群

匹見層群は、島根と広島の県境に沿って北東－南西方向に細長く分布する凝灰岩層で、三郡変成岩や非変成の中・古生層を基盤とする。岩体の大部分を流紋岩およびデイサイト質の火砕岩を主体とし、多数の貫入岩を伴う火山－深成複合岩体を形成している（今岡・村上, 1986）。堆積年代は、中国地方において最も活発で大規模な珪長質火成活動の行われた後期白亜紀中期（90-80Ma）とされる。ほぼ層面に沿って下底に貫入した花崗岩によって接触変成作用を被り、層序の下位ほど強く再結晶作用を受けている。

### 2.1.2 広島花崗岩類

山陽帯の貫入岩は、貫入した年代や地域ごとに110-100Maの年代を示す関門期貫入岩、100-90Maの年代を示す周南期貫入岩、90-80Maに活動したと考えられる広域的な貫入岩体を広島期貫入岩として区分される。広島花崗岩は、広島期貫入岩を代表する花崗岩で、広島県南西部を中心に広域的に分布する塊状の岩体として知られる（Kojima, 1954）。広島花崗岩は、岩相変化の少ない中粒黒雲母花崗岩を主体とする。貫入時期としては、85Ma前後に活動のピークが認められる（今岡ほか, 1994）。また山陽帯北部に散在して分布する花崗閃緑岩や花崗岩の小規模岩体も広島期貫入岩に含まれる。

広島花崗岩類の分布は、広島市周辺で北に向かって連続的に大きく湾入し、中国山地脊梁まで達する。この連続分布は、1つの巨大なバソリス状連続貫入岩体とみなされてきた（小島ほか, 1959）が、近年の研究の結果、岩相の異なるシート状岩体がいくつか重なり合って構成されたものであることが明らかになっている（Hayashi, 1995）。

## 2.2 新生代の堆積岩類と火成活動

山口県の萩市須佐町の北方にそびえる高山（こうやま）周辺では、中新統の須佐層群が分布している。これに対して高山斑れい岩体と呼ばれる斑れい岩類が貫入し、周囲の須佐層群に対して接触変成作用を与えている。

### 2.2.1 須佐層群

高山周辺から田万川町北西部に分布する。下位から平島礫岩層、前地砂岩層、下部高山頁岩層、高山砂岩層、上部高山頁岩層に区分される（岡本・陶山, 1975）。化石群集から前期中新世から中期中新世初期（23～15Ma）とされている（岡本ほか, 1983）。前地砂岩層は、灰色の中粒ないし細粒砂岩を主体とするが、上方に細粒化し、下部高山頁岩層へと漸移する。下部高山頁岩層の特徴は、砂質シルト岩や細粒砂岩の薄層をささむ黒－暗灰色頁岩からなる。砂岩層は正級化層理を示す。

「須佐のホルンフェルス」として有名な露頭である豊岩や千畳敷付近には、前地砂岩層の最上部にあたる層準が分布する。砂岩と頁岩の互層が海食崖に美しく現れているが、実際にはその接触変成作用の程度は弱い。高山斑れい岩体に近づくにつれて黒雲母を含むようになり、貫入境界付近では再結晶の粒度が粗くなるとともに、典型的なグラノブラスティック組織を示す赤褐色のホルンフェルスとなっている（沢井, 1991）。

### 2.2.2 高山斑れい岩体

萩市須佐町の高山（こうやま）を中心に分布する高山斑れい岩は、周囲に分布する中部中新世の須佐層群に貫入し、接触変成作用を与えている（鈴木・西村, 1983）ことで知られる。岩体の大部分は複輝石石英斑れい岩や石英閃緑岩から構成され、全岩 K-Ar 年代として14.0Ma（Matsumoto and Itaya, 1986）、黒雲母の K-Ar 年代として14.1Ma（今岡ほか, 1997）が得られている。山頂付近の斑れい岩は、強い磁気を帯びていることで知られ「須佐高山の磁石石」として昭和11年に国の天然記念物に指定され、車道が整備されているので山頂直下まで車で行くことができる。

