

岩脈の観察によって読み取れる情報

— 西南北海道、雷電海岸における岩脈の観察 —

松田 義章 森 裕 高橋 文明

火成岩の学習においては、その野外における産状の観察よりも、標本レベルでの観察や知識の獲得に重点がおかれているという実態がある。ここでは、野外における露頭の産状レベルでの観察を一層重視すべきであるという観点から、西南北海道・雷電海岸における岩脈の観察を基に、火成岩の産状について、マクロからミクロへの認識レベルに従って読み取れる情報について、それぞれの観察事例を取り上げ検討した。

[キーワード] 地学 マグマ 火成岩 岩脈 節理

1 はじめに

中学校第2分野、高等学校地学ⅠA、地学ⅠB、地学Ⅱにおける火成岩の取り扱い、主に、標本による組織上の特徴と成因とのかかわりを検討することに重点が置かれている。しかし、マグマや火成岩にかかわる地学的事象をその空間的広がりと時間的変化の中でダイナミックにとらえさせるためには、野外における露頭の観察を実施することが望ましい。ここでは、西南北海道・雷電海岸における岩脈の観察例を基に、火成岩の産状からその成因にかかわる情報を読み取る試みについて紹介する。

2 雷電海岸における岩脈の観察

雷電海岸は、西南北海道、積丹半島の南側に位置し、第四紀更新世の成層火山である雷電山(1212m)の山腹斜面をなす急峻な絶壁が連続する岩石海岸である。(図1)



図1 雷電海岸の景観
本海岸においては、新第三紀鮮新世の火山角

れき岩(ハイアロクラスタイト)を貫いて、第四紀更新世の陸上溶岩に連続する岩脈群が露出している。(図2)



図2 雷電海岸に分布する岩脈

本海岸に分布し、露出している岩脈についてその産状等を観察し、検討を加えた。

なお、観察した項目は次の通りである。

- (1) 岩脈と周りの岩体との関係、壁岩との境界の様子
- (2) 岩脈の方向性
- (3) 岩脈に見られる節理の様子
- (4) 岩脈中の捕獲岩の存在の有無
- (5) 岩脈中の急冷縁の観察
- (6) 岩脈中の流理構造の様子
- (7) 岩脈を構成する岩石の斑晶や石基の観察

3 岩脈のマクロな産状から分かること

- (1) 周りの岩体との関係から分かること

本地域における岩脈は、周りの地層(火山角れき岩層)の構造とは関係なく、これを

斜めに切っているという産状を呈する。また、周囲の火山角れき岩の角れきを割って貫入している部分も観察される。

これらの産状から本岩脈は、あらかじめ割れ目があってそこにマグマが入ってきたものではなく、マグマ自身が自分で割れ目をつくりながら入ったものであるということが分かる。すなわち、岩脈の産状から、マグマがその圧力で周りの岩石を割り、さらに自分でその割れ目を広げながら入っていくという岩脈形成のメカニズムを推定することができる。

(2) 捕獲岩の存在から分かること

本地域における岩脈の中には、しばしば捕獲岩が認められる。(図3)



図3 岩脈中に認められる捕獲岩

なお、本地域の岩脈中に認められる捕獲岩としてはグリーンタフや緑色に変質した安山岩類が多い。これらのことから、岩脈をつくっていたこの岩石もかつては液体であり、既に地下に存在していたこれら岩類を破砕し、溶融させながら一緒に取り込んできた過程を推定することができる。すなわち、岩脈を構成している岩石が、かつては高温で液体であったこと。さらに地下には、捕獲岩として認められる岩体が岩脈の形成にかかわる活動に先立って存在していたことが読み取れる。

4 岩脈の方向から分かること

今回観察した岩脈の方向は、ほぼW-E方向である。この他、本海岸周辺には、W-E及びWNW-ESE方向の岩脈群が存在する。岩脈は、マグマが周りの地層の構造と無関係に

