

火山碎屑岩の教材性に関する検討

—マクロな産状の解釈及び防災教育的視点を重視した取扱い—

松田 義章

北海道には新第三系及び第四系の火山碎屑岩が広く分布している。しかし、この身近な地質を構成する火山碎屑岩については、その教材としての活用が十分なされていない。ここでは、従来標準サイズの記載的な取扱いにとどまっていた火山碎屑岩について、その教材としての取扱い上の問題点を指摘し、マクロな産状の観察とそのダイナミックな成因の解釈に重点を置き、さらに防災教育的な観点からの取扱いの方法について検討した。

[キーワード] 理科 地学 地質 岩石 火山碎屑岩 防災教育

1 はじめに

北海道には、西南部日本海側の地域及び北東部オホーツク海側の、いわゆるグリーンタフ地域を中心として新第三紀の火山碎屑岩が分布している。また、中央部及び全道各地に存在するカルデラ周辺には第四紀の火山碎屑岩が広く分布している。地域の地質を教材として活用する場合、これらの火山碎屑岩は最も身近なもののひとつである。しかし、火山碎屑岩が火山岩と堆積岩の両方の性質を併せもっていること等の理由から、その取扱いの困難性のみが強調され、従来その教材としての活用は十分なされていなかった。

小論では、これまで行われてきた火山碎屑岩の標本単位の記載的な取扱いの問題点を指摘するとともに、マクロな産状の野外観察を重視し、その成因のメカニズムをダイナミックに解釈する学習を行うための方法及び防災教育的視点からアプローチする方法について紹介する。

2 問題の所在

中学校及び高等学校における地学教材としての火山碎屑物及び火山岩の取扱いは、おもに標準レベルの記載的な分類に重点が置かれている。

ちなみに中学校においては、火山碎屑岩を取り扱っておらず、それを構成する火山噴出物として溶岩、火山弾、軽石、火山灰等が扱われている。なお、火山灰についてはその実体顕微鏡による観察が一部の教科書で取扱われている。

一方、高等学校の地学においては火山碎屑物及び火山碎屑岩についてその取扱いが特に明記されておらず、探究活動や課題研究の教材として取り扱っているケースがある。しかし、この場合においても、未だにWentworth and Williams (1932)の記載的分類の流れをくんだ標本レベルでの取扱いに終始した学習であることが多い。

表1 Wentworth and Williams(1932)の分類

破片の形状 破片の大きさ	特定の形態や内部 構造を有しないもの	多孔質のもの	特定の形態や内部 構造を有するもの
> 32φ	火山角礫岩 凝灰角礫岩	軽石凝灰岩 (明色・柱状質)	凝灰質堆積岩 (火山弾・細粒基底)
32~4 φ	火山標凝灰岩	岩屑凝灰岩 (暗色・苔状質)	岩屑堆積岩 岩屑凝灰岩(岩屑)堆積岩
< 4 φ	凝灰岩		

教室における火山碎屑物及び火山碎屑岩の標本の記載的分類(分類表と標本との当てはめ)という学習は、学習に対する動機付けが弱いだけでなく、発展的な学習に結びつけにくい。

すなわち、火山活動等の地学的事象をダイナミックにイメージ化しながら解釈し、探究的な調査を通して科学的な思考力を育成する学習に発展させることは難しい。分類的記載はあくまでその成因を解釈するために有効に活用してこそ、その学習の意義がある。

最近、Fisher(1961)、Yamagishi(1979)、及びFisher & Schminke(1984)等により火山碎屑岩の成因的分類がいくつか提唱されているので、上記のような観点からその活用を図る等の工夫や改善が必要である。

表2 Fisher(1961)による成因的分類

群 (群)	自破砕性 Autoclastic	火 碎 性 Pyroclastic	二次堆積性 Epiclastic	成因を考慮 しない用語
2/B	流動性角礫岩	火砕性角礫岩	二次堆積性 火山角礫岩	火山角礫岩
3/C	自破砕角礫岩	凝結堆積岩		
4/D	貫入性角礫岩	火山性豆石岩	二次堆積性 火山角礫岩	火山角礫岩
5/E		粗粒	二次堆積性 火山砂岩	火山性砂岩
1/F/B	凝結質成砕岩	凝結岩	二次堆積性 火山砂岩	火山性砂岩
1/F/C			二次堆積性 粘土岩	火山性粘土岩

3 火山碎屑岩の産状の観察—果して、岩石の名前を覚えることは必要か？—

火山碎屑岩はあくまで火山体の一部であるという認識のもとに、野外において認識できるマクロな産状の観察を重視するような学習こそが重要である。この意味において、火山碎屑岩の名称を覚えるようなことは、さほど本質的な学習ではないと言える。

以下にその実習の事例を示す。

【実習1】 野外における火山碎屑岩の観察



図1 火山碎屑岩の露頭の産状
(北海道積丹海岸)