## 2.3 第四紀の火山活動

中国地方では第四紀以降に活動したとみられる

火山活動もいくつか認められ、鳥取県の大山や萩山、島根県の三瓶山や大江高山など(図4)が代表的な火山として認定されている。これらの火山は、ほぼ同一の火口から何度も噴火を繰り返して山体が大きく成長することから“複成火山”と呼ばれる。

これに対して1回だけ噴火を起こし(通常は数年以内)、それ以降は二度と噴火しない“単成火山”と呼ばれる火山が存在する。このような単成火山が多く集まり、全体として一連のマグマの活動によるものと考えられる場合には、単成火山群として扱われる。島根県西部から山口県東部にかけて分布する青野火山群、山口県北部の阿武単成火山群などはこの単成火山群にあたり、一般に、大陸の内部に点々と火山が分布している火山の多くは単成火山と言われる。

なぜそこに火山が存在する理由については、地殻に引っ張りの力が働いているという説や、その場所に地下深くからマンツルの上昇するホットスポットのような流れがある、など様々な説がある。青野火山群を形成したマグマが、島弧海溝系と呼ばれる沈み込むプレートによって地下深くにもたらされた水分によって上部マンツルの融点低下するシステム、によって生成されたと考えられているのに対し、阿武単成火山群を形成したマグマは、ホットスポットのような地球に深部から上昇してきたマンツルダイアピルに由来するものと考えられている。このように異なるタイプの火山活動が、ほぼ同時期にたった数kmしか離れていない地域で起こったということは、世界的に見ても非常に珍しいことと言える(永尾, 2003)。



図3 中国地方西部の火山の分布(小倉, 2004を改変)

### 2.3.1 青野火山群

島根県鹿足郡津和野町の青野山に代表される青野火山群は図3に示すように、津和野町から山口県の周南市にかけて分布する安山岩ないしデイサイトを主体とする溶岩ドーム群である。東部は60万~30万年前の古い形成年代を示し、やや開析された溶岩ドームをなすのに対して、西部は20万年前から数万年前の若い形成年代を示し、溶岩ドームの保存状態が良好である(Furuyama *et al.*, 2002)。

### 2.3.2 阿武単成火山群

阿武単成火山群は図3に示すように、山口県萩市および阿東町北西部の20km四方に分布する40~50あまりのスコリア丘や安山岩質の溶岩平頂丘などからなる火山群である。活動時期に関しては、200万年~150万年前と、80万年~1万年前以降の2回の活動があるとされる(角縁ほか, 2000)。そのため、2003年に火山噴火予知連絡会によって活火山の定義が「過去2,000年以内に噴火した火山」から「過去1万年以内に噴火した火山」へと変更されたことを受け、活火山として認定されている。

## 3 観察ポイントと学習内容

本論で紹介するのは、広島県北部~島根県西部から山口北部に分布する様々な種類の火成岩とその産状である。現地では、図1に示した火成岩のうち、どの岩石がどのような形で露出しているのか、その産状を露頭の状況とともに観察する。特に深成岩の場合は、岩体が均質であることが多いので周囲の岩体との関係性に注目して観察を行うのに対して、火山岩の場合は、地表に噴出した際の冷え方の違い(節理の入り方の違い)や、噴火によって形成された山体の形状などに注目して観察を行う。

### 3.1 地点1: 広島花崗岩と滝山峡花崗岩

安芸太田町加計より滝山川に沿って国道191号線を北上すると、アーチ式コンクリートダムとして富山県の黒部ダムに次ぐ、日本第二位の高さを誇る温井ダムがある(図4)。このダムの基礎岩盤となっているのは広島花崗岩類であり、自由に見学できるダム資料室でダムの歴史などを閲覧可能である。ダムの下流広場へ向かう見学トンネルがあり、トンネルの内部で花崗岩を直接見学でき