自分で割れ目をつくって入ることによって形成される。すなわち、岩脈が貫入することによって開口変位が起こるが、岩脈の貫入している形態と方位からそのときに働いた応力場を推定することができる。例えば、本地域の岩脈の場合では、岩脈が貫入した直後に岩脈と直角にあった母岩が岩脈の幅の分だけ動いたことになるので、岩脈に直交する方向が水平方向の応力の最小方向となり、岩脈の方向が最大の圧縮方向となる。このことから、雷電海岸の鮮新世以降の応力場は、W-E方向の圧縮方向であるということが出来る。このように、岩脈の方向は、断層の場合と同様に、大地の動きの方向を推定する一つの目安とすることができる。

5 岩脈の内部構造から分かること

(1) 節理の観察から分かること

岩脈には、その内部に節理が発達している。また、周りの岩体(壁岩)と岩脈との境界部付近には急冷縁が認められる。

(図4)



図4 岩脈中に認められる節理と急冷縁

これらの事実から、マグマが貫入してきて、壁岩に触れて冷え、その境界面には急冷縁が形成されたということを推定することができる。これに対して、岩脈の内部には急冷縁が認められず、節理が発達している。このような冷却節理の形成過程としては、貫入した岩脈の外側は壁岩と接することにより、急冷されて細かく割れたりガラス質となるのに対して、内部の方はゆっくり冷えて割れ目(節理)が冷却に従ってできるものと推定される。なお、このような冷却節理は、境界面に直交して発達していることが多い。その様な方向に節理が発達

する理由としては、次のように解釈することができる。すなわち、岩脈の周辺部の方は急冷縁によってがっちりとかっついて固定されてしまうが、その内部は冷却に従って徐々に体積が減少し、あらゆる方向に収縮していく。なお、境界面に平行な方向の収縮はただ縮めばよいので問題はないが、境界面に直交する方向にはそれ以上収縮することができず、その縮みを境界と直角に割れることで解消するものと推定される。このようなことから岩脈中の冷却節理は、等冷却面に直角に割れるものと考えられる。また、このことから、逆に節理の方向から冷却面の方向、さらには岩脈を形成したマグマの貫入方向の目安を立てることもできる。

(2) 岩脈の側壁の模様から分かること

岩脈の側壁には、さまざまな形の割れ目やしわなどの模様が認められる。(図5)

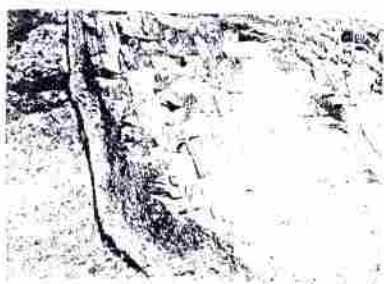


図5 岩脈の側壁に見られる模様

このような模様が形成される原因としてはつぎのようなことが推定される。すなわち、最初、マグマが貫入し、もともと存在した壁岩と接触し、急冷縁が形成されるが、これが壁岩ときちんとくっつかないでマグマの流動に伴って離れることがある。このことによって岩脈の表面(壁岩と岩脈の境界面)には、溶岩流の表面を上から板でおさえたときに見えるような、内側にへこんだしわが寄ったり、特徴的な模様ができる。なお、そのへこみの形状はマグマの流れる方向に支配されることから、この方向を調べることによってマグマの流動方向を推定することができる。

岩脈の観察については、従来、その厚さの方向から観察することが多かった。しかし、観察する視点を変え、岩脈をその側面から観察することによっても、マグマの流動方向についての情報を得ることができる。

6 岩脈中に認められる組織から分かること

岩脈と周りの岩体(壁岩)との境界面付近では、厚さ数cmから10数cmの黒曜石状の、きわめて細粒で硬い急冷縁が発達している。その内部には、やや変質した部分が認められ、さらに、その内部は節理の発達した塊状の部分へと変化している。また、急冷縁付近では、流理構造も認められる。この流理構造の方向は、マグマが流入してきた方向を示しているものと思われる。さらに、岩脈の表面や急冷縁付近には、火山ガスの抜けた気孔が一方に引き伸ばされているのが観察されるが、これも岩脈の貫入方向や岩脈中のマグマの流入方向を推定する際の有力な証拠となる。なお、本地域の岩脈には、その急冷縁が、壁岩との境界付近のみならず、さらにその内部にも認められる場合があり、いわば複合的な多層構造を呈している。(図6)

