

## 科学的に探究し、問題を解決するための能力を育む理科学習

### — 火をふく大地の学習を通して —

#### 1 単元のねらい

火山の形、活動の様子及びその噴出物を調べ、それらを地下のマグマの性質と関連付けてとらえるとともに、火山岩と深成岩の観察を行い、それらの組織の違いを成因と関連付けてとらえることができる。

#### 2 授業の構想

##### (1) 子どものとらえと資質・能力について

中学1年生の最初の単元である「植物の世界」において「種子をつくらない植物のからだのつくりには、どのような特徴があるのだろうか」という問題を解決する学習を行った。以下に示すふりかえりは、生徒Aが問題を解決した後に学習を振り返って記述したものである。

シダ植物とコケ植物を種子植物と比較すると、それぞれの特徴がよくわかりました。どの植物も葉緑体があり光合成をしているという共通点がありました。シダ植物とコケ植物は種子ではなく胞子でふえるという相違点があることが発見できてよかったです。(生徒A)

この記述から、問題を解決する学習を通して生徒Aが自ら結論を見いだすことによって、子ども自身が発見できた喜びを感じていることがうかがえる。また、シダ植物やコケ植物、種子植物の特徴を見いだすには、それぞれの植物を比較するという分析の方法をとればよいことを自覚していることもうかがえる。問題を解決していく探究の過程をたどる学習と、「比較する」のような分析をして結論を見いだすために必要な科学的に探究する方法の両方を子ども自身が自覚することによって、子どもの問題解決能力を育成できるのではないかと考えた。子どもが今までに学習してきた知識や技能を使いながら、主体的、対話的に新たな問題の解決に向けて学習に取り組んでいく姿を求めて授業実践を行った。

##### (2) 教科・単元で大事にしていること及び指導観的なこと

本単元は、地球の火山活動と火成岩の形成が互いに関連していることをとらえることが大きなねらいである。具体的には、小学6年生における学習を基にして、火山の形、活動の様子及びその噴出物を地下のマグマの性質と関連付けて考察することで大地の変化をとらえることが挙げられる。図1の太枠内に示したように、火山の形、噴火の様子は、それぞれマグマの粘性が関係している。また、マグマの性質は、そのマグマに含まれる鉱物の種類によって決まる。この鉱物の種類は岩石の色にも関係している。このように、それぞれの特徴は互いに関連していることがわかる。従って、子どもは火山活動と火成岩に関する問題を解決していく学習過程において、それぞれを理解するためにはそれぞれを「関連付ける」ように思考することが必要になる。さらに図1の外側の枠で示したように、火成岩を理解するためには、火山岩と深成岩を「比較・分類」して思考したり、火山岩である玄武岩や安山岩などについてそれぞれを「比較・分類」して思考したりすることも必要となる。このような科学的に探究する方法を用いながら、問題解決に向けて探究の過程をたどることによって、問題解決能力の育成を図りたいと考えた。

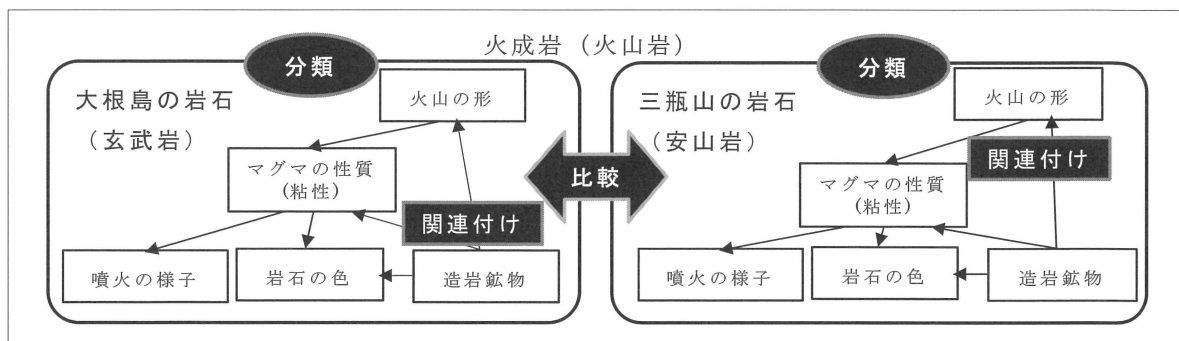


図1 火成岩（火山岩）における学習内容の関連

そこで、本単元の学習を進めるにあたって次の3点を大切にしたい。1つ目は、子どもが探究の過程をたどることである。単元の導入には、子どもが岩石の観察を行い、それぞれの子どもが見つけた疑問から課題を設定する場面を設けた。この時間によって自分の疑問を解決する探究を始めるきっかけとした。2つ目は、子どもにとって身近な教材を扱うことである。島根県にある大根島と三瓶山の火山岩を扱うことで、子どもの探究が主体的になるように工夫した。3つ目は、「比較」したり、「関連付け」たりしながら思考する場面をたくさん設けることである。これは、本単元だけでなく、理科の学習すべてにおいて大切にしてきた。本単元では、特に「関連付ける」ことを中心に思考できるようにした。

