

中学校

平成 12 年 度

教育研究員研究報告書

理	科
---	---

東京都教育委員会

平成12年度

教育研究員名簿（理科）

分科会名	区市町村名	学 校 名	氏 名
第 1 分 科 会	文 京	文京区立本郷台中学校	△ 宮 田 健 史
	江 東	江東区立第二亀戸中学校	日 暮 昌 司
	杉 並	杉並区立阿佐ヶ谷中学校	梅 津 稔
	豊 島	豊島区立池袋中学校	水 谷 智 子
	練 馬	練馬区立開進第三中学校	◎ 竹 本 義 之
	東久留米 多 摩	東久留米市立中央中学校 多摩市立鶴牧中学校	大 野 浩 史 北 澤 邦 彦
第 2 分 科 会	品 川	品川区立荏原第一中学校	坂 内 温 実
	足 立	足立区立入谷中学校	藤 島 秀 樹
	葛 飾	葛飾区立奥戸中学校	中 島 成 男
	八 王 子	八王子市立南大沢中学校	細 谷 敏 昭
	小 金 井	小金井市立小金井第一中学校	○ 高 田 重 也
	あきる野 八 丈	あきる野市立秋多中学校 八丈町立末吉中学校	小 峰 誠 梅 村 和 正

◎ 世話人 ○ 副世話人 △ 記録係

担当 東京都立教育研究所教科教育部指導主事 山 田 充 男

目 次

I	主題設定の理由	2
II	目的意識のとらえ方	3
III	「音」の学習において、目的意識をもった観察、実験を通して、 自然の事物・現象への理解を深める指導法の工夫	
1	研究のねらい	5
2	研究の方法	5
3	研究内容	
(1)	「音」の内容の指導上の課題	5
(2)	教材・教具の開発	8
(3)	学習活動の計画	9
(4)	学習の展開例	10
(5)	授業形態の工夫	11
(6)	事後調査による考察	13
4	まとめと今後の課題	14
IV	「大地の変化」の学習において、目的意識をもった観察、実験を通して、 自然の事物・現象への理解を深める指導法の工夫	
1	研究のねらい	15
2	研究の方法	15
3	研究内容	
(1)	教材・教具の工夫	16
(2)	学習計画	17
(3)	授業展開例	19
(4)	生徒への事前アンケート及び事後アンケート調査による考察	22
4	まとめと今後の課題	24

I 主題設定の理由

新しい中学校理科教育の目標は、自然に対する関心を深め、目的意識を持って観察、実験などを行い、科学的に調べる能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養うことにある。

今回の改訂では、「目的意識をもって」という文言が新たに加わった。これは、観察、実験を単に受動的に行うのではなく、目的意識を持って主体的に観察、実験に臨むことが大切であることを強調したものである。

しかし、目的意識という文言自体、抽象的なものであり、それぞれの教師によってとらえ方が異なってくる。

現在の理科教育において、観察、実験は授業の中心に置かれているが、問題発見から実験方法の考案、結果の処理、新たな問題発見という流れが主体的に行われているとは言い難いし、一方、生徒においても実験結果を基に考察し、根拠を考えたり、自分で課題を見いだし解決する手段を考えたりする能力が十分には育っていないと思われる。

そこで、私たちは目的意識の定義をはっきり設定し、目的意識をもって観察、実験を行うためには具体的にどんなことを実験の流れに組み入れなければならないかを明らかにすることが必要と考え、本主題を設定した。

なお、本研究において、次の点に留意して研究を進めた。

- ① 「目的意識」を多角的にとらえる。
- ② 目的意識をもった実験、観察の指導法を工夫する。
- ③ 身近な素材を教材・教具に活用する。

第1分科会では、「音の性質」について、次の点について研究を進めた。

- ① 目的意識をもった実験の進め方の工夫
- ② 身近な素材を活用し、生徒の学習への興味・関心を喚起する教材・教具の工夫
- ③ オシロスコープに代わる教具の工夫
- ④ ワークシートを用いた評価の工夫

第2分科会では、「大地の変化」について、次の点について研究を進めた。

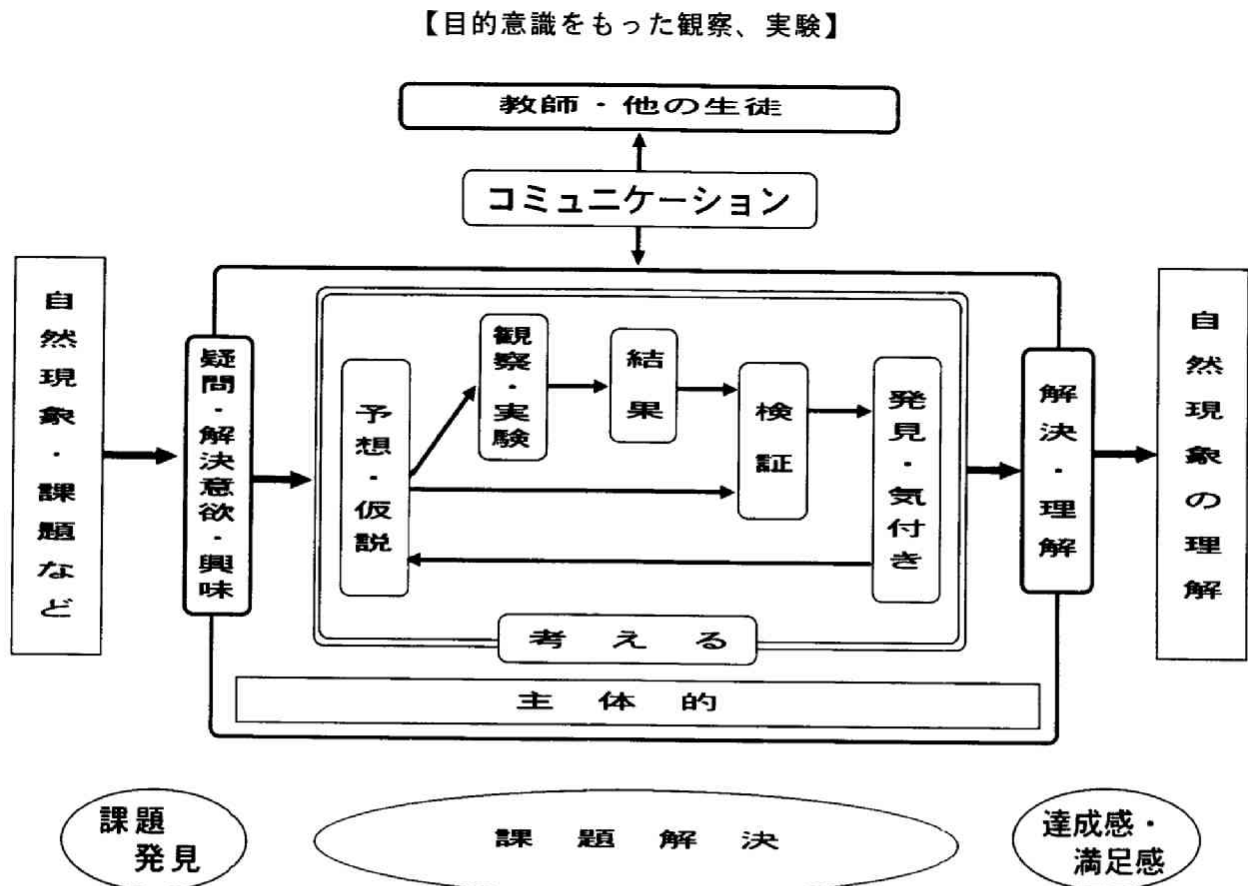
- ① 目的意識をもった観察、実験の工夫
- ② 身近な素材を用いた教材・教具の開発
- ③ 火山活動を通して、大地の変化を理解するための学習計画の工夫
- ④ 自らの成長を認識できる評価の工夫