らようになっている。このトンネル内やダムサイト周囲の露頭を利用して花崗岩の観察を行い、広島花崗岩類が磁性を示さないことを確認しておく。

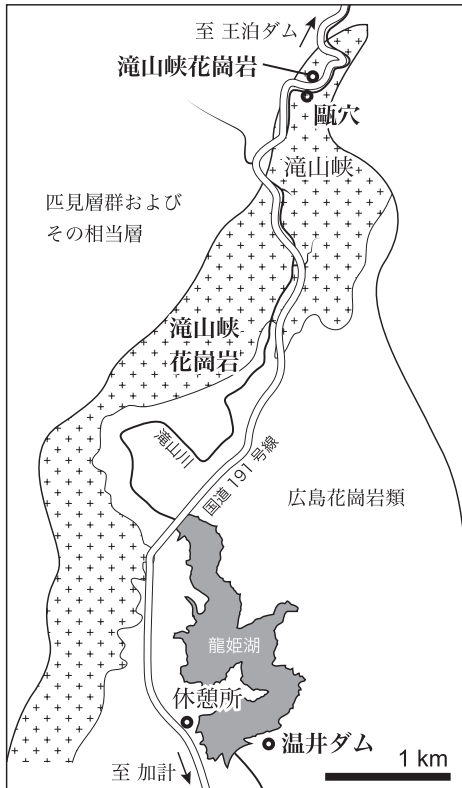


図4 観察ポイントと周辺地質図 (20万分の1地質図幅『広島』『浜田』および林ほか, 1995を元に加筆)

国道をそのまま北上し、滝山峡に入り滝山洞門の南側に道路が少し広がった場所があり (図4)、そこで滝山花崗岩 (図5) を見学できる。この花崗岩は従来、未区分花崗岩類とされ、小島 (1964) により岩石学的な特徴から岡山市万成を産地とする万成石と類似することが指摘されていた。この岩体に対し林ほか (1995) は、産状からみて広島花崗岩類より古い別の貫入岩体であること、磁鉄鉱を多く含むことなどから、広島花崗岩とは異なった条件下で形成された花崗岩として広島花崗岩から区分し、“滝山峡花崗岩”と仮称している。滝山峡花崗岩は、匹見層群の下部に貫入しており、見かけ上、下位にある広島花崗岩類との間に挟まれたシート状の岩体である (林ほか, 1995)。岩相としては、淡紅色の自形～半自形のカリ長石を含み、粒径が1 cm以上に及ぶこともある粗粒の

花崗岩である (図5)。温井ダム周辺で観察した広島花崗岩との岩相の違いを観察するとともに、有色鉱物の部分には磁性が認められる (磁鉄鉱を含んでいる) ことを確認する。

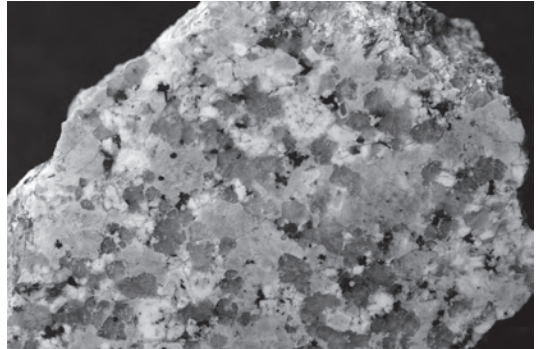


図5 滝山峡花崗岩の研磨面

滝山川に堰堤が設置されている付近 (図6) では、急斜面ではあるが注意すれば河床に降りることも可能である。ここでは滝山峡花崗岩の節理の入り方や、節理に沿って直径数mにおよぶ甌穴 (図7) が多数形成されている様子を観察できる。



図6 滝山川の河床



図7 河床に見られる甌穴

そのまま国道を北上し、王泊ダムをこえ貯水池が切れた辺りは匹見層群の分布域にあたり、道路脇などで流紋岩質の凝灰岩を観察できる。

### 3.2 地点1：巨晶花崗岩（ペグマタイト）

戸河内から国道191号線を益田方向へ向かうと、臥龍山をこえ聖湖の上流にあたる柴木川と交差する辺りで県道115号波佐芸北線へと右折する。そのまま柴木川の支流にあたる木束原川に沿って木束峠（標高798m）を越え、島根県へ入る。河川の浸食がつくる地形の観察ポイントとして、広島県側は水田が広がる谷底平野が広がるのに対し、県境を越えると急傾斜の斜面となっており、浜田へ流れる周布川の侵食力の強さを見ることができる。周布川に沿って数km下った若生のあたりに巨晶花崗岩の露頭がある（図8）。

