

「九州各地に分布する火山」の教材開発の試み

～新学習指導要領がねらう「思考力・判断力・表現力」の育成に視点を置いて～

八代市立第五中学校 坂本 大輔

1. はじめに

新学習指導要領において、「確かな学力」とは、おもに「基礎的・基本的な知識及び技能」と「これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力」とされている。これに伴い、中学校理科の地質分野も、会誌151号で紹介したように内容がいくつか追加された。その中で、特に生徒の「思考力・判断力・表現力」を高めることができる恰好の教材の一つが、「火成岩」の指導であると考えられる。

本稿では、「火山と地震」のうち「火山活動と火成岩」の学習指導において、火山岩と深成岩の組織のちがいや造岩鉱物の種類など基礎的な知識を十分に押さえたうえで、それらを活用して岩石の判別をさせれば、より生徒の思考を深める学習活動が展開できると考え、「思考力・判断力・表現力を高めるために九州各地の火山を教材化する」ということをテーマに授業実践を行ったので、以下に報告する。

火山地質からみれば、幸いなことに私たちの住む九州には多数の火山が分布している。これらの火山を教材化し、授業に生かしていくことによって、より生徒たちは火山というものを身近なものとして認識していくのではないかと考えている。

2. 実践内容および成果

(1) 授業の概略

授業の主な内容は、九州各地の火山の火山岩および火山灰を準備し、その色や発泡の度合い、鉱物組成などからどの火山のものなのか思考・判断していくものである。具体的には、阿蘇-4火砕流堆積物、雲仙普賢岳、桜島、入戸火砕流堆積物、開聞岳、牛深火砕流堆積物の6種類の資料を準備し、その色や発泡の度合い、鉱物組成などを判断材料として、種類ごとに問題形式でワークシートにそれぞれの資料をはめ込むという形で学習を行った(図1、2)。また、分類する

際の判断基準としては、①阿蘇-4火砕流堆積物と入戸火砕流堆積物は火山ガスを多く含んでいたため軽石やバブルウォール型の火山ガラスを含むこと、②開聞岳、桜島、雲仙普賢岳、牛深火砕流堆積物はおおよそ色で分けられること、③開聞岳と桜島の区別が一見困難であるが開聞岳にカンラン石が多く含まれることから見分けることができること、④阿蘇-4火砕流堆積物と入戸火砕流堆積物は阿蘇-4火砕流堆積物の方にカクセン石が多く含まれることなどに視点をあて、生徒がそれまで学習した内容をもとに解決できるように指導した。

(2) 授業の展開

授業の展開案を5頁の本時の学習に示す。これについて、まず導入においては、生徒を前に集めて、九州の火山の分布やそれぞれの写真を示すとともに、各火山の火山岩や火山灰を提示し、関心を高めるようにした。また、「観察する火山岩や火山灰が九州のどの火山のものなのか当ててみよう」という課題を提示し、生徒に問題意識を持たせるようにした(図4-1)。

課題をつかんだ後、実際に観察を行う際には、まず、生徒たち一人一人が自分で考えることができるように、話し合いの時間をとらず、一人で観察し、一人で考え、自分なりの答えを出すようにした(表紙写真)。また、その時間を十分にとったうえで、グループ内の話し合い活動を行い、その中で、答えを導き出すようにした(図4-2)。最後に、全体で意見を出し合い、核心に迫っていくようにした(図4-3)。

(3) 教材の主な工夫点と学習の流れ

授業を展開していく際に、特に工夫した点を以下に挙げる。

ア 思考・判断するまでの基礎的・基本的知識を明確にする

新学習指導要領においては、「基礎的・基本的な知識および技能」を活用することによって、「生徒の思考力・判断力・表現力」を育成すると記載されている。つまり、ただ闇雲に考える活動をさせるの

ではなく、それまで学習した内容を十分に踏まえながら生徒の思考を揺さぶり、結論を導き出させることが必要であると言える。そこで、本授業においても課題を解決する際の根拠となる知識を明確にし、一度、復習を行ってから観察を行わせた(図5, 6, 7)。また、事前に確認テストを繰り返し行い、学級の生徒たちのほとんどが基礎的な知識を身に付けたことを確認したうえで、観察に入るようにした。