Ⅱ 目的意識のとらえ方

新学習指導要領の理科の目標には、新しく「目的意識をもって」という文言が加わった。ところが「目的意識」についての具体的な内容、活動は明示されていないため、研究にあたって考え方を明確にする必要があると考えた。そこで、私たちは「目的意識」を明確にとらえることを両分科会にまたがる課題として取り組むこととした。

最初に、「目的意識」を教員がどのようにとらえているか、平成12年6～7月に研究員の所属する地域の中学校理科担当教員127名の協力を得て、自由記述によるアンケート調査を実施した。このアンケートの結果から、「目的意識」について教員によって十人十色のとらえ方をしており、単に調査結果をまとめるだけでは「目的意識」を明確にすることはできないということがわかった。

調査用紙に示された教員の「目的意識」のとらえ方を具体的に分析すると、いくつかの大きなカテゴリーにまとめることができた。さらにこれらのカテゴリーは互いに関連していることをとらえることができた。分析で得られたカテゴリーとそれら同士の関連性、学習指導要領やその解説の記述、さらに研究員の日常の実践をもとに考察し、「目的意識をもった観察、実験」について次のようにまとめた。



「目的意識をもった観察、実験」の図の中央部、「疑問・解決意欲・興味」と「解決・理解」を含む長方形で囲まれている部分が一人一人の生徒の学習活動を示している。その中の二重線

で囲まれている部分が「考える」活動である。一人一人の生徒の学習活動は、上部に示したコミュニケーションにより教師や他の生徒と結びついている。図中下部の「課題発見」「課題解決」「達成感・満足感」は、それぞれの部分の活動を大きくとらえた学習活動やそのときの心理的な作用を表している。

「目的意識をもった観察、実験」の流れについては次のように考えた。

① 疑問・解決意欲・興味

未知の「自然現象」や「課題」を「考える」ための第一歩として、それらに興味をもち、何だろうと「疑問」をいだく。

② 予想・仮説

取り入れられた事象は、既知の内容と照らし合わされ、生徒が主体的に「どうかなぁ」と答えを探っていく。既知の内容などから答えがまとまることもある。

③ 検証、発見・気づき

「予想・仮説」が未知の「自然現象」や「課題」を解決するものになっているかどうかを検討され（「検証」）、「あっ、そうだ」という「気づき」や「発見」を得る。

④ 「ループ」の繰り返し

ほとんどの「新しい現象」は、既知の内容で答えを得ることは難しい。「仮説」をたて、その「仮説」で「自然現象」を説明できるのかを探る活動をしていく。「仮説」が正しいかどうかを「観察、実験」を行って得た「結果」が、当初の「仮説」と一致するかどうかを「検証」し、「仮説」が違っているという「気づき」や、この「仮説」で良かったという「気づき」を生む。ここで、最初に立てた「仮説」が違っていれば、新しい仮説を立て、再度課題に取り組んでいく。さらに「仮説」が正しかったときも、「別の条件（温度、材質、物質の大小、種の違いなど）だったら、どうだろうか？」と学習を深めていくために、新しい課題で「仮説」を立て、「観察、実験」を行う。

私たちはこのような「仮説」「観察、実験」「結果」「検証」「発見・気づき」「仮説」と繰り返される流れを「ループ」と呼ぶことにした。そして、この過程を支えているのが、自ら学ぶ、すなわち「主体的に」取り組む心の活動であろうと考えた。

私たちは、「目的意識」を、「課題や疑問」を解決するために、頭を働かせ手を動かしながら、時には「観察、実験」をしながら「仮説」を「検証」していき、新しい「気づきや発見」をすする繰り返しの流れととらえた。この流れは、前ページの図中の「コミュニケーション」で示したように、一人の活動だけで完結するのではなく、周りの友だちや教師との情報交換をしていくことで、独善的でない一般的な見方や考え方を創造するものに発展していく。

「目的意識をもった観察、実験」を進めるためには、「考える」活動とコミュニケーション活動を重視する必要がある。特に「考える」活動内の「仮説」→「観察・実験」→「結果」→「検証」→「気づき」→「新しい仮説」と繰り返されるループが何回も行われる活動が、特に大切であると考えている。

このように考えると、「目的意識」は、自然現象の疑問や不思議を解決し理解していく流れであり、新しい理論や技術開発を創り出す流れであるということが出来る。

Ⅲ 「音」の学習において目的意識をもった観察、実験を通して、自然の事物・現象への理解を深める指導法の工夫

1 研究のねらい

新学習指導要領（平成10年12月）において、音の分野の内容は「音についての実験を行い、音はものが振動することによって生じ空気中などを伝わること及び音の高さや大きさは発音体の振動の仕方に関係することを知ること。」と示されている。内容では、現行の学習指導要領と大きな違いがない。しかし、新学習指導要領が実施されると、小学校で「音」の学習が削除され、中学校ではじめて「音」についての学習をすることになる。

「音」は、日常の生活の中で極めて身近であるため、かえって生徒にとって科学的にとらえにくい内容である。また「音」を視覚的にとらえる方法としては、オシロスコープが授業などで多く用いられているが、オシロスコープは複雑な機械であるために、直接「音」を観察した印象がうすくなってしまふ。そのため、「音」は「音」であるという認識で終わってしまい、「音の高さや大きさは、発音体の振動の仕方に関係している」という科学的な見方を育てることが、難しい内容である。

新学習指導要領の理科の目標には、新しく「目的意識をもって」という文言が追加された。さらに第一分野の目標には、観察、実験を行い、技能を習得し、結果を考察し、自らの考えを表現する能力を育てるとある。

そこで、本研究では「音」をテーマにして、生徒の興味・関心を高め、自ら観察、実験を行い、技能を習得し、実験結果を得る。そして実験の結果から考察へ、さらにはその考えや結果を表すという過程を通して、「音」についての科学的な見方や考え方を身に付けるための指導方法の改善及び教材・教具の工夫をねらいとして研究を進めた。

2 研究の方法

次のような方法で研究を進めた。

- ① 「音」の内容を指導する上での課題の把握（教員用生徒用アンケートより）
- ② ものづくりや実験教具についての資料の収集と検討、分析
- ③ 教材・教具の工夫
- ④ 指導計画の作成と実践
- ⑤ 検証授業による生徒の変容の把握と指導計画、教材・教具の検討
- ⑥ 研究のまとめと今後の課題

3 研究内容

(1) 「音」の内容の指導上の課題

ア 教員へのアンケート

「音」の学習についての学習指導の状況について、平成12年6～7月に研究員の所属する地域の中学校理科担当教員127名を対象に、アンケート調査を行った。

その結果とまとめおよび考察を以下に示す。

(ア) アンケートの内容

- ・「音は振動である」という内容についての指導形態と教えやすさについての意識
- ・「音の大小は振動のゆれ（振幅）の大小である」という内容についての指導形態と教えやすさについての意識
- ・「音の高低は振動数（単位時間あたりの振動の数）の多少である」という内容についての指導形態と教えやすさについての意識
- ・「音の速さ」という内容についての指導形態と教えやすさについての意識