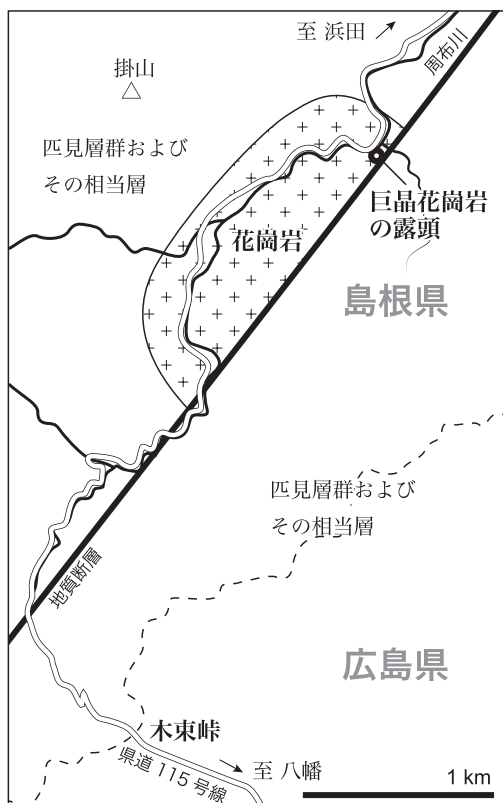


図8 観察ポイントと周辺地質図  
(20万分の1地質図幅「浜田」を元に作成)

図9に示すように、河床に直径50cmにおよぶ石英の自形結晶の六角形の断面が露出している。これは匹見層群に約8,000万年前に貫入した花崗岩中

に脈状に分布する巨晶花崗岩（桑田・加藤，2013）で、図2に示す深成岩類の帯状配列では山陽帯に区分されるため、ここで貫入している花崗岩類は、広島期の貫入岩類に属するものと考えられる。

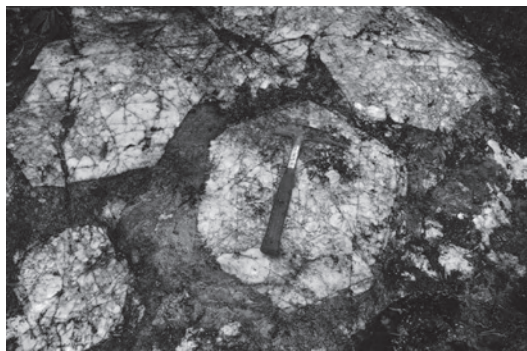


図9 河床に見られる石英の自形結晶

この露頭にたどり着くまでに周布川に沿ってあちこち露頭を観察できるのは、ほとんど匹見層群の流紋岩類（溶結凝灰岩）（図10）で、花崗岩は長さ約2.5km、幅800mの帯状の小規模な貫入岩体として露出している。一見、小規模に見える岩体にも関わらず、このような巨晶花崗岩が形成されていることから、この花崗岩の分布は、匹見層群の見かけ上、下位に大規模に貫入している花崗岩類の上部がわずかに見えているだけの可能性も考えられる。



図10 匹見層群（流紋岩類）の露頭

この露頭は、河床でペグマタイトの成長の様子と結晶の大きさを実感できる大変良い露頭ではあるものの、石英の自形結晶が見られる露頭は、道路から周布川を挟んだ対岸であり、水量や見学者数によっては見学を行えない状況も考えられる。その場合、益田市馬谷町にある馬谷城山鉦山の見学を行う方がよいだろう。

