

理科（地学 I）学習指導案

指導者 県立牛久栄進高等学校 教諭 菊地 信吾

1 単元名 火成岩の分類

2 単元の目標と観点別評価規準

火成岩やテフラを構成する鉱物の組合せや色指数を調べることを通して、マグマの化学組成を考察し、マグマの粘性や噴火様式と関連付けて表現することができる。

関心・意欲・態度	思考・判断・表現	観察・実験の技能	知識・理解
火成岩の分類に関心をもち、化学組成の違いを、意欲的に学習しようとする。	テフラの鉱物組成から、マグマの化学組成について考察し、粘性や噴火様式と関連付けて表現している。	火成岩やテフラについて観察、実験を行い、基本操作を習得すると共に、それらの過程や結果を的確に記録し整理している。	火成岩の主な造岩鉱物の特徴や、火成岩の分類を理解し、知識を身に付けている。

3 単元の指導について

(1) 教材について

本単元では、主要造岩鉱物の組合せによる火成岩の分類法を学ぶ。その上で、生徒自身の手でテフラ中の鉱物を取り出し、それを観察して鉱物を同定し、化学組成や噴火様式を考察する過程を設定する。この過程を通して思考力や表現力の育成を図る。

(2) 生徒の実態について

本校で地学 I を履修している生徒は全員文系クラスの生徒である。結果を暗記することに終始してしまい、その結果の生じる理由を思考したり表現したりすることに苦手意識をもつ生徒が多い。図 1 に示す意識調査では、自然現象を自分の言葉で説明することについては、あまりできないと答えた生徒が 27 人であった。実習や観察のデータを基に自分で考えをまとめることや、実習や観察のデータをまとめる際に表やグラフを自分で作ることをまあまあできると答えた生徒が多かったものの、かなりできると答えた生徒はそれぞれ 1 人であった。

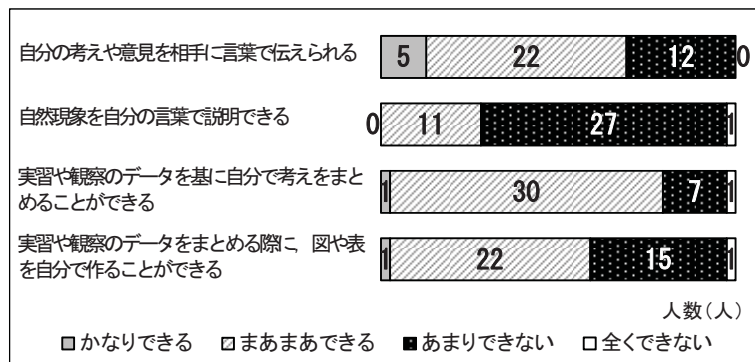


図 1 意識調査の結果（事前）

（平成 24 年 7 月 9 日実施，第 2 年次地学 I 選択者 39 人）

資料 1 実態調査における問題（事前）

太陽系の惑星において、偏平率が最大の惑星は木星でその値は約 1/15 である。一方、最小の惑星は金星で値はゼロである。「自転周期」「遠心力」「偏平率」という語を必ず用いて、惑星による偏平率の違いが生じる理由について、2 つの惑星について比較し、違いが明確になるように説明せよ。

また、資料 1 のように、実態調査として、言葉を用いて二つの事象を比較し、表現させる問題を実施した。図 2 にその結果を示す。正確に答えられたのは 40 人中 12 人であったのに対し、不十分な解答が 18 人、誤答・無答が 10 人であった。この結果から、

相違点の比較がされていなかったり、言葉が足りなかったりした生徒が多く、科学的な表現力が十分でないことが分かった。そこで、観察や実験を通じて、二つの事象を比較して相違点を見だし、その相違の理由を思考して表現する活動を充実させることで、科学的な表現力が身に付くと考える。

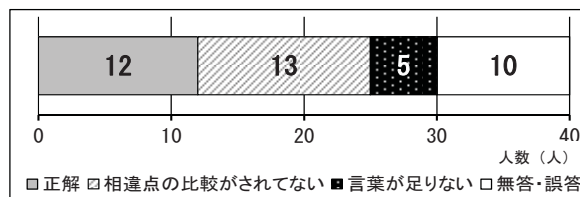


図2 問題の解答状況(事前)
(平成24年6月22日実施, 第2年次40人)