観察及び解釈の方法

- ① 身近な地域で火山碎屑岩の見られる露頭を探し、その調査計画を立てる。
- ② 火山碎屑岩の露頭に安全に留意して近付き、落ちてくる転石の岩質やつくり（組織）、自形性の結晶の有無の様子から、その岩石がマグマ性のものかどうか判定する。
- ③ 露頭全体を眺めながら、その構造（層構造の有無、岩相の急激な変化、岩脈の有無とその方向、節理の有無とその方向）を調べる。
- ④ 露頭の産状をもとに以下の産状パターンの例を参考に、その露頭の形成にかかわるメカニズムを推定する。

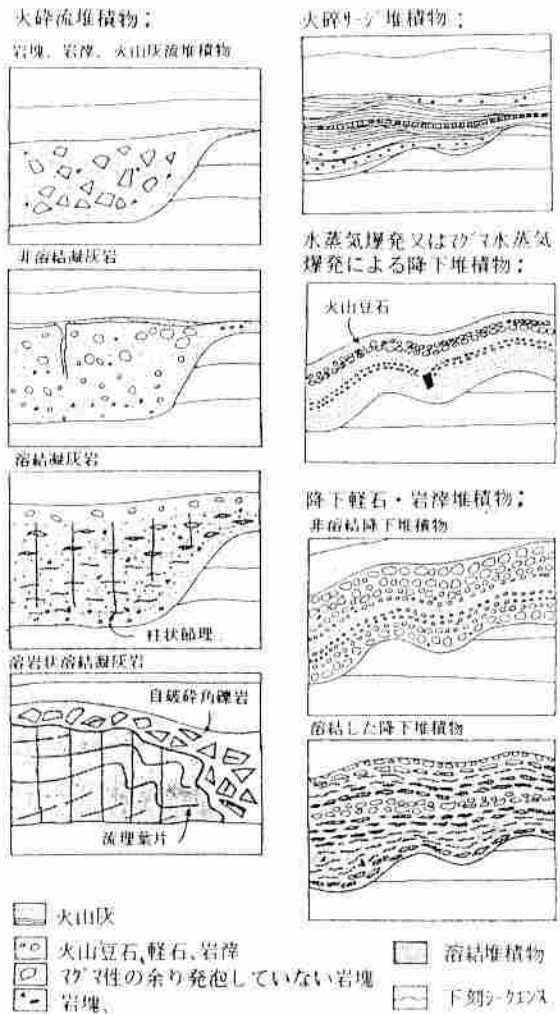


図2 火山碎屑岩の産状の代表的パターン

- ④ 岩脈の入っている3次元的な方向から、岩脈の貫入した当時の大地の応力場を推定する。
- ⑤ 節理の方向から、マグマの流動方向を推定する。
- ⑥ 火山碎屑物岩中の本質岩片の方向、火山弾や軽石、スコリアの気泡の方向性からマグマの流動方向を推定する。
- ⑦ 観察し、その成因を推定・解釈したことを総合して、この地域周辺にかつて起こった火山活動をダイナミックに復元する。

評価

火山碎屑岩のマクロな産状の調査データをもとに、過去の火山活動のイメージを表現することができたか。

4 防災教育という視点からの取扱い

北海道における火山碎屑岩の分布する地域は地すべりや斜面崩壊（崖崩れ）の多発地域とほぼ一致している。



図3 北海道の地すべり地域3次元分布図
(5万分の1メッシュで作成)

理科（地学）教育が安全な生活を営むための自然理解とそのために必要な生きて働く知恵をもった国民を育てる基礎的な教育であると位置付けられるならば、火山碎屑岩の学習が単に岩石の学習の一部として扱われるにとどまらず、災害教育とのかかわりで扱うことも重要ではないだろうか。

このような視点に立った火山碎屑岩の学習の事例を示す。

【実習2】 火山碎屑岩と地盤災害とのかかわりの検討

方法

① 北海道の地質図と北海道の地盤災害（地すべり・斜面崩落）分布図とを対比しながら、地質と地盤災害とのかかわりを調べる。（どのような時代の、どのような岩質のところに地盤災害が多いか調べる。）

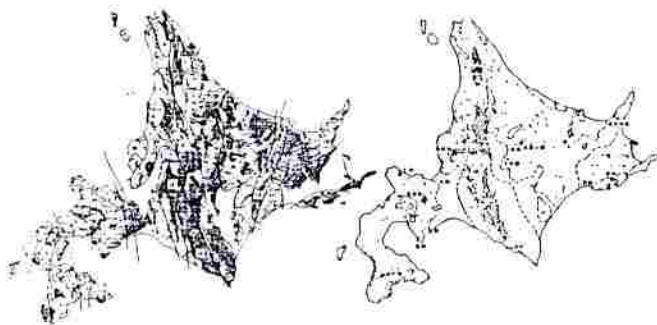


図4 北海道の地質図及び地盤災害分布図

② 身近な地域において火山碎屑岩の見られる露頭の分布を野外に出て調べ、そのような岩石の見られる場所がどのような地形となっているか検討する。

③ 身近な火山碎屑岩の見られる露頭に近付き露頭全体を眺め、どのような部分に崖崩れが見られるか調べる。



図5 火山碎屑岩の露頭に見られる斜面崩落
(北海道室蘭市)