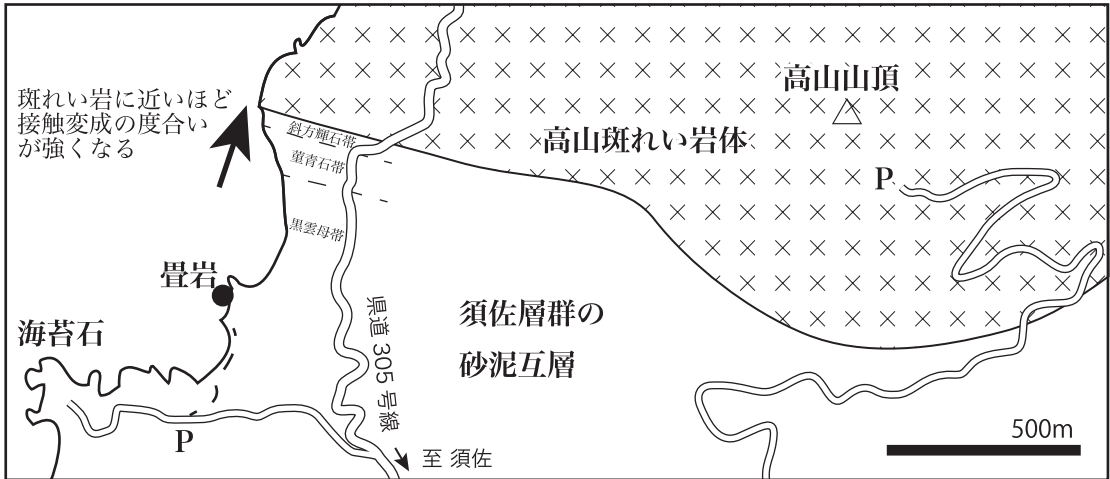


図11 観察ポイントと周辺地質図（今岡ほか，1997を元に作成）

馬谷城山鉾山は、直径が数mに達する巨大な六角錐状の石英や、長石の結晶などを産するのが特徴（渡辺，2013）で、長石や石英を陶磁器や釉薬の原料として出荷している。

現在も操業中ではあるが、事前に申し込めば見学など行うことも可能である。

### 3.3 地点3：斑れい岩とホルンフェルス

国道191号線を通して益田を越え、山口県に入って萩市須佐町の国道315号線との交差点に「須佐ホルンフェルス」の標識がある。そこを右折し、標識に沿って須佐の海岸を目指す。無料駐車場も整備されており、駐車場から歩いて海岸へ向かう。観光地として有名なのは曇岩（図11）や千曇敷であり、頁岩と砂岩の互層からなる縞模様が美しい海食崖である。

曇岩からすぐ左側の海食崖を見ると、砂泥互層

が大きく斜交している様子を確認できる（図12）。この西側対岸の海苔石付近では、逆に曇岩に向かって斜交している様子を観察でき、大規模なチャンネル構造となっていることがわかる。

図11に示すように中新世の初頭に堆積した須佐層群に対し、高山斑れい岩体が貫入している。斑れい岩が貫入した深度は明らかになっていないが、完晶質の深成岩であることから地下数kmよりも深い所で貫入がおこったと考えられる。その熱の影響により周囲600～700mの堆積岩類が接触変成作用を被り、種々のホルンフェルスを形成している。

須佐層群の中でも、曇岩より約500m北方の高山斑れい岩との接触部付近が強く接触変成作用を受け特有の赤褐色を呈し（図13）、グラノブラスティック組織を示している。ところが千曇敷より北側は絶壁となっており、露頭に近づくのは容易



図12 須佐層群中に見られるチャンネル構造



図13 須佐層群と高山斑れい岩体



なことではない。壘岩付近は変成帯の最も外側にあたり、ホルンフェルス度は極めて弱い。

ちなみにホルンフェルスとは、ハンマーで叩いた際に角張った破片に割れることから、ドイツ語のホルン（角）とフェルス（崖・岩石）に由来する。

海岸沿いから斑れい岩体と須佐層群との接触部を眺めた後は、高山（標高532.8m）の頂上に向かう。高山の頂上は公園として整備されており、露頭としての斑れい岩（図14）の他にも、テーブルやベンチとして表面が研磨された斑れい岩が整備されているので、岩石の組織の観察等にはこれらを利用すると良い。



図14 高山山頂の斑れい岩（磁石石）

#### 4.4 地点4：笠山と阿武単成火山群

萩市の笠山（図15）の名称は、形が市女笠（いちめがさ）に似ていることに由来する。地質学的には、下部の平らな台地部分が11,400年前に噴火した玄武岩質安山岩によって形成された溶岩台地、中央の高い部分が8,800年前の噴火で噴出した安山岩質のスコリアが降り積もった碎屑丘である（永尾，2003）。



図15 笠山の遠景

観光地となっている笠山の山頂部にある直径約30m、深さ約30mの噴火口周辺では、赤褐色多孔隙で塊状のスコリアと呼ばれる火山噴出物（図16）を観察できる。これに対し、笠山の海岸沿いでは暗灰色の玄武岩質安山岩が露出している（図17）。