4 指導と評価の計画 (6時間扱い)

時	学習内容	評価の観点				評価規準	評価方法
		関	思	技	知		
1	火成岩の化学組成	○				火成岩の分類に関心をもち、化学組成の違いの生じる理由を、意欲的に学習しようとしている。	行動観察
2	火成岩の鉱物組成		○		○	火成岩の主な造岩鉱物の特徴、火成岩の分類を理解し、知識を身に付けている。 火成岩の組織と、岩石中に含まれる造岩鉱物の量を基にして、岩石名を決定している。	小テスト 発言 ノート
3	色指数の実習			○		岩石の色指数を求め、そこから岩石名を決定している。	ワークシート
4	テフラの洗い出し (本時)			○		テフラに含まれる鉱物の取り出し方を習得し、2種類のテフラ中に見た目の鉱物組成の違いを見いだしている。	行動観察 ワークシート
5	テフラの観察 (本時)			○		各テフラについて、実体顕微鏡やルーペによる観察を通して、鉱物を同定し、鉱物組成の違いを見いだしている。	行動観察 ワークシート
6	観察結果のまとめ (本時)		○			テフラの鉱物組成から、マグマの化学組成について、粘性や噴火様式などに関連付けて思考し表現している。	ワークシート 発表内容 自己評価

5 本時の指導 (3時間扱い)

(1) 目標

2種類のテフラに含まれる鉱物を洗い出し、実体顕微鏡やルーペによる観察を通して、鉱物を同定することができる。また、2種類のテフラの鉱物組成の違いから、これらのテフラをもたらしたマグマの化学組成について、粘性や噴火様式などに関連付けて思考し表現することができる。

(2) 準備・資料

テフラ2種類 (K P 鹿沼軽石とKMT 貝塩上宝テフラ), 実体顕微鏡, ルーペ, 蒸発皿, 時計皿, タライ, 実験ワークシート, わんがけの仕方資料, 鉱物同定用資料, 発表用シート

(3) 展開

学習活動・内容	指導上の留意点・評価
第4時 1 本時の学習課題を確認する。 テフラを観察することにより、各テフラの給源のマグマの性質を考察しよう。 ・テフラは鉱物の集合体であり、鉱物はマグマが冷え	・実習への意欲を高められるよう、実習の目的や意義を明確にしておく。 ・各テフラ中の鉱物を取り出して、構成鉱物を比較すれば、マグマの性質が分かることを復習する。