授業形態については、「生徒の実験を中心とした授業」「演示実験を中心とした授業」「ビデオやコンピュータ等の機器を中心とした授業」「教科書・資料集を中心とした授業」「他の方法で」の項目に答えてもらうようにし、さらに実験の内容について簡単にコメントしてもらう形にした。教えやすさは、1：教えにくい～5：教えやすい、の5点法で、答えてもらう形にした。どの問いも、それぞれの教員が最近行った「音」の授業について答えてもらう形にした。

(イ) 結 果

◎ 授業形態について、

- ・「音は振動である」は、40%以上の教員が生徒実験を、50%近い教員が演示実験を用いていた。「音の大小は、振動のゆれ（振幅）の大小である」と「音の高低は、振動数（単位時間あたりの振動の数）の多少である」は、生徒実験を30%以上、演示実験を50%近い割合の教員が行っていた。
- ・「音の速さ」は、教科書等を中心とした授業を70%近い教員が行っていた。

◎ 教えやすさについて

- ・「音は振動である」「音の大小は振動のゆれ（振幅）の大小である」は、「教えにくい」「やや教えにくい」を合わせて、10%前後であった。
- ・「音の高低は振動数（単位時間あたりの振動の数）の多少である」は、「教えにくい」「やや教えにくい」を合わせて、40%以上であった。
- ・「音の速さ」については、「教えにくい」「やや教えにくい」を合わせて、約25%であった。

(ウ) 考 察

この結果から、次の2点が分かった。一つ目は、「音は振動である」「音の大小は、振幅の大小の違いである」については、生徒実験も多く取り入れており、教えやすい内容であると考えている教員が多いこと。もう一つは、「音の高低は振動数の大小の違いである」は、演示実験や教科書や資料集を中心に授業が行われており、教えにくい内容であると感じている教員が多いことである。

イ 生徒へのアンケート

「音」の学習について、学習前と後の生徒の状況について、都内の中学校（計7校）の1年生（計706名）、2年生（計666名）に対して、平成12年7月上旬にアンケート調査を行った。

その結果とまとめ及び考察を以下に示す。

(ア) アンケートの内容

設問1 「音」の正体は、どんなものだと思いますか。

設問2 大きい音と小さい音は、どのような違いから起こると思いますか。

設問3 高い音と低い音はどのような違いから起こると思いますか。

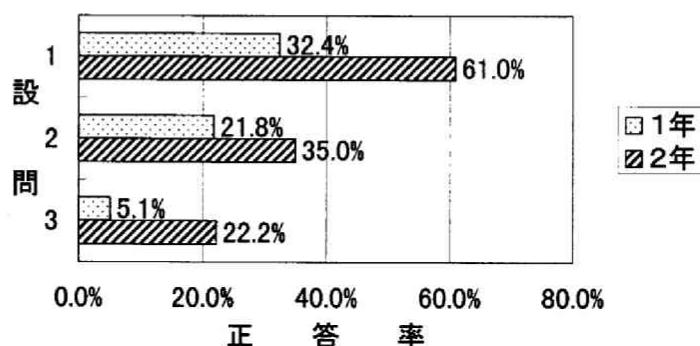
設問4 「音」について、不思議に感じていること、思っていることがあったら、教えてください。

設問1から3については、「振動」「振幅」「振動数」ということを知っているか(2年生については、その概念が定着しているか)を確認するため、設問4については、学習前に「音」についてどう思っているか(2年生は学習後、どのような疑問点などを持っているか)を調べるために自由記述の形態で行った。

(イ) 結果と考察

1年生については、学習前ということもあり、正答率が低くなっている。「振動」「振幅」については、それぞれ32.4%、21.8%の生徒が正答している。これは、体験を通して知っている生徒がいるためと考えられる。しかし、「振動数」

事前アンケートの結果



については、5%の生徒しか正答できていなかった。このことにより、「振動」「振幅」に比べ、「振動数」は、認識されていないことがわかった。このことは、2年生の結果にも表れている。学習したにもかかわらず、正答率が22%強であり、「振幅」についても、35%であった。これは、学習効果が期待したほど上がっていないためであり、学習の展開や教材に問題があると考えられる。このことは、学習指導上の課題としてとらえることができる。そこで、私たちは、新学習指導要領にある「目的意識をもって」を踏まえ、「振幅」「振動数」について、次のような教材・教具を考え、指導法を工夫した。

なお、「音」に関する自由記述については、1年生では、「どうしていろんな音があるのか」「なぜ音が聞こえるのか」等、多岐にわたる記述があり、また、2年生でも「とてもいろいろな音があること」「振動がなぜ聞こえるのか」など、やはり多岐にわたる内容があったが、1年生と2年生では、大きな差は見られなかった。

(2) 教材・教具の開発

ア レーザー光を使って弦の振動状態を観察する方法

音を視覚化する方法としては、オシロスコープを使う方法が一般的である。しかしオシロスコープが高価であるため台数に限りがあること、及び、操作が複雑なため、生徒の個別実験に使うことができなかった。そのため生徒の感想としては、「波の形はわかるけど、何となくよく理解できない」というものが多かった。そこで、実際に音を出し

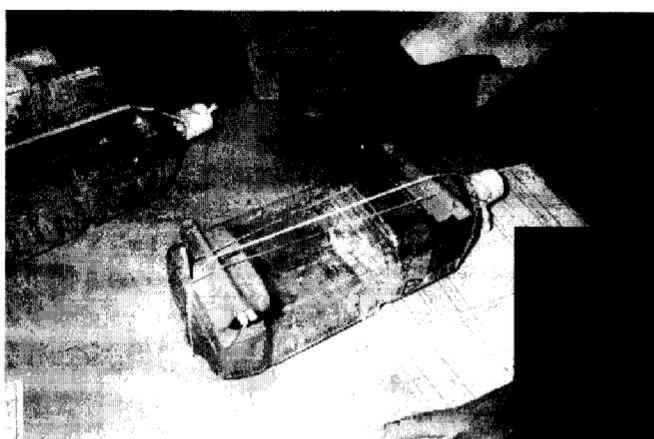
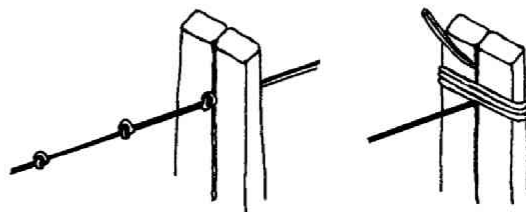
ている弦の振動の様子を、生徒自身が直接目で見て、観察できる方法を考案した。

- ① 線状の光が出るようにしたレーザー光源を用意する。出光口にレンズがついたレーザー光源がない場合は、出光口に短く切ったガラス管を固定することで、容易に光を線状にすることができる。
- ② ギターなどの弦をはじき、弦の振動面に垂直な方向からレーザー光をあて、弦の振動方向と直角な方向にレーザー光源を細かく動かす。レーザー光源を動かす速さに応じて、弦の振動の様子が波の形になって表れる。
- ③ いろいろな音を出して、弦の振動の様子の違いを観察する。

イ 弦楽器作りの参考例

1人1個の弦楽器を工夫してつくらせる。

- ① 共鳴箱にペットボトル・牛乳パックなど身近なものを用意させる。
- ② 弦に使う材料は自分で工夫させる。(ゴムひも・輪ゴムを切ったものなど)
- ③ 弦の固定には割り箸、接着にガムテープやビニールテープを使うと短時間に製作できる。
- ④ 弦の張りの強さを変えるには、割っていない割り箸の間に弦を挟むと簡単にできる。ゴムひもや、輪ゴムは挟んでおくだけで固定できるが、さらに割り箸の周りを何回か巻けば固定が強くなる。また弦に結び目をつけておけば何回も同じ強さの張りで実験できる。
- ⑤ 「ことじ」は、断面が三角形のアクリルの棒があれば一番良いが、試験管やボールペン、割り箸でも代用できる。