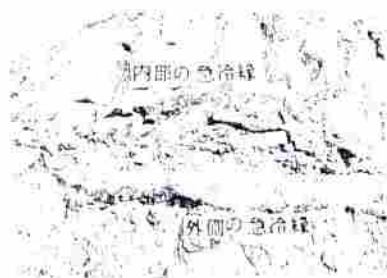


図6 岩脈の内部にも認められる急冷縁

このことは、最初貫入した岩脈の活動の後、その岩脈を同じ通り道として、再度、マグマが流入してきたことを示している。

7 岩脈をつくっている岩石の顕微鏡観察から分かること

本岩脈を構成している岩石は、全体的には、暗灰色のち密な輝石安山岩であるが、岩脈周辺部からその内部にかけて、見かけ上、黒色の急冷縁部、灰色の変質部、暗灰色の塊状部におお

まかに分帯することができる。なお、急冷縁部から灰色の変質部にかけては、局部的に流理構造が認められる。鏡下においては、ハイアロピリティック組織を示している。斑晶として認められる鉱物は、多い順に、斜長石、しそ輝石、普通輝石である。石基は、褐色ガラス中に斜長石、輝石、磁鉄鉱が散在している。急冷縁部のもものでは、褐色の火山ガラスの濃液による流理構造が所々認められる。斜長石は、自形ないし半自形の長柱状を呈するものが多く、一部、累帯構造が発達している。また、カールスバット双晶をなすものが認められる。なお、流理構造の認められる周辺部のものにおいては、斜長石が、その長軸方向を流理方向に沿って並べて配列している様子が観察される。(図7)



図7 流理構造を示す部分の顕微鏡スケッチ

このことは、マグマの流動方向に沿って斜長石が配列したものであることを示しているものと思われる。なお、この方向は、岩脈に見られるマクロなさまざまな構造、すなわち、岩脈の走行・傾斜、節理の方向、岩脈側面の模様、急冷縁付近等に認められる流理構造の方向などととも、岩脈の貫入方向ないしマグマの流入方向を知る手がかりとなるものである。

マグマの流動の方向を示す証拠は、このようにミクロな薄片レベルの組織においても認められる。

8. おわりに—岩脈の教材性の検討—

火成岩の産状の観察は、単に標本だけによる観察に比べて実に多くの地学的情報を引き出すことができる。特に、岩石の観察や学習に当た

っては、岩石は地殻を構成する岩体の一部であるという観点を重視し、自然の階層性と認識レベルを十分踏まえる必要がある。すなわち、露頭における岩体としての産状の観察→標本単位での肉眼レベルの観察→顕微鏡による組織や鉱物の観察等、よりミクロなレベルでの観察というように順次、観察を進めていくことが大切である。野外において、岩体としての産状の観察を行う場合、岩脈は露頭における境界が明確であって、その構造がとらえやすいので、その空間的な広がりやを認識し、理解する上でも有効な教材であるといえる。従来、地学教材としての岩脈は、マグマの一部が入り込んで来たことを推定させる媒体としてではなく、地史を解く鍵として扱われてきた。そこにおいては、岩脈をただ単に、地層の新旧を決める道具として扱うという側面のみが強調されてきたようである。しかし、岩脈は、マグマの貫入という動的要素を備えており、野外において板状の岩体を追跡することから地殻内部でのマグマの動きを連想させることもできる。さらに、内部構造の明確な岩脈には、マグマが岩石中の割れ目を広げながら貫入してくるまでのメカニズムを推定させるさまざまな証拠が残されている。この意味で岩脈は、その観察によって、空間的な広がりや時間的な変化で大地の変動をとらえ、地学的に物を見たり、考えたりさせるための教材としては優れたものであるといえる。学校周辺に、もし、岩脈を観察できる場所があったなら、是非、野外観察に出でかけ、教材として活用したいものである。

参考文献

- 1) 久野久(1976): 火山及び火山岩(第2版) 岩波書店
- 2) 下野洋(1993): 地学リテラシーの育成, 地学教育, 46, P149-159
- 3) 山岸宏光・渡辺寧(1986): 西南北海道における新生代後期の応力場の変遷, 地団研専報31号, P321-331
(まつだ よしあき 地学研究員)
(もり ひろし 同研究員)
(たかはし ふみあき 同研究室長)