④ どのような岩質の岩石が崩れやすいか、その岩石の産状、内部構造、組織（つくり）、その他特に気の付いた特徴等について調べる。

考察

- ① 地形と地質との関連を調べた結果をもとに、地形パターンからその付近の地質を推定させる。
- ② 地形と地質との関連から、どのような地形のところに地盤災害が起こり易いか観察や調査結果をもとにまとめる。
- ③ 火山碎屑岩の露頭のうち、どのような部分のどのような岩質のものが崖崩れを引き起こしているか調査結果を発表しあい、それをまとめる討論を通して総合的に検討する。

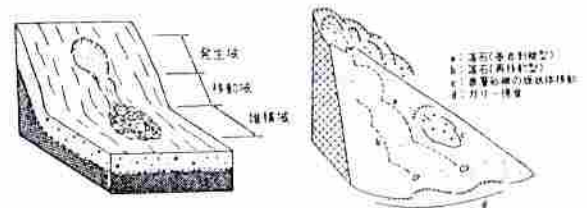


図6 斜面崩落の形状モデル

④ 調査の成果をまとめ、地域の地盤災害予測図 (Hazard Map) を作成する。

評価

風景（地形）や地質を災害という視点でとらえることができたか。



図7 斜面崩落のパターンA



図8 斜面崩落のパターンB

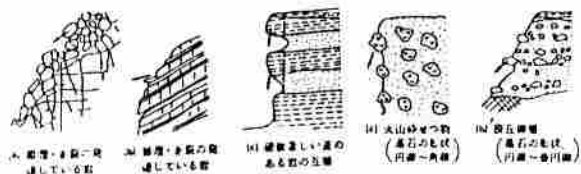


図9 落石の地質による発生パターン

5 おわりに—火山碎屑岩の学習を通しての地学リテラシーの育成—

岩石の学習に当たっては、野外における産状の観察よりも室内における標本の記載的分類の実習が中心になされていることが多い。しかし、岩石は地球を構成する物質の一部であるということから、自然の階層性を踏まえ、その観察対象もマクロなものから順次マイクロなレベルへとすすめて認識させることが重要である。産状というマクロなレベルでの認識を軽視し、それを飛び越えて標本サイズの肉眼的観察や、Thin Sectionの顕微鏡的観察のみが、いわゆる学問としての岩石学の過去の体系に準じて学習されている。しかし、このような記載的な、いわば静的な観点での「分類のための分類学習」に終始しているのは、地球的規模でダイナミックに展開している地学的事象について興味・関心をもって科学的に探究させる学習にアプローチすることは難しい。

小論においては、北海道に身近に存在しているにもかかわらず、今までとかくその教材化が等閑視されてきた火山碎屑岩をCase Studyとして取り上げ、その標本サイズの名前にこだわらずに、野外の産状を調べ、露頭からその成因をダイナミックに解釈する学習の一事例を示した。また、火山碎屑岩を単なる岩石の学習からさらに発展させ、そのマクロなレベルでの認識を重視して防災教育という観点から学習する事例についても示した。

このような学習を中学校の選択理科、高等学

校の総合理科、地学ⅠA及びⅠBの探究活動、地学Ⅱの課題研究として取り入れることによって、身近な風景や地質を疑問を持って眺め、その成因や生い立ちについて考え、さらにその危険性について体験的に認識して災害を合理的に回避する知恵を育てる一つの基礎が築かれるものと思われる。この意味で、いわゆる、地学リテラシーの育成を目指す学習についての各事象・現象に即しての事例収集がなされなければならない。

すなわち、地学教育ではどのような能力や資質の育成をめざすのか、またそのためのトレーニングのためにどのようなストラテジーが必要なのかといった、「地学教育」という観点に立った従来の学問としての「地球科学」の体系の見直しや再構築が必要である。

【参考文献】

- Fisher, R. V., (1961): Proposed classification of volcanoclastic sediments and rocks Geol. Soc. America Bull. vol. 72 pl409-1414
- Fisher, R. V. and Schminke, H. U. (1984): Pyroclastic Rocks Springer Verlag 472p
- 久野久(1954): 火山及び火山岩 岩波書店 255p
- 松田義章・山岸宏光(1994): 小樽・積丹海岸の水中火山岩 日本地質学会第101年会見学旅行案内書 P1-16
- 松田義章・下野 洋(1996): 風景を読む力を育てる地学教育 日本地質学会第103年会講演要旨 日本地質学会 (印刷中)
- Wentworth, C. K. and Williams, H., (1932): The classification and terminology of the pyroclastic rocks. Nat. Res. Council, Rept. Comm. Sedimentation, Bull., 89, pl9-53
- Yamagishi, H., (1979): Classification and features of subaqueous volcanoclastic rocks of Neogene age in southwest Hokkaido. Rept. Geol. Surv. Hokkaido., 51 pl-19

(まつだ よしあき 地学研究室研究員)