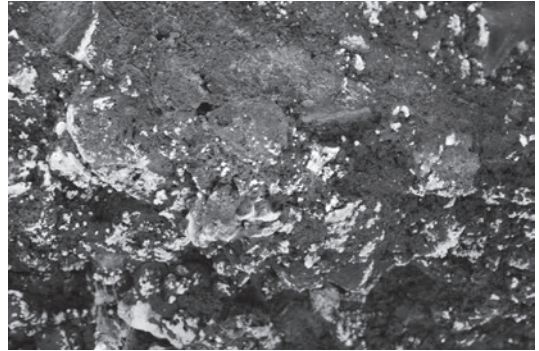


図16 笠山の火口で見られるスコリア



図17 笠山の海岸で見られる安山岩

また、山頂の展望台から沖合に浮かぶ平たい形の島々（図18）は、萩六島と呼ばれる安山岩質の噴出によって形成された溶岩台地であるのに対し、笠山の南側に位置する狐島、中ノ台、鶴江台などは玄武岩溶岩から形成されており、これら一連の火山を総称して、阿武単成火山群と呼ばれる。



図18 笠山の沖合に浮かぶ島々（左から相島、羽島、尾島）

一般に、平たい溶岩台地を形成するのは粘性の低い玄武岩溶岩であることが多く、デカン高原などが有名である。これに対し、安山岩質マグマは



粘性がより高いため、富士山や大山のような成層火山などを形成すると考えられており、安山岩の溶岩台地は世界でもあまり例がない。溶岩の粘性は、マグマの組成（ $\text{SiO}_2$ 含有量が多いほど粘性が高い）、温度（低いほど粘性が高い）や、含まれる気泡や結晶の量などによって決まる。特に笠山周辺の安山岩には、マグマの粘りけを小さくするアルカリ成分や水などが多く含まれていたため、粘性が低くなり溶岩が流れやすくなり台地を形成したと考えられている。

これに対し、津和野町にある青野山（図19）に代表される青野火山群は、同様に安山岩質の火山群で $\text{SiO}_2$ の重量％は、阿武単成火山群の安山岩が示す約60%前後と大差ない値を示す。それにも関わらずそのほとんどの火山は、お椀を伏せたようにきれいに盛り上がった溶岩円頂丘を形成しており、マグマの形成プロセスの違いや、成分のわずかな違いが溶岩の粘性に影響を与え、異なる地形を形成したことが考えられる。



図19 青野山（津和野）の遠景

#### 4. まとめ

地質野外実習プログラムを通して、中学校で学習する6種類の火山岩や深成岩を観察するとともに、それらの露頭の状況や風化状況などの産状の観察を行った。また、これら様々な火成岩が、マグマをつくる活動の地域や時代の違いによって、異なる岩相を示すことを併せて学習した。また、同じような時代、同じような場所であっても、マグマをつくるプロセスが異なることによって、ほんのわずかな成分の違いが、噴出する溶岩の違いとなって現れ、それがそのまま火山の地形へ影響を与えていることを理解できるようになった。

野外において火成岩の観察を行うと、火成岩の

分類は図1に示したような成分の変化に伴う横軸と、冷え方の変化に伴う縦軸の2種類だけでは実際には定義しきれないことが理解できる。

火成岩の分類は、地学の他の分野と同様に、人間が便宜上組織と成分の違いによって分類しているだけであり、同じ岩石名称がつく岩石でも磁性の有無、色や構成鉱物の大きさなどは千差万別であり、逆に別の岩石名がついているのに見分けがつかないほど類似しているパターンなどもあり得る。

今回の実習プログラムでは、広島から日帰りで行くことのできる距離圏内に分布する火山岩および深成岩の観察を行うことで、最低でも中学校程度の6種類の火成岩の同定力を養うとともに、岩相の多様性や岩石によって異なる組織の特徴や割れ方、風化の仕方などを学習することができた。また場所によってはサンプル等の採取を行い、研磨標本や薄片などの作成を行うことで、授業等での活用につながることを期待している。