<レーザー光を当てることで観察できる弦の振動>

(3) 学習活動の計画

時数	生徒の活動	教師の指導・助言	評価
0	<ul style="list-style-type: none"> 実験で使う材料を集める(宿題) 	<ul style="list-style-type: none"> ペットボトル、ゴムひもなどを例示する。 	
1	<p>いろいろな音を出し、音は何か考えよう</p> <ul style="list-style-type: none"> 音を出したり、音が出ているものを観察する。 気付いたことをグループごとに話し合う。 <p>いろいろな(高さの)音が出る楽器を作ろう</p> <ul style="list-style-type: none"> 工夫しながら楽器を作る。 	<ul style="list-style-type: none"> 音叉、ギター、スピーカーを用意する。 参考資料(見本)を用意する。 	<ul style="list-style-type: none"> 音は振動している物体から出ていることに気付く。 色々な音が出るように工夫できたか。
2	<p>いろいろな音の出し方を工夫しよう</p> <ul style="list-style-type: none"> 作った楽器で音を出しながら、音の大小の出し方、音の高低の出し方について考えを出し合う。 ①グループでの話し合い活動 ②画用紙を掲示し発表する ③学級での話し合い活動 	<ul style="list-style-type: none"> 音の大小の出し方、音の高低の出し方に着目させる。 考えをまとめるためのワークシート、発表用の画用紙を用意する。 発表の時のために、ゴムひもを黒板に張っておく。 	<ul style="list-style-type: none"> 根拠を実験で明らかにしながら、自分の考えをまとめることができたか。
3 (本時)	<p>音の大小や高低と、弦の振動の仕方とはどのような関係があるかについて、自分たちの考えたことを実験で確認しよう</p> <ul style="list-style-type: none"> 作った楽器で音を出しながら、音の大きさと振動の関係、音の高さと振動の関係について自分たちの考えを1つ1つ実験して確認する。 確認できたことをワークシートに記入する。 学級全体で話し合う。 <p>ギターとレーザー光源を使ってもう一度確認してみよう</p> <ul style="list-style-type: none"> グループごとに実験を行い、音の大小・高低と弦の振動の仕方とを関連づける。 	<ul style="list-style-type: none"> 音の大きさと振動の関係、音の高さと振動の関係に着目させる。 弦の振動の仕方をどのように分類したらよいか、必要に応じて助言する。 説明用に長いゴムひもを用意する。 実験のポイントを説明する。 弦の振動の意味について、必要に応じて助言を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 何を確認したいのを意識して、実験を進められたか。 音の大きさと振動、音の高低と振動の関係について考えをもてたか。
4	<ul style="list-style-type: none"> 前時の学習でわかったことをグループや学級全体で話し合う。 <p>なぜ音は伝わるのだろうか</p> <ul style="list-style-type: none"> 音が聞こえる理由、音が伝わるための条件を考え、グループで話し合う。 <p>音の速さはどのくらいか調べてみよう</p> <ul style="list-style-type: none"> 雷などの身近なものから、光と音の速さの違いを考える。 雷管とストップウォッチを用いて、測定した結果から、音のおよその速さを計算する。 	<ul style="list-style-type: none"> 音の大小は振幅、高低は振動数であることをまとめる。 共鳴音叉、真空鈴を用意する。 音が伝わるには振動を伝える物が必要であることを確認する。 雷管やストップウォッチを用いて、測定したデータを用意する。 雷管やストップウォッチを用意する。 音についてのまとめをする 	<ul style="list-style-type: none"> 音が伝わったり聞こえたりする理由について考えをもてたか。 音の大まかな速さが理解できたか。


(4) 学習の展開例 (3 / 4)

ア 単元名 「光と音」

イ 本時の目標…①音の違いと振動の仕方との関係を見出したか

②ギターとレーザー光源を使って、音の大小・高低の違いをとらえることができたか。

ウ 展開例

	生徒の活動	教師の指導・助言	評価
導入	<ul style="list-style-type: none"> 前時に出した自分たちの考えを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 前時の学級全体の話し合いのポイントを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 何を確認したいのかを意識しながら実験を進めることができたか。 実験で確認できたことをワークシートにまとめることができたか。
展開	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">音の大小や高低と弦の振動の仕方とはどのような関係があるかについて、自分たちの考えたことを実験で確認しよう。</div> <ul style="list-style-type: none"> 作った楽器で音を出しながら音の大きさと振動の関係、音の高さと振動の関係について、自分たちの考えを一つ一つ実験して確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ワークシートを用意する。 音の大きさと振動、音の高さと振動との関係に着目させる。 何と何の関係を調べているのか机間指導で確認する。 説明用に長いゴムひもを用意する。 	
開	<ul style="list-style-type: none"> 確認できたことをワークシートに記入する。 学級全体で話し合う。 <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;">ギターとレーザー光源を使ってもう一度確認してみよう。</div> <ul style="list-style-type: none"> 音の大きさと振動、音の高さと振動について自分たちの考えを実験で確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 実験のポイントを説明する。 音の大きさと振動、音の高さと振動との関係に着目させる。 	<ul style="list-style-type: none"> 音の大きさと振動、音の高さと振動の関係について自分の考えをもてたか。
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> 新しく気付いたことや考えたことをまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> 本時の内容をまとめる 	

(5) 授業形態の工夫

ア 課題設定

生徒が自ら課題を発見し解決していく授業を展開する上で、最初に与える課題をどのように設定するかが重要である。一つ一つの実験の目的を明確にすることも大切であるが、全体を通しての目的をしっかりととらえられるようにすることが、生徒が目的意識をもって主体的に取り組む授業となるか否かを左右する。今回の研究では、「いろいろな音が出せる楽器づくり」という課題を与えた。生徒は「いろいろな音を出す」という目的を達成するために、途中いくつかの問題にぶつかり、それを解決するために試行錯誤を繰り返していた。

イ 具体的方策

(ア) 実験の個別化

身近な材料を用いた楽器づくりで実験の個別化を図った。個別に実験を行うことで、生徒一人一人が目的達成に向けての試行錯誤を行う。そこから主体的に問題解決に取り組む姿勢が、生徒個々のものとして生まれてくる。

(イ) グループ内でのディスカッション

個人の考えがまとまったところで、グループ内でのディスカッションをさせた。他の意見を聞くことで、自分の考えを修正したり自分にはない考えを知る。ディスカッションすることで考えがさらに深まり、目的達成に近づくことができる。場合によっては、実験などを始めからやり直すこともあるだろう。



ここで教員が留意すべき点の一つは、ことばの理解が生徒によって、まちまちであるという点である。たとえば、「いろいろな音」というと生徒は高低の違いについてはすぐ気が付くが、大小の違いを音の違いと認識する生徒は意外と少ない。もう一つは、自分の考えを相手にうまく伝えられない点である。