イ 一人一人の思考を高めるためのワークシート

生徒たち一人一人の活発な思考を引き出すためにワークシートを工夫した。すなわち、自分一人で考えたこととグループや学級で考えたことを区別して書かせることによって、自分の考えに責任を持つことができるようにした。また、答えを導き出すに至った理由を書かせることで、根拠を持って課題を解決できるようにした(図2)。

ウ ヒントカードの活用

生徒たちの理解度には個人差があるため、ヒントカードを教卓の上に準備し、自由に見られるようにした。ヒントの内容については、図3に示すように、①火山ガスが多いということはどういうことだったか、②マグマの粘りけが小さいほど全体的な色はどうなったか、③開聞岳と桜島を区別するためには何という鉱物に着目したらよいか、④入戸火砕流堆積物と阿蘇一火砕流堆積物を区別するためのカクセン石という鉱物はどのようなものだったかというように4つのポイントを示し、視点を明確にして思考できるようにした。このことによって、理解が遅れている生徒についても、目的意識を持って観察に取り組むことができた。

(4) 生徒の反応

実践にあたり、生徒の反応は大変良好であった。特に、地域の素材を利用することによって、科学的現象を自分の身近な問題としてとらえ、関心を高めているようであった。また、課題設定を問題形式にしたため、「自分で正解を導き出したい」という欲求を駆り立てることができ、より目的意識の高い観察をすることができた。また、ヒントカードも、観察の視点がわからない生徒の思考を促すうえで大変有効であった。

また、具体的な観察の内容について、ほとんどの生徒が、軽石と火山ガラスからなる試料が火山ガスを多く含む火山のものであることを、ヒントがない状態で導き出していた。これは、事前の授業における定着が

十分であったためであると考えられる。また、開聞岳、桜島、雲仙普賢岳、牛深火砕流堆積物を試料の色が黒っぽくなる順に並べ、分類するという点についても、概ねほとんどの生徒ができていた。わからない生徒もヒントカードを活用することで、答えを導き出していた。反面、開聞岳の火山灰の中のカンラン石に気付いて玄武岩を導き出すことや、阿蘇一火砕流堆積物の中のカクセン石に気付いて入戸火砕流堆積物と区別することについては、うまくできない生徒の割合が高かった。これは、事前の「鉱物」の学習のときに、運動場の真砂を使って、セキエイ、チョウセキ、クロウンモを中心に観察させ、カクセン石、キ石、カンラン石を十分に見せることができなかったためと考えられる。生徒たちは、これらの鉱物を教科書や資料集では見ているものの、実物を観察していなかったため、気付くことができなかったのではないかと思う。これらの点については、授業実践をしたどのクラスにおいても、授業者からの助言を聞いて、何とか気付く生徒が多かった。このことにより、実際に実物を観察させて学習することの大切さがわかった。また、授業後の生徒たちの様子についても、身のまわりの岩石を採集して質問しに来るなど、興味・関心の高まりが十分にみられた。

(5) 成果と課題

本授業実践における成果と課題を以下に挙げる。

ア 課題提示を問題形式にすることで、生徒の思考へのモチベーションを高めることができた。また、ワークシートにおいて、生徒個々の考えを書く欄とグループ・学級で話し合ったことを書く欄を区別することによって、生徒自身の力で成し遂げるという意欲を高めることができた。