#### 引用文献

- Furuyama, K., Nagao, K. and Murata, M. (2002) K-Ar ages of andesites from two volcanic arrays in western Chugoku, Southwest Japan., *Bull. Volcanol. Soc. Japan*, **47**, 481-487.
- Hayashi, T. (1995) Geological and petrological studies on the Hiroshima granite in the Togouchi-Yuu-Takehara district, Southwest Japan. *Bull. Fac. Sch. Educ. Hiroshima Univ.*, II, **17**, 95-150.
- 林 武広・鈴木盛久・今岡照喜 (1995) 広島県北西部の白亜紀火成岩類, 日本地質学会第102年学術大会見学旅行案内書.
- 今岡照喜・村上允英 (1986) 匹見層群および関連貫入岩類. 村上允英・今岡照喜編: 西中国および周辺地域の酸性～中性火成活動. 山口大教養部紀要, 村上允英教授記念号, 84-99.
- 今岡照喜・大平 武・沢田順弘・板谷徹丸 (1994) 中国・四国地方における白亜紀～第三紀火成岩類の放射年代. 岡山理科大学自然科学研究所研究報告, **20**, 3-57.
- 今岡照喜・西村祐二郎・後藤芳彦・中島和夫・齋藤和男・板谷徹丸 (1997) 山陰西部山島火山岩の産状と K-Ar 年代. 岩鉱, **92**, 302-315.
- Ishihara, S. (1974) The magnetite-series and ilmenite-

- series granitic rocks. *Mining Geol.*, **27**, 293-305.
- 角縁 進・永尾隆志・長尾敬介 (2000) 阿武単成火山群の K-Ar 年代とマグマ活動史. 岩石鉱物科学, **29**, 191-198.
- Kojima, G. (1954) Geological situation of the Cretaceous Hiroshima granite. *Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser.C*, **1**, 17-46.
- 小島丈児・吉田博直・濡木輝一 (1959) 中国地方中生代後期の酸性火成活動からみた三段峡地方酸性火成岩類. 三段峡と八幡高原 (総合学術調査研究報告), 45-63.
- 小島丈児 (1964) 深成岩類. 広島県地質図説明書, 広島県, 87-101.
- 桑田龍三・加藤芳郎 (2013) 金城町の巨晶花崗岩, 島根地質百選編集委員会編: 島根の大地みどころガイド 島根地質百選, 鳥取, 204-205.
- 永尾隆志 (2003) オープンエアミュージアム山口の火山, <http://volcano.instr.yamaguchi-u.ac.jp>.
- 西田和浩・今岡照喜・飯泉 滋 (2005) 山陰中央部における白亜紀～古第三紀火成活動: Rb-St アイソクロン年代からの検討. 地質学雑誌, **111**, 123-140.
- 岡本和夫・陶山義仁 (1975) 須佐層群. 高橋栄太郎ほか編: 山口県の地質, 山口県立山口博物館, 189-195.
- 岡本和夫・陶山義仁・松田逸子・西本備子・掛川克義 (1983) 山口県北東部の中新世須佐層群. 瑞浪市化石博物館研究報告, **10**, 85-102.
- 小倉博之 (2004) 近畿地方北部と中国地方西部の単成火山. 太田陽子ほか編: 日本の地形6 近畿・中国・四国. 東京大学出版会, 東京, 160-164.
- 沢井長雄 (1991) 接触変成岩. 山口地学会編: 山口県の岩石図鑑, 第一学習社, 東京, 186-199.
- Suzuki, M., and Nishimura, Y. (1983) Contact metamorphic effect on basaltic rocks by the Koyama gabbro complex Susa area Southwest Japan. *Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser.C*, **8**, 149-163.
- Taira, A. (2001) Tectonic evolution of the Japanese island arc system. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, **29**, 109-134.
- 吉富健一 (2013) 理科教材の開発における HTML5 の活用. 広島大学大学院教育学研究科紀要, 第二部, 61, (印刷中).
- 吉富健一・林 武広 (2013) 岩石鑑定における岩石標本ムービー活用の効果. 日本地学教育学会大阪大会講演予稿集, 70-71.
- 渡辺勝美 (2013) 馬谷城山鉾山, 島根地質百選編集委員会編: 島根の大地みどころガイド 島根地質百選, 鳥取, 212-213.