### 3 展開計画（全11時間）

| 次 | 時            | 主な学習と具体的な学習・内容   | ◇願う子どもの姿  |
|---|--------------|--|---|
| 1 | 1            | ・岩石の観察を行い、岩石の特徴などから問題を見だし、課題を設定する。   | ◇意欲的に探究しようとしている姿                                    |
| 2 | 2・3          | ○火山の姿<br>・火山の形がマグマの性質（粘性）によって変化する実験を通して、その関係を見いだす。   | ◇火山の形とマグマの性質（粘性）を関連付けて考えている姿                        |
| 3 | 4・5          | ○火山が生み出す物<br>・火山灰の観察を通して、火山噴出物の多くはマグマが冷えてできた鉱物でできていることを見いだす。   | ◇火山噴出物である火山灰とマグマを関連付けて考えている姿                        |
| 4 | 6・7          | ○火山活動と岩石<br>・マグマの冷え方と火成岩のつくりの関係を見いだす。  | ◇マグマの冷え方と火成岩のつくりを関連付けて考えている姿                        |
| 5 | 8<br>9<br>10 | ○大根島と三瓶山の岩石<br>・大根島と三瓶山の形を見た後、岩石を分析するための観察の方法を考え、観察の準備を行う。<br>・大根島と三瓶山の岩石を比較して考察し、それぞれの岩石である理由を説明する。<br>・大根島と三瓶山の岩石の特徴をまとめる。 | ◇大根島と三瓶山の岩石である理由を造岩鉱物や岩石の色、マグマの性質と火山の形を関連付けて説明している姿 |
| 6 | 11           | ○火山活動による災害<br>・火山活動がもたらす災害に対処する方法を考える。   | ◇火山活動と日常生活を関連付けて考えている姿                              |

## 4 授業の実際

### (1) 問題を見だし、課題を設定する学習

本単元の最初の時間に、「問題を見だし、課題を設定する場面」を設けた。ここでは、子どもが島根県にある大根島の火山岩と三瓶山の火山岩に出会えるようにした。この時間では、大根島の玄武岩、三瓶山の安山岩、そして花こう岩の3つの岩石を用意し、子どもがその観察を通して疑問を発見できるようにした。そして、それぞれの子どもの疑問を共有し、これから探究を進めるための課題を設定した(図2)。課題は、子どもによって「それぞれの岩石の特徴がちがうのはどうしてだろうか」と設定された。このような場を設定することで、一人一人の子どもが学習の対象(岩石)に対して疑問をもち、見だし問題子どもが主体的に解決していく探究を始めるきっかけをつくることができた。