イ 「九州の火山」という地域の素材を使うことにより、生徒の興味・関心をより高めることができた。

ウ 火山岩や鉱物などについて、中学校で学ぶべき基礎的な知識を十分に押さえたうえで、それらを活用して課題解決に向かわせることができた。

エ ヒントカードを利用させることによって、理解が遅れている生徒にも問題を解決する体験をさせることができた。

オ ほとんどの生徒が軽石の存在や火山岩の色に観察の初めから着目することができた。一方で、授業者の支援がない状態においてはカクセン石やカ

ンラン石などの鉱物に着目できない生徒が多かった。このことにより事前に実物を観察しておく必要があることがわかった。

3. まとめ

以上のような実践を通して、生徒の「思考力・判断力・表現力」の育成を図った。事前に習得させた火成岩や鉱物などの基礎的・基本的な知識を活用させることによって、より確かな力を付けさせることができたのではないかと思う。しかしながら、「思考力・判断力・表現力」というものは1回の実践だけで、すぐに身に付くものではない。考える体験を何度も繰り返していくことで、少しずつ身に付いていくものである。そういう意味では、これから、またさらなる教材開発が他の単元も含めて必要になってくる。新学習指導要領の完全実施が迫ってきている中(理科はすでに先行

実施されている)、生徒の「思考力・判断力・表現力」の向上のため、より効果的な学習とはどのようなものなのか、今後も視野を広げながら研究を進めていきたい。

最後に、今回の実践にあたり、渡辺一徳先生には貴重なご助言・ご指導をいただいた。心よりお礼申し上げます。

参考文献

- ・フィールドガイド 日本の火山(九州の火山), 1999年, 高橋正樹・小林哲夫, 築地書館
- ・中学校学習指導要領, 平成 20 年度出版, 文部科学省
- ・未来へひろがるサイエンス (2 分野上), 平成 18 年度版, 啓林館

	開聞岳	桜島	雲仙普賢岳	牛深 (噴出源不明)	入戸 火砕流堆積物	阿蘇 4 火砕流堆積物
火山岩						
火山灰	 風化砂を使用。 カンラン石が入っている。	 キ石が入っている。	 カクセン石が入っている。	 溶結凝灰岩をすりつぶしたものを使用。	 パブルウォール型ガラスが特徴的である。	 カクセン石が入っている。