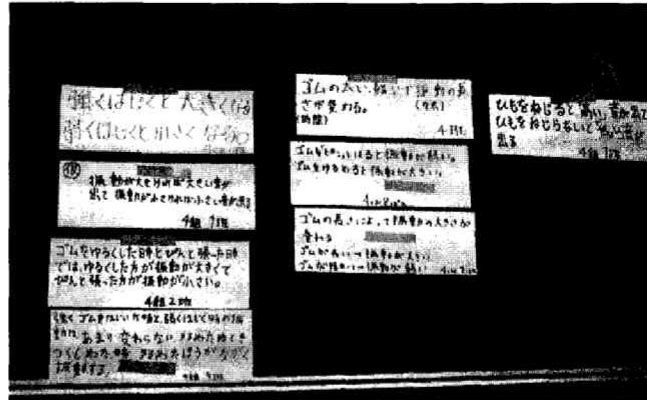


この解決策として、その都度の助言はもちろんだが、グループでのディスカッションを日頃から多く取り入れ、自分の考えを発表することに慣れさせていく必要がある。

(ウ) カードを利用した発表

グループでまとめた意見を全体に発表するとき、カードに記入させた。

この方法は、口頭の発表に比べて時間が大幅に短縮できる。また、黒板上でカードを動かすことで能率よく意見をまとめていくことが出来る。



(エ) ワークシートを利用した評価

生徒の目的意識の深まりや問題解決の過程などを把握・評価する手段としてワークシートを利用し、その形態を工夫した。

今回工夫した点は、ワークシートの最後に、次の時間に確かめたいことや実験したいことを記入する欄を設けたことである。各時間の最後に、次の時間の実験テーマを自分で設定することでより明確に実験の目的を理解できる。また、教師がワークシートに目を通し、コメントを記入することで思考の過程の確認や軌道修正をアドバイスすることができる。

ワークシートの利用により、まとめた結果の内容にウェイトを置いた従来の評価から、試行錯誤の一つ一つの過程を重視した評価に変えていくことが可能となる。

組	番	氏名	班
---	---	----	---

1 テーマの種類は？

2 内容

①「音は振動」→「振動」の種類は？
ずぶおろ振動、しぼらつづし振動、ゴムを大きくひねると、ゆるい音か、
ゆるい音か、ゆるい音、ゆるい音、ゆるい音になる

これから行う実験内容	予 想	結 果
ゴムの振動の種類を上げず	(結果)	
ゴムの太さで振動の時間が	変わる、太い→長い、細い→短い	
ギターの弦に「ギター」を弾いてみる ると、ゆるい音か、ゆるい音か	ゆるい音の音が鳴る	高い音は、ゆるい音が鳴る
ゴムの上げると、ゆるい音が鳴る	上げると、ゆるい音が鳴る	上げると、ゆるい音が鳴る

3 わかったこと

振動の種類が少し見えた。

4 次の時間で調べたいこと

5 自己評価 (今日の自分の授業の取り組みは)

③満足できた (2)ふつ (1)あまり満足できなかった

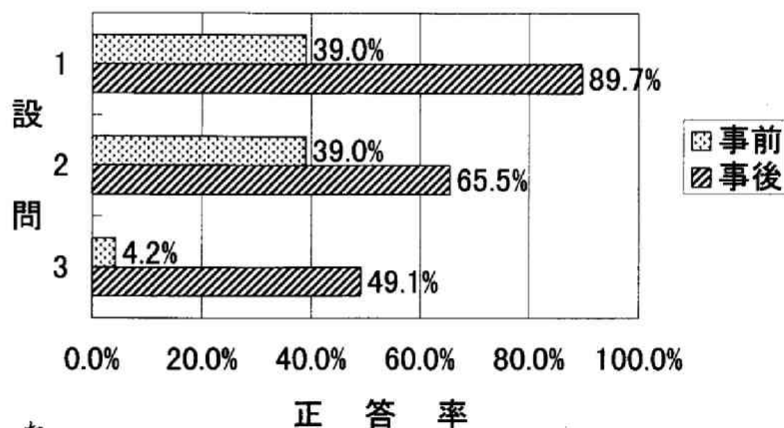
ギターの中のゆるい音を初めてみてびっくりした。
よかった。

検
00.9.19

(6) 事後調査による考察

事前に行ったアンケートと、検証授業を行った後のアンケートの結果とを比較した。なお、設問の内容は7ページに示したものをを用いた。事後のアンケートをとったのは、検証授業実施校のみだったので、事前のアンケートはその学校のものを出して比べることにした。なお、事後のアンケートには授業形態についての質問も付け加えて実施した。

事前と事後のアンケート結果の比較



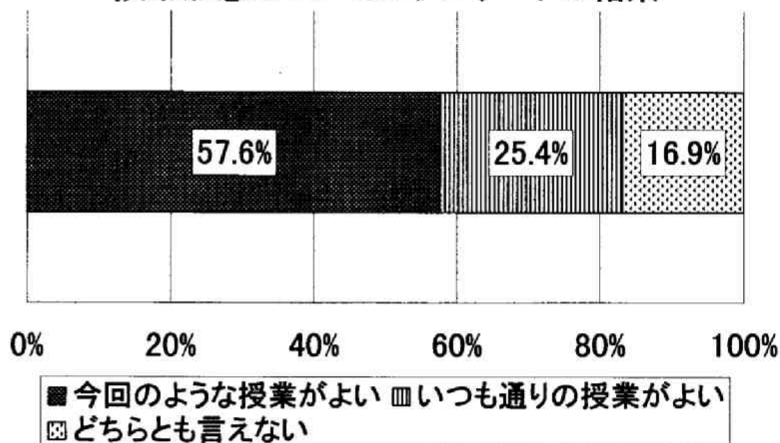
結果は、グラフの通りになった。

いずれの質問にも、正答率が大幅に伸びている。授業を終えてからアンケートを実施するまでの期間が短かったことも考慮する必要があるが、正答率の伸びは予想よりも大きかった。このことは、疑問に思ったことを解決するために何回も実験を繰り返す、つまりループする指導を行うことにより、自分で考え、試行錯誤を繰り返すことで学習内容が定着しやすくなったと考えられる。また、教材もオシロスコープやパソコンなどを使った映像ではなく、実際に起こっていることを目で見られるようにしたこともより鮮明に頭に残ることにつながったのだと考えられる。

しかし、正答率が伸びたとはいえ、「振幅」では、余り伸びていない。また、「振動数」においては、かなり伸びているが、50%には達していない。この結果から、今回の指導法、教材・教具には、まだまだ改善・改良の余地があるととらえることができる。

「授業形態」についての質問では、57.6%の生徒が今回のような自ら課題を発見し、個別に実験を行う授業形態がよいと答えている。その理由としては、「自分で考えて実験できるから」と回答している生徒が多かった。その反面、25.4%の生徒は、「普通の授業のやり方が好き」「自分で考えるのは得意でないから」と回答しており、普通の授業の方がよいと答えている。また、16.9%の生徒は、どちらでも良いと答え、その理由としては、「実験ばかりだと遊んでいる人もいて集中できないが普通の授業ではつまらない」「内容によって違う」があげられている。このことから、やはり、内容により、今回のような授業と従来の授業をうまく組み合わせる必要があることがわかった。

授業形態についてのアンケートの結果



「自分で考えて実験できるから」と回答している生徒が多かった。その反面、25.4%の生徒は、「普通の授業のやり方が好き」「自分で考えるのは得意でないから」と回答しており、普通の授業の方がよいと答えている。また、16.9%の生徒は、どちらでも良いと答え、その理由としては、「実験ばかりだと遊んでいる人もいて集中できないが普通の授業ではつまらない」「内容によって違う」があげられている。このことから、やはり、内容により、今回のような授業と従来の授業をうまく組み合わせる必要があることがわかった。

4 まとめと今後の課題

研究の成果については、生徒のワークシートの記入結果や自己評価、感想、授業における生徒の発言を時系列で追った記録、および学習前後のアンケートの結果を比較、検討することにより分析した。