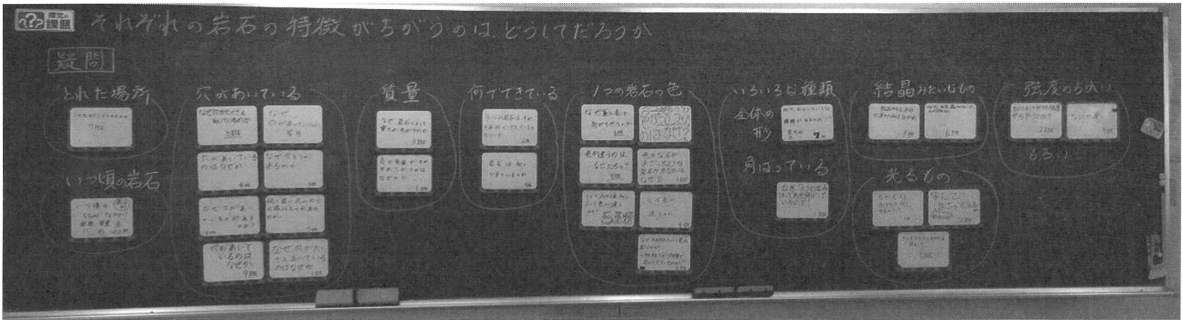


図2 子どもの疑問を共有し、課題を設定した授業における板書

### (2) 火山の形とマグマの粘性を関連付けてとらえる学習

第2次は、「火山の形や噴火の様子などにちがいが生じるのは何が原因なのだろうか」という課題を設定し、子どもが火山の形や噴火活動の様子とマグマの粘性との関係を見出す学習を進めた。第2時は、石膏に水を加えたものを用いたモデル実験を行い、火山の形がマグマの性質(粘性)によって変わることを考察した(図3)。子どもは、押し出された石膏が広く平らに広がった形になるものと釣り鐘状に盛り上がった形になるものがあることを観察し、石膏の粘性と押し出された石膏の形を関連付けて考察した。そして、教師から実験で用いた石膏はマグマを例えたものであることを聞き、マグマの粘性と火山の形を関連付けて考察した。このように考察を2段階に分けて行うことによって、石膏の粘性とマグマの粘性、押し出された石膏の形と火山の形、マグマの粘性と火山の形を関係付けて考察しやすくなった。授業の最後に、雲仙普賢岳と三原山の噴火の様子がわかる動画を提示した。2つを比較して考察し、火山の形と噴火活動の様子を関連付けてとらえられるようにした。

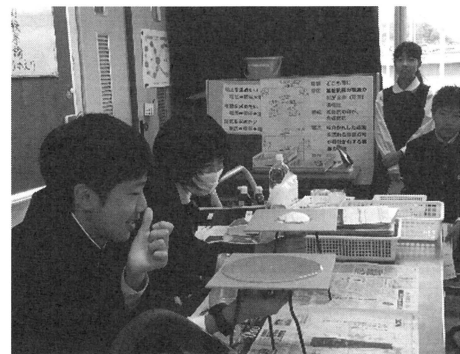


図3 石膏を用いたモデル実験の様子

### (3) 学んだことをいかす学習

第5次は、子どもが「それぞれの岩石が大根島の岩石と三瓶山の岩石である理由を造岩鉱物や岩石の色、マグマの性質と関連付けて説明することができる」ようになることを目的として3時間の学習を進めた。

#### ① 課題を設定し、観察の計画を立てる(第8時)

第8時では、まず島根県にある大根島と三瓶山の写真を提示した。そして、単元の最初に出

会った岩石のうち2つは、片方が大根島の岩石で、もう片方が三瓶山の岩石であることを伝えた。そこで、「どちらが大根島の岩石で、どちらが三瓶山の岩石なのだろうか～科学的な根拠をたくさん用いて説明しよう～」という課題を設定した。

次に、課題の解決に向けて、岩石を見ながら仮説を立てる時間を設けた。仮説は、課題の解決に向けてこれから調べる必要があることに着目し、「〇〇だから、□□ではないだろうか」のような形式で立てるようにした。子どもが立てた仮説には、「三瓶山は高い山だから、ねばりけが強い白っぽい岩石からできているのではないだろうか」「白っぽい岩石だから、無色鉱物が多くふくまれているのではないだろうか」という記述が多く見られた。

子どもはこの仮説を基にして、例えば「鉱物の色を調べる」のような観察の目的を立てた。そして、それぞれの班において観察の方法を決める活動を行った。

第8時の後に子どもが書いたふりかえりには、以下のような記述が見られた。

|   |
|---|
| どちらが大根島の岩石か、どちらが三瓶山の岩石かを見分けていくのはおもしろいと思いました。すぐ調べてみたくなりました。<br>(生徒C) |
|---|

この記述から、子どもが学習に対して意欲的になっていることがうかがえる。子どもにとって身近な教材を扱うことが、子どもの主体的な活動につながったと考えられる。

## ② 観察を行い、結果を分析・解釈する（第9時）

第9時は、子どもが各班において計画した観察を行い、その結果を分析・解釈し、結論をまとめる学習を行った。子どもが計画した観察は「岩石の表面をけずり、双眼実体顕微鏡で鉱物の種類を観察する」や「鉄乳鉢で岩石を砕き、岩石にふくまれる鉱物を双眼実体顕微鏡で観察する」などがあった。子どもは、それぞれが計画した観察を行い、表などを用いて観察の結果をワークシートにまとめた（図4）。



図4 岩石の観察を行う様子

次に、観察を行った班において、観察の結果を分析・解釈し、わかったことをホワイトボードにまとめた。例えば、「岩石Bは、石英や長石、黒雲母が含まれていた。石英や長石が多く含まれていたことからマグマのねばりけが強い岩石であることがわかる。」などのような記述が見られた。その後、班の4人がそれぞれ別れて移動し、新しく発表の班をつくった。発表の班では抽選によって決定した発表者がまとめたことを発表した（図5）。