<p>固まったものであることを思い出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> 各テフラ中の鉱物を取り出して、構成鉱物を比較すれば、マグマの性質が分かることをつかむ。 <p>2 テフラの洗い出しの実習の説明を聞き、テフラから鉱物を取り出す手順を知る。</p> <p>3 グループごとにテフラの洗い出しを行い、洗い出した2種類のテフラを比較し、色調などの見た目の相違点を各自のワークシートにまとめる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 給源が異なり、鉱物組成も大きく異なる2種類のテフラ（KP鹿沼軽石とKMT貝塩上宝テフラ）を用意する。 洗い出しの手順を、わんがけの仕方資料に示し、更に実演しながら説明する。 ⑧ テフラに含まれる鉱物の取り出し方を習得し、2種類のテフラ中の見た目の鉱物組成が異なることを見いだしている。 (観察・実験の技能、行動観察・ワークシート) 各テフラの色調などの、見た目の相違点が生じる理由が、鉱物組成の違いであることに気付かせ、次時の観察へつなげる。
<p>第5時</p> <p>4 本時の学習内容を再確認する。</p> <p>5 グループごとに、2種類のテフラ中の構成鉱物を実体顕微鏡やルーペを用いて観察し、観察結果（鉱物の種類、各鉱物の割合など）をワークシートに各自記録する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 鉱物の同定がこの実習の最終目的でなく、テフラをもたらしたマグマの性質を追究することが主目的であることを強調する。 実体顕微鏡の使い方を説明する。 鉱物同定用資料を配布しておく。 机間指導をし、鉱物の同定について助言をする。 ⑨ 各テフラについて、ルーペや実体顕微鏡による観察を通して、鉱物を同定し、鉱物組成の違いを見いだしている。 (観察・実験の技能、行動観察・ワークシート)
<p>第6時</p> <p>6 観察結果より、各テフラをもたらしたマグマの化学組成を推定し、各マグマの粘性、噴火様式とどのように関連するのかを考察し、言葉で表現する。</p> <p>7 2つのテフラについて、構成鉱物の観察結果と給源のマグマの化学組成や粘性、噴火様式の相違について、一目で相手に伝えるためにはどのような表現方法（例えば、表やグラフ）でまとめればよいか、グループごとに検討する。</p> <p>8 まとめ方を決めた後、発表用の用紙へ記入する。</p> <p>9 グループごとにまとめた結果を、教材提示装置を用いて発表する。</p> <p>10 他のグループの発表を聞き、図や表のまとめかたや考察の内容を評価する。</p> <p>11 観察のまとめをする。</p> <div data-bbox="220 1742 805 1989" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>KPは、長石・磁鉄鉱・斜方輝石・角閃石を主に含み、KMTは、石英・黒雲母を主に含む。 よって2つのテフラを鉱物組成から相対比較すると、KPはより苦鉄質なマグマ起源で、KMTと比較してマグマの粘性は相対的に小さく、噴火は穏やかである。一方KMTは、より珪長質なマグマ起源なので、マグマの粘性は大きく、噴火は激しい。</p> </div> <p>12 ワークシートを提出し、後片付けをする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 机間指導をし、客観的なまとめ方の助言をする。 必要に応じ、化学組成、粘性、噴火様式の復習を行わせる。教科書の参照ページや授業ノートの参考にすべき場所を伝える。 机間指導をし、図や表の作成の助言をする。作成が進まない班には、最低限表中に載せるべき項目を再確認させ、無理に表にせず、箇条書き等でまとめる工夫をさせる。 ⑩ テフラの鉱物組成から、マグマの化学組成について、粘性や噴火様式などに関連付けて思考し表現している。 (思考・判断・表現、ワークシート・発表内容・自己評価) 各班の発表をよく聞き、発表評価欄に記入するように指示する。 ただしKPは純粋な苦鉄質ではなくて、あくまでも「相対的な」苦鉄質であり、カンラン石が入っておらず、無色鉱物の量比が高いことから、島弧型の安山岩質マグマであることを補足する。これは、KMTの火砕流があまりにも異常な規模のものであり、あくまでも相対比較した結果であることを伝え、KPの噴火が決して小規模であったわけではないことを強調しておく。

火山灰（テフラ）の観察 ワークシート

2年 _____ 組 _____ 番 氏名 _____ () 班

実習の目的

火山灰（テフラ）は、マグマのしぶきが冷えたものである。よってテフラは鉱物の集合体である。火山の形や噴火様式はマグマの化学組成で決まるので、テフラを構成する鉱物組み合わせを調べれば、マグマの化学組成が推定でき、噴火様式も想像することができる。テフラを観察することにより、各テフラの給源のマグマの性質を考察しよう。

実習の準備

実習2までの作業で準備するもの

- ・試料や器具 テフラ2種類（KP鹿沼軽石とKMT貝塩上宝テフラ）、蒸発皿（1班につき4つ）、タライ（1班につき1つ）、
- ・資料 実験ワークシート、わんがけのしかた資料

実習3以降の作業で準備するもの

- ・試料や器具 実体顕微鏡（1班につき2台）、ルーペ（1班につき3つ）、つまようじ、時計皿（1班につき4つ；テフラを蒸発皿から時計皿に移し替えて観察する。）
- ・資料 実験ワークシート、鉱物同定用資料、発表用シート