(1) まとめ

ア 指導内容・方法の工夫

- (ア) 「音」の指導内容や方法を研究する前に「目的意識をもった観察、実験」とは何かについて徹底的に議論した。その成果をもとに授業計画を立てた結果、実験での生徒の発言や行動は、自ら考え工夫し検証するという主体的な試行錯誤の活動となった。また、目的意識を常に持たせるようにワークシートを工夫したので、生徒は自分の考えで実験を進めることができた。
- (イ) 自作の教材を毎時間使った授業展開を工夫したことや、毎回の授業の終わりで次の課題を意識させるようにしたので、音についての4回の授業で興味関心を持続させることができた。
- (ウ) 生徒からのいろいろな意見や発想をカードに書かせて黒板に貼り、共通理解を図る場面を所々に設けた結果、短時間で他生徒の意見や発想を共有することができ、それが一人一人の生徒の新たな発見にもつながった。

イ 教材・教具の工夫

- (ア) 全ての生徒が自作できる簡易楽器の開発は個人での実験を可能にし、生徒は自分の発想や考えを実験ですぐに検証できるようになった。その結果、生徒の興味・関心を引き出し、主体的に実験に取り組む態度を育てることができた。
- (イ) 教員に対するアンケートの結果から、音の高低を振動数と結びつける生徒実験の開発が課題となっていたが、ギターとレーザー光源を用いて弦の振動を見る教具は、オシロスコープに変わる安価な装置で、振動数の違いを直視できるので、生徒の音の理解に大きく貢献した。

(2) 今後の課題

- ア 開発した教具によって、振動している弦の振動数の違いを視覚的にとらえることができるが、レーザー光を動かしながら当てると、どうして波形が見えるのかの理論を生徒に理解させることは難しい。しかし生徒の中に知りたいという声が出たとき、どう説明したらよいか、またどのような助言をしたらよいかは、今後の課題である。
- イ ワークシートに毎時間目を通しコメントを入れていく評価方法は効果的だが、限られた時間の中で授業を進めていくときの時間の確保をどのようにしたらよいかについても検討が必要である。
- ウ 「音」についてだけでなく、「身近な物理現象」という単元全体において、目的意識をもって実験に取り組む授業計画を立てる必要がある。また、3年間を通してこれをどのように発展させるかについても今後検討する必要がある。

Ⅳ 「大地の変化」の学習において、目的意識をもった観察、実験を通して、自然の事物・現象への理解を深める指導法の工夫

1 研究のねらい

「大地の変化」の学習は、地学的な事物・現象は長大な時間と広大な空間の中で互いに関連を持ちながら変化してきたことに気付かせ、大地は変化するという考え方を育成することを主なねらいとしている。このためには生徒が目的意識をもった観察、実験を行い、観察、実験の結果を考察して自らの考えを持ち、表現できるようにすることが大切である。

本研究では、近年国内において火山活動による災害に対する生徒の関心が高まっていることに着目し、火山灰の観察指導を改善することにより目的意識をもった観察、実験を模索することとした。

火山灰の観察について、教科書に記載されている方法は生徒にとって必ずしも簡便とはいえず、複数の資料の観察をもとに生徒が問題を見つけたり、結果の考察をもとに自分の考えをもつような展開は難しいものとなっている。火山灰の観察方法の工夫、生徒の問題発見や結果をもとにした考察が可能となる学習展開の構想、自己の成長過程が感じ取れる評価の工夫が重要な課題となっている。

よって、本分科会では

- ① 身近な素材を用いて、大地の変化に対して興味・関心を高めるための教材の開発
 - ② 目的意識をもった観察、実験ができるようにするための教材の工夫
 - ③ 自ら問題を発見し、解決できる学習計画の工夫
 - ④ 自己の成長を自ら感じ取れる評価の工夫
- を中心に研究を進めた。

2 研究の方法

本研究にあたり、次のような方法で研究を進めた。

- (1) 研究のねらいの設定
- (2) 教材・教具の工夫と開発
- (3) 指導計画、及び、評価方法の工夫と実践
- (4) 授業実践と学習後の事後調査分析
- (5) 研究のまとめと今後の課題

3 研究内容

(1) 教材・教具の工夫（ペットボトルを使用した火山灰の洗浄法）

① 工夫にあたって

火山灰を洗い出す場合、従来の蒸発皿による洗い出し法では、濁った水と一緒に鉍物も流してしまう場合も多く、きれいな鉍物だけを残すには多くの時間を要することもあった。今回開発した火山灰土の洗浄方法（ペットボトルを使用）では上記の点が改善できるとともに身近なものを活用することで生徒の興味・関心を高めることも期待できる。この方法を用いることで生徒は複数の試料を比較しながら観察したり、観察結果を基にじっくり考察するなどの活動のゆとりがもてるようになり、目的意識をもった観察や実験が可能になると考えた。

② 実験方法

準備 ペットボトル（500ml） 亜鉛の粒（不規則な粒状をしたもの）
シャーレ 双眼実体顕微鏡や生物顕微鏡などの観察用具 ピンセット
学校周辺の火山灰土

方法

- a ペットボトルに用意した火山灰土を葉さじ1杯ほど入れる。
- b 亜鉛の粒を30粒ほど入れる。
- c ペットボトルに水を4分の1ほど入れ、ふたを閉め上下に激しく振る。（20秒から30秒間）
- d 亜鉛が流れないように水を捨てる。
- e c dを水が濁らなくなるまで数回繰り返す。
- f 水が濁らなくなったら余分な水を捨てる。
- g ペットボトルの中身を残りの水とともに全部シャーレに流し出す。
- h 亜鉛を拾い出し、試料が浸たる程度まで水を捨てる。
- i ア シャーレごと双眼実体顕微鏡で観察する。

ペットボトル（500ml）



イ スポイトで試料をスライドガラスに移し、生物顕微鏡（低倍率）で観察する。

③ ペットボトルを使用した洗浄法の特徴

- ・ 椀がけ法による洗浄法に比較し、短時間で鉍物の洗い出しが可能である。
- ・ 鉍物を流してしまうことが少ない。
- ・ 亜鉛の粒が鉍物の表面の風化物を適度に落とす。
- ・ 椀がけ法では火山灰中の火山ガラスなどにより、指の腹を切ったり刺したりすることがあった。この方法ではそのような事故はなくなる。

④ 注意点

風化が進んでいる試料の場合、振っただけでは十分に鉍物が洗い出せないことがある。この場合、ペットボトルから出した後、指で1、2回こねるとうまくいく。

また、試料によってはあまり激しく振ると鉍物の結晶が壊れてしまうことがある。事前に振る条件を確認しておく必要がある。

(2) 学習計画

目的意識をもった観察、実験を行うためには、グループによる観察、実験ではなく、生徒一人一人が自ら観察、実験を行うことによって、より強い目的意識をもたせられると考えられる。さらに、観察、実験の結果が得やすい方法を工夫するとともに、身近な用具を使うことにより、興味・関心も高められる。

以上のことを考慮して、大地の変化における「火山活動と火成岩」についての目標と学習展開を立てた。

<目標>

火山の噴出物の観察を通して、火山の形と活動の様子が互いに関連していることに気付くとともに、マグマの性質との関連をとらえる。また、火山岩と深成岩を観察し、その組織の違いに気付くとともに、その違いはでき方の違いにあることを理解する。