図5 発表している様子

## ③ 課題に対する結論をまとめる（第10時）

第10時は、課題に対する結論をまとめる学習を行った。今まで学習してきたことを振り返り、「それぞれの岩石の特徴がちがうのは、どうしてだろうか」という課題の結論をまとめた（図6）。図6に示したように、子どもによってまとめられたワークシートには、表を用いているものが多かった。このことから、「岩石の種類」と「マグマのねばりけ」「火山の形」「岩石の組織」「岩石の色」などの事象を互いに比較しながら思考し、まとめていることがうかがえる。図6の下段には、追究してきた課題に対するまとめが記述されている。この記述から、子どもはそれぞれの科学的概念を関連付けて体系的に獲得していることがうかがえる。

本実践においては、比較したり、関連付けたりして思考する場面を多く設けた。科学的に探究する方法を用いて学習することが、子どもの体系的な科学的概念の獲得につながったのではないかと考えられる。

## 5 おわりに

本単元の学習を終えた後の子どものふりかえりには以下のような記述が見られた。

様々な事実から岩石の名前が明らかになっておもしろかったです。自分が立てた仮説を明らかにするために観察を計画したり、話し合ったりできて楽しかったです。  
(生徒D)

岩石の鉱物に着目して観察することで、マグマのねばりけと岩石の色を関係付けて考えることができました。そして、関係付けて考えるとどの岩石なのかを見分けることができました。  
(生徒E)

探究課題 どれだけの岩石の特徴が分かるのか、どうしてだろうか

平成28年 月 日 (月) 1年 区: 次山7

課題 A・B・Cの3つの岩石について、探究課題に対する結論をまとめる。

岩石A 岩石B 岩石C

| 特徴       | 岩石A   | 岩石B   | 岩石C  |
|----------|-------|-------|------|
| 特徴       | 花の形組織 | 石質安山岩 | 玄武岩  |
| マグマのねばりけ | 強い    | 普通    | 弱い   |
| 山の形      |       |       |      |
| 火成岩の種類   | 深成岩   | 火山岩   | 火山岩  |
| 組織       | 等粒状組織 | 斑状組織  | 斑状組織 |
| 色        | 白、白い  | 灰色    | 黒、濃い |

～まとめ～  
 それぞれの岩石の特徴が分かるのは、マグマのねばりけ、そして色、山の形が関係している。マグマのねばりけが強い岩石は、色が白、山が尖った形になる。マグマのねばりけが弱い岩石は、色が黒、山が低く広い形になる。深成岩は、等粒状組織が、火山岩は、斑状組織である。このことから、Aは花の形組織、Bは石質安山岩、Cは玄武岩であることが分かる。

図6 結論をまとめたワークシート

2(2)で記述した三つのことを大切にして本実践を進めることで、単元の学習を通して次のような成果を得ることができた。

一つ目は、子どもの主体的な探究が行われたことである。生徒Dの記述から、子どもの疑問から学習を始め、一つ一つの問題を解決する学習を展開することの重要性がわかる。このような学習を継続することで、子どもの問題解決能力が培われていくと思われる。

二つ目は、子どもの問題解決に向けた意欲をかき立てることができたことである。身近にある大根島や三瓶山の岩石に直接的に触れて、目の前にある岩石について分析し、解釈していくことが問題解決に向けて追究する意欲の高まりにつながったと考える。

三つ目は、子どもが科学的概念を体系的に獲得することにつながったことである。生徒Eの記述から、「比較する」や「関連付ける」などの科学的に探究する方法を身に付けることの重要性を子どもが自覚していることがわかる。この方法は、理科の学習だけでなく様々な生活場面に活用できるものである。

また、本実践を通して、次のような課題が見えてきた。

一つ目は、岩石に含まれる鉱物の観察の方法である。本実践では、子どもが自分で考えた方法で観察を行った。その多くは、岩石をくぐらして含まれる鉱物を調べる方法を用いていた。しかし、鉱物を見分けるためには、鉱物の結晶の形に着目すべきである。岩石をくぐらしては結晶の形を正確に観察することが難しくなる。子どもが、鉱物の結晶の形に着目しながら岩石を分類していくことができるように単元を構成していく必要がある。

二つ目は、教師のはたらきかけである。本実践の第5次第9時において「マグマのねばりけが強いから、岩石の硬度が強くなる」という子どもの誤った解釈をとらえることができた。子どもが主体的に学習を進めれば進めるほど、教師は子ども一人一人の思考を適切にとらえることが難しくなる。子どもの思考を事前にとらえることができれば、子どもの主体的な学習の中で教師は適切にはたらきかけることができる。今後は、子どもの思考を的確にとらえた上で、より深い学習に向けて適切なはたらきかけを行いたい。  
(文責 園山 裕之)