実習1

別紙のわんがけのしかた資料の手順で、2種類のテフラの洗い出し（わんがけ）をグループで手分けして行う。

実習2

わんがけしたあとのテフラを観察して、各テフラの見た目の相違点について、それぞれ個人でまとめよ。なるべく具体的に相違点を見いだして記載すること。

(1) KP

(2) KMT

*ここから先は第2時以降の作業となる。

実習3 教員の説明や鉱物同定用資料をもとに、各鉱物の特徴をメモせよ。

無色鉱物…実体顕微鏡のステージを「黒」にすると観察しやすい。

- 超透明 — 丸みがあるものや不定形のものがある ()
- 透明～白 — 長柱～短柱（縦横に割れ目が入るものもあり）()
 - 不定形；薄いガラス破片のよう ()

有色鉱物…実体顕微鏡のステージを「白」にすると観察しやすい。

- 透明 — 黄緑色～あめ色、丸っこい ()
 - スプライトの瓶の色、短柱～長柱状 ()
 - ビール瓶の色、短柱～長柱状 ()
- 半透明 — 黒光り、長柱状 ()
- 不透明 — 黒～金色、板状 ()
 - 多面体 ざらざら黒光りする ()
 - でこぼこ不規則な形 () …鉱物ではない。

実習4

実習3をもとに、各テフラを観察し、鉱物組み合わせや量比（各鉱物の含まれる割合）、その他気づいたことを記録せよ。（両者の相違点を意識して記録すること。）

(1) KP

(2) KMT

*実習2が終わったら、テフラを乾燥させる。（第1時はここまで。一旦ワークシートは回収する。）

考察1

テフラKPとテフラKMTに関する、考察の文章を完成させよ。

考察の文面は、テフラKPとKMTそれぞれについて、以下の①→②→③の順番で構成し、各テフラの相違点が明確になるようにすること。

- ① テフラの観察結果（実習4）から得られた、客観的観察事実を述べる。
- ② ①より、**教科書 p 4 4 掲載の図などを参考に**給源のマグマの化学組成（より苦鉄質に近いか、より珪長質に近いか）を考察する。
- ③ ②で考察したマグマの化学組成から、**教科書 p 3 9 掲載の表などを参考に**マグマの粘性や噴火様式とリンクさせ、給源の火山のマグマの性質を考察する。

(1) KP

(2) KMT

考察2

各テフラの観察結果（実習4）とそこから判断した考察結果（考察1）を各班ごとに別紙の「発表用シート」に作成しまとめよ。様式は自由であるが、客観的かつ相違点が明確で見やすくなるような発表用シートにすること。

【最低限掲載する項目】 KPとKMTに含まれる鉱物の種類と量比の比較、KPとKMTの各テフラをもたらした火山の性質の比較（マグマの化学組成、粘性、噴火様式等）

*まとめた「発表用シート」は、班ごとの発表会において、教材提示装置を使い全体に提示する。

*作業は「発表用シート」に行うこと。

発表

各班の発表を聞き、以下の表に評価をまとめよ。（自班は空欄でよい）

	図や表の見易さ	論理の整合性 矛盾はないか	考察の妥当性	備考
1班				
2班				
3班				
4班				
5班				
6班				
7班				
8班				
9班				
10班				

A =すばらしい

B =よくできた

C =もうすこし

D =だめである

事後調査（全部おわってから記入すること）

Aかなりできる Bまあまあできる Cあまりできない Dまったくできない
の4段階で自己評価してください。

①自然現象を自分の言葉で説明できる。

（ A ・ B ・ C ・ D ）

②自分の考えや意見を相手に言葉で伝えることができる。

（ A ・ B ・ C ・ D ）

③実習や観察のデータをもとに自分で考えをまとめることができる。

（ A ・ B ・ C ・ D ）

④実習や観察のデータをまとめる際に、表やグラフを自分で作ることができる。

（ A ・ B ・ C ・ D ）

⑤実習や観察の時、積極的に取り組める。

（ A ・ B ・ C ・ D ）

⑥火山灰が鉱物の集合体だということがわかったか。

（ A ・ B ・ C ・ D ）

⑦給源のマグマの化学的性質により、火山灰の鉱物組成が異なることがわかったか。

（ A ・ B ・ C ・ D ）

⑧マグマの粘性や噴火様式と火山灰の鉱物組成がどうリンクするのかがわかったか。

（ A ・ B ・ C ・ D ）