以上の観点から学習計画を立てた。

時	学習項目	生徒の活動	指導・援助 ◇は評価
1	火山灰の観察	<p>発問</p> <ul style="list-style-type: none"> 三宅島の火山灰は、どのような粒からできていますか。 他地域の火山からの火山灰と、何か違いがありますか。 <ul style="list-style-type: none"> 火山の災害にはどのようなものがあるか考える。 配られた2種類の火山灰を肉眼で観察する。 火山灰をより詳しく調べる方法を各自工夫しながら観察する。 火山灰を比較検討し、グループで話し合い気付いたことをまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> 火山の災害について考えさせる。 三宅島の災害のニュース等も用意しておく。 実験器具（ルーペ・顕微鏡・双眼実体顕微鏡）を用意しておく。 鉱物について説明する。 ◇火山災害に関心をもてたか。 ◇火山灰が鉱物からできていることに気付いたか。 ◇火山灰は地域により違うことに気付いたか。
2	自分たちの地域の土の観察	<p>発問</p> <ul style="list-style-type: none"> 自分たちが生活している地域の土は、何からできていると思いますか。 <ul style="list-style-type: none"> 用意した土（生活している地域の火山灰土）を観察する。 ペットボトル法についての説明を聞く。 自分たちの地域の土の粒を観察する。 観察して気付いたこと疑問に思ったことを、ワークシートに記入する。 火山灰と比べた特徴をグループで話し合い、気付いたことをまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> ペットボトル法の説明をする。 顕微鏡を人数分用意する。 生徒の素朴な考えや発想を大切にすする。 方法のわからない生徒には、机間指導で指導する。 鉱物はマグマから生じたことを説明する。 ◇自分たちが生活している土が火山灰からできていることに気付いたか。 ◇火山灰のつくりとの共通点に気付いたか。

時	学習項目	生徒の活動	指導・援助 ◇は評価
3	火山の形や噴火の様子について	<p>発問</p> <ul style="list-style-type: none"> マグマの粘性で火山の形には、何か関係があると思いますか。 マグマの粘性で火山の噴火には、何か関係があると思いますか。 <ul style="list-style-type: none"> 日本と世界の活動的な火山の説明を聞く。 火山の形と噴火活動の様子について資料をもとに、共通点や異なる点を話し合う。 火山の形や噴火活動の様子が、マグマの粘性とどのような関係があるか話し合う。 火山の構造図をもとに火山活動の様子と噴出物について話し合う。 火山の形を分類する。 マグマの粘性と火山災害の関係について話し合う。 	<ul style="list-style-type: none"> 日本と世界の地震発生図を準備する。 ビデオやスライドなどの視聴覚教材を準備する。(コンピュータシミュレーションも利用できる) 火山の構造図を準備する。 火山噴出物を準備する。 生徒の素朴な考えや発見を大切にする。 <p>◇マグマの粘性が火山の形や噴火活動及び火山災害に関係することに気付いたか。</p>
4	火成岩の観察	<p>発問</p> <ul style="list-style-type: none"> いろいろな岩石のつくりを調べて、その特徴をまとめてみよう。 <ul style="list-style-type: none"> 安山岩とれき岩をルーベを使って観察し、つくりについて話し合う。 安山岩と花こう岩をルーベを使って観察し、結果を記録する。 記録を基に、安山岩と花こう岩の特徴を話し合う。 	<ul style="list-style-type: none"> 火成岩と堆積岩を一種類ずつ準備する。 ルーベを人数分用意する。 火山岩と深成岩を一種類ずつ準備する。 生徒の素朴な考えや発見を大切にする。 <p>◇火成岩と堆積岩のつくりの違いに気付いたか。</p> <p>◇火山岩と深成岩の組織の違いに気付いたか。</p>
5	火成岩の組織	<p>発問</p> <ul style="list-style-type: none"> 火成岩の組織の違いと、でき方の関係を考えてみよう。 <ul style="list-style-type: none"> 溶岩と火成岩を観察して、相違点について話し合う。 火山岩と深成岩の組織が異なる理由を話し合う。 ミョウバンの水溶液を冷やし、結晶のできかたの違いを観察する。 火山岩と深成岩のプレパラート、及び、ミョウバンの実験から分かったことについて話し合う。 	<ul style="list-style-type: none"> 溶岩・火山岩・深成岩を準備する。 溶岩と火成岩のつくりの違いに気付かせる。 ミョウバンの実験の説明をする。 火山岩と深成岩のプレパラートを準備する。 <p>◇火成岩の組織の違いは、マグマの冷え方の違いによることに気付いたか。</p>
6	火成岩の色による分類	<p>発問</p> <ul style="list-style-type: none"> 火成岩を色の違いで分類し、色の違いができる理由を考えてみよう。 <ul style="list-style-type: none"> 火成岩を分解(熱し、急冷する)する実験を行い、有色鉱物と無色鉱物に分類する。 <p><別法：火成岩の平滑面を利用し有色と無色の割合を調べても可></p> <ul style="list-style-type: none"> 造岩鉱物の特徴を資料から、色と形について分類する。 火成岩を色から分類する。 <p>発展</p> <ul style="list-style-type: none"> 溶岩の色と火山の形の関係について考える。 溶岩になる前のマグマの粘性で溶岩の色はどのような関係があるか考える。 火成岩の色と火成岩のもとになるマグマの粘性の関係をまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> 実験方法と火傷をしないための注意について説明する。 <ul style="list-style-type: none"> 鉱物を判別するための図を用意する。 <p>◇色の違いは、含まれている造岩鉱物の違いであることに気付いたか。</p> <ul style="list-style-type: none"> 2種類の溶岩を準備する。(盾状火山の溶岩→黒・暗灰色 鐘状火山の溶岩→灰・淡灰色) 溶岩の色、火山の形、マグマの粘性の比較図を準備する。 <p>◇火成岩の色は、マグマの粘性と関係があることに気付いたか。</p>

(3) 授業展開例

	生徒の活動	指導・援助
第 1 時	<ul style="list-style-type: none"> • 最近の火山噴火にはどのようなものがあるか知る。 • 火山灰とはどんなものなのか話し合う。 • 2種類（桜島・三宅島等）の火山灰を肉眼で観察し、色や手触りの違いなど、気付いたことを記録し、発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> • 三宅島、火山灰のニュース等を用意する。 • 水を含ませた火山灰の様子に注目させ、実物を見たり触れたりしたいという気持ちが出てくるよう導く。 • 一人ひとりが気付いたことを書く時間を確保する。 • 班で出し合い、お互いに気付いたことを知る機会をつくる。
	<ul style="list-style-type: none"> • 理科室内にある器具を使って2種類の火山灰を調べる方法を考える。 • 実験器具を準備し、観察を始める。 • 比較的きれいな粒について、形や色などに着目してスケッチをする。 	<ul style="list-style-type: none"> • ルーペ、双眼実体顕微鏡、生物顕微鏡を用意し、多様な方法で調べられるようにする。 • 顕微鏡を使う場合は、低倍率にして観察するよう助言する。 • 各自観察できるように配慮する。 • 黒と白の板（下敷きを切ったもの）または紙を用意し、場合に応じて使い分けるよう指導する。
	<ul style="list-style-type: none"> • 観察結果から2種類の火山灰を比べ、気付いたことをまとめる。 • 火山灰に含まれている小さな粒が鉱物であることを知る。 • 自分達の住む地域やその周辺の土から同じような粒が観察できるか考える。 	<ul style="list-style-type: none"> • 共通に含まれている小さな粒に注目させる。 • 建築現場等にみられる赤土や園芸用の鹿沼土（赤城火山の火山灰土）が使えることを助言する。