図1 「九州各地の火山」の火山岩および火山灰

ヒント①

火山ガスを多く含む始良と阿蘇を先に分けてみよう。火山ガスが多いということは、岩石にどのような特徴がでるのだったかな…

ヒント②

全体的な色に着目してみよう。マグマの粘りけが小さいほど、どんな色になっただろう。

ヒント③

開聞岳と桜島を見分けるためには鉱物をじっくり観察する必要がある。どちらかに特徴的な鉱物がありますが…

ヒント④

始良と阿蘇を見分けるためには、阿蘇にカクセン石が含まれていることが手がかりになるとよい。カクセン石はどんな鉱物だったかな…

図3 学習指導案(展開案のみ)およびヒントカードの内容

本時の学習 (1) 目標：これまでの学習を活用して、観察する火山灰や火山岩が九州のどの火山のものなのか理由を持って説明することができる。

(2) 展開：

学習過程	時間(分)	学習活動	能動徹底	学習形態	教師の活動		備考
					教師の支援及び指導上の留意点	評価	
つかむ	5分	1. 九州の火山について理解する。	徹底	一斉	○図や写真、火山岩をもとに説明をする。		ワークシート 火山の写真 九州の火山分布図
	2分	2. 課題を把握する。	観察する火山灰や火山岩が九州のどの火山のものなのか当ててみよう ～理由をつけて～				
さぐる	3分	3. 活動の方法を知る。	徹底	一斉	○火山の学習の復習、観察のポイントを説明する。 ○ワークシートの記入のしかたを説明する。	【評価基準】 ○基準A 火山灰や火山岩の色の特徴、含まれる鉱物、発泡の度合いなどを根拠に、一人で、火山灰や火山岩が九州のどの火山のものであるか説明することができる。 ○基準B 火山灰や火山岩の色の特徴、含まれる鉱物、発泡の度合いなどを根拠に、班員と協力して、火山灰や火山岩が九州のどの火山のものであるか説明することができる。 ○基準Bに達しない生徒への支援 ・正解を確かめさせ、ワークシートに記入させる。	火山灰、火山岩 ・開聞岳 ・桜島 ・入戸火砕流堆積物 ・雲仙 ・阿蘇4火砕流堆積物 ・牛深火砕流堆積物 ヒントカード
	20分	4. 一人で火山灰と火山岩を観察し、なかま分けをする。	能動	個人	○自分一人の方でやってみるように説明する。 ○ワークシートに「答え」「理由」を記入させる。 ○方向性が見えない生徒に対してはヒントカードを教卓の上に置き、いつでも自由に見てよいように伝える。 ・ヒント①：火山ガスを多く含む火山の岩石にはどのような特徴があったか ・ヒント②：火山岩や火山灰の色とマグマの粘りけの関係 ・ヒント③：開聞岳と桜島に含まれる鉱物の違い ・ヒント④：阿蘇4火砕流堆積物と入戸火砕流堆積物に含まれる鉱物の違い		
	10分	5. 班で話し合い、なかま分けをする。	能動	グループ	○話し合いの方向性が見えない班には支援を行う。		
高める	7分	6. 自分の考えや班での話し合いの結果を踏まえ発表する。	能動	一斉	○完全に理解している生徒以外にも発表させ、多様な考え方を引き出す。 ○ヒントカードに記入されていることに着目させながら課題解決へ向かわせる。	【評価時期】 4, 5 【評価方法】 ワークシート	火山灰、火山岩の写真
確かめる	3分	7. 正解を確かめる。	徹底	一斉	○生徒の話し合いを踏まえ、正解を確認する。 ○特に、理解が深まっていなかったところを中心に補足する。 ○ワークシートのまとめをさせる。 ○どれほどできたか挙手をさせ確認する。		

課題 観察する火山灰や火山岩が九州のどの火山のものか当ててみよう ~理由をつけて~

※教科書や資料集、ノートを参考にしてみよう

火山の形	傾斜がゆるやか	円すいの形		ドーム状の形
噴火のようす	おだやか ←			激しい →
マグマのおぼけ	小さい ←			大きい →
主な火山噴出物	黒っぽいよう岩や火山灰 ←	灰色のよう岩や火山灰		白っぽいよう岩や火山灰 →
火山岩	玄武岩	安山岩		流紋岩

火山ガスを多く含んだ火山	
始良カルデラ	阿蘇カルデラ
自分の答え B	自分の答え D
自分の理由 軽石だった。	自分の理由 軽石だった。
話し合った後の答え D	話し合った後の答え B
班の理由 軽かった。	班の理由 軽かった。
クラス的答案 B	クラス的答案 D
クラスの理由 軽石だった。	クラスの理由 カクセン石が、ぶれていた。

開聞岳	桜島	雲仙	牛深
自分の答え E	自分の答え A	自分の答え C	自分の答え F
自分の理由 一番、黒いと思ったから。	自分の理由 2番目に、黒っぽかった。	自分の理由 灰をだした。	自分の理由 少しだけ白っぽかった。
話し合った後の答え A	話し合った後の答え E	話し合った後の答え C	話し合った後の答え F
班の理由 黒っぽかった。カクセン石があった。	班の理由 カクセン石があまりない。	班の理由	班の理由 白っぽかった。
クラス的答案 A	クラス的答案 E	クラス的答案 C	クラス的答案 F
クラスの理由 傾斜が急で見た目が黒っぽかった。カクセン石があまり、黒っぽかった。	クラスの理由 黒っぽかった。	クラスの理由 灰色っぽかった。	クラスの理由 灰色っぽかった。

※阿蘇はカクセン石を含む

図2 九州各地の火山を分類したワークシート(生徒用)

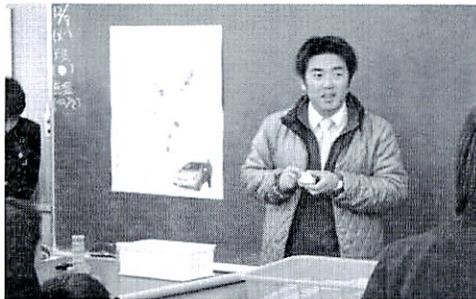


図4-1 生徒を前に集めしっかり課題をつかむように指導した → このあと、表紙写真の1人で観察する学習活動に進む。



図4-2 グループ(各班)での観察結果の考察の様子

生徒の思考段階:

- ・課題を掴む【教卓前で全体で実施】(図4-1)
- 一人を考える(表紙写真)
- グループでの観察結果についての話し合い、意見交換(図4-2)
- 全体で考えを出し合う(図4-3)
- (火山岩、火山灰の写真カードを当てはめる)
- まとめる



図4-3 各グループから考えを出し合っている様子

火山の特徴、火山岩の種類、鉱物の関係

マグマのねばりけ	さらさら ←		→ ねっとり
山の形			
火山岩	玄武岩	安山岩	流紋岩
火山灰や溶岩の色	黒っぽい	灰色っぽい	白っぽい
鉱物の割合	キ石 カンラン石	クォーツ	セキエイ

火成岩をつくる鉱物

名称	セキエイ	クォーツ	クォーツ	カンラン石	キ石	カンラン石
鉱物						
形	不規則	柱状短冊	六角形	長いキ石	短い柱状	柱の断面
色	無色・白色	白色	黒っぽい	黒色	緑色	黄褐色

図5 火山の特徴、火山岩の種類、鉱物の関係のワークシート1

図6 火成岩を作る鉱物のワークシート2

おもしろな火山噴出物

火山ガス…水蒸気、二酸化炭素、三酸化イオウ

溶岩…マグマが冷えて固まったもの(600℃で固まる)

・特定の形をしてないもの ⇒ 大きさで区分。

32mm以上 32~4mm以上 4mm以下

火山岩塊 火山灰 火山灰

・特定の形をしているもの ⇒ マグマが固まるのはまだ固まらないうちの

・小さな穴や窪みにも火山ガスが溜まる

図7 主な火山噴出物のワークシート3

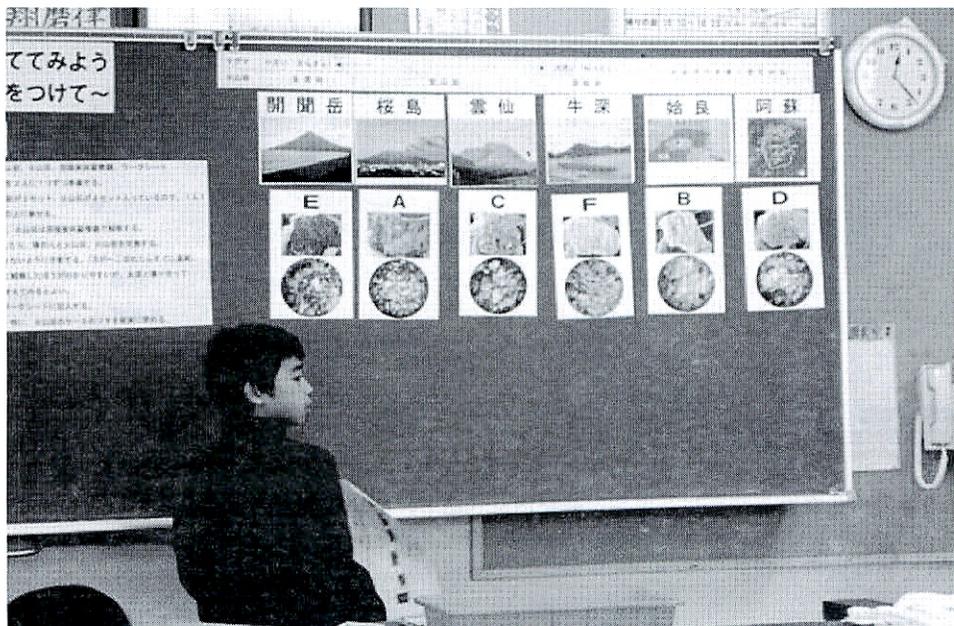


図8 考えた結果を発表している様子 (AとEが入れ違ってる以外はすべて正解である。)