	生徒の活動	指導・援助
第 2 時	<ul style="list-style-type: none"> 用意した火山灰土（関東ローム等）に触れ、色や手触りを確認する。 実験器具を準備し、前回同様洗い出しをしないでそのまま観察する。 	<ul style="list-style-type: none"> よい試料が得られないことも考慮し鹿沼土等を用意しておく。 用意した火山灰土は、すぐ顕微鏡で見られないことを確認させ、洗浄が必要なことに気付かせる。
	<ul style="list-style-type: none"> ペットボトル法による洗い出しの方法を知る。 実験器具を準備し、用意した火山灰土の洗い出しを始める。 水が澄んだらシャーレに移す。 水が入っているまま、双眼実体顕微鏡で観察する。 見えた粒の様子をスケッチし、その特徴について考える。 どんな粒があるか鉱物の写真と比較する。 磁鉄鉱は、柄付針の先端を磁化させて調べる。 	<ul style="list-style-type: none"> 援助を必要とする生徒のためにプリントを用意する。 捨てる水は水槽に入れ、流しに直接流さないようにする。 顕微鏡を使う場合は、低倍率にして観察するよう助言する。
	<ul style="list-style-type: none"> 洗い出した火山灰土と桜島の火山灰を比べ気付いたことをまとめる。 発表し合い、自分達の住む地域やその周辺にも火山灰が存在することに気付く。 用意した火山灰土（関東ローム等）について生い立ちを知る。 火山灰に含まれる鉱物は、地下に存在するマグマから生じたものであることを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> 大きな火山では、たくさんの火山灰が遠方にまで降ることを、災害と結びつけて実感させる。 マグマから生じる他の火山噴出物の観察や、火成岩をつくる造岩鉱物を調べる学習に発展させる。 <p><応用実験></p> <ul style="list-style-type: none"> 三宅島の火山灰等の洗い出しを行い観察をさせる。



___年___組___番 氏名_____

観察2 自分たちの地域の土の観察

1. 用意した土の様子 [1] (全体の色、手ざわり、気が付いたこと)

--

2. 用意した土の観察 [2] (形・色・その他の特徴)

[]	[]
[]	[]

3. 考察：用意した土と桜島の火山灰を観察して気が付いたこと (共通点や相違点)

--

評価カード

___年___組___番 氏名_____

[自分たちの地域の土の観察]

☆今日の授業の目的は何か。

()

☆自分たちの地域の土は、何からできていると思いますか。(仮説)

()

<自分の評価>

- | | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|
| a. 自ら進んで授業(実験)に取り組めましたか。 | A | B | C |
| b. 友人と協力できましたか。(話し合いも含む) | A | B | C |
| c. スケッチがしっかりできましたか。 | A | B | C |
| d. 自分の仮説は、しっかり立てられましたか。 | A | B | C |
| e. 自分たちの地域の土は、何からできているか、理解できましたか。 | A | B | C |
| f. マグマが何であるか理解できましたか。 | A | B | C |
| g. 今日の授業(実験)の感想や疑問点などを書いてみよう。 | | | |
| () | | | |

<友人からの評価>

- | | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|
| h. 自ら進んで授業(実験)に取り組めていましたか。 | A | B | C |
| i. 友人と協力して(話し合いも含む)授業(実験)に取り組めていましたか。 | A | B | C |
| j. 友人からの一言 | | | |
| () | | | |

今日の授業(実験)の自分自身による総合評価 A B C

(4) 生徒への事前アンケート及び事後アンケート調査による考察

この調査は、「大地の変化」の単元で、特に「火山」の項目について生徒への関心・意欲や知識についての実態を把握するために実施した。「火山」についての学習指導は、視聴覚教材の使用が中心になりやすく、観察、実験が実施しにくい現状がある。

そこで、観察、実験の実施を通して、生徒の意識がどのように変容するかをとらえる必要があると考え、事前と事後でアンケートを行った。

(対象生徒 事前 868名 事後 277名)

No.	設 問	解 答	事前%	事後%
1	地震や火山活動が起きたとき、テレビなどの情報を進んで見ますか。	よく見る 見る あまり見ない 全く見ない	2 2 4 8 2 6 4	2 8 5 6 1 5 1
2	地震や火山活動が起きたとき、その地域の災害状況が気になりますか。	とても気になる 気になる あまり気にならない 全く気にならない	1 6 5 5 2 4 5	1 9 6 2 1 8 1
3	れき、砂、粘土に興味がありますか。	とてもある ある あまりない 全くない	3 1 5 5 7 2 5	9 3 9 4 6 6
4	火山灰に興味がありますか。	とてもある ある あまりない 全くない	6 2 0 5 0 2 4	1 0 4 5 4 0 5
5	自分たちの住んでいる地域や、その周辺の土地に火山灰があることを知っていますか。	知っている 知らない	1 6 8 4	9 5 5
6	れき岩、砂岩、泥岩(たい積岩)以外にも岩石は別のでき方があることを知っていますか。	知っている 知らない	1 2 8 8	9 2 8
7	火山の噴火で出てくるものがあります。その中で知っているものにすべてに○を付けてください。 (複数回答)	溶岩 火山ガス 火山灰 火山弾 その他	8 3 3 5 9 0 2 1 2	9 7 8 8 9 7 4 5 1 4

No.	設 問	事前アンケートによる質問	事後アンケートによる質問
8	火山について調べてみたいこと、知りたいことがあるがあれば書いてください。	<ul style="list-style-type: none"> ・なぜ火山は噴火するのか。 ・火山の噴火ではどんな災害が起こるのか。 ・富士山はいつ噴火するのか。 ・噴火のしくみについて知りたい。 ・溶岩の温度はどのくらいか。 ・火口を見てみたい。 ・火山と地震の関係を知りたい。 ・火山灰はどのようなものか、また有害なのか。 ・その他 	<ul style="list-style-type: none"> ・造岩鉱物をもっと調べたい。 ・いろいろな火山灰を調べてみたい。 ・マグマがどうしてできるのか興味があるのでぜひ知りたい。 ・山に登ることがあれば火山の噴出物を見てみたい。 ・地球以外の天体の火山について知りたい。

事前アンケートの結果より、次のことがわかった。

- ①火山や地震のニュースへの関心は高く、情報もよく知っていること。
- ②れき、砂、粘土や火山灰への関心は高いとは言えず、知識も少ないこと。
- ③火山について調べてみたいことや、知りたいことがある生徒が約1割おり、意識の高い生徒も少なからず存在していること。

また、事後アンケートの結果より、次のことがわかった。

- ①すべての設問の項目で、興味・関心は事前に比べて高くなった。
- ②火山については、身近なものとしてとらえられるようになり、知識とともに、学習への意欲も向上した。

アンケートの結果から、事前、事後を通して多くの生徒が火山について高い関心を示していること、さらに今回の観察、実験の工夫により、体験しにくい遠い存在と思われがちな火山灰を、身近な存在としてとらえられるようになったことがわかった。

以上のことから、今回の研究が、ねらいである「大地は変化するという考え方の育成」のために役立っていることが認められた。

また、事後アンケートには、学習前の調査で出された内容に加え、火山についてさらに深めたいという疑問も多数出され、今後そのような生徒の要望にどう答えていくかが課題である。

4 研究のまとめと今後の課題

(1) まとめ

本研究では、生徒が目的意識をもって主体的に観察、実験に臨むことができるようにすることをねらいとし、身近な素材を用いた観察、実験や、生徒の主体的な活動を促す学習展開の工夫を図った。

研究の成果については、観察、実験での生徒の取り組む姿勢や、事前・事後調査の結果の比較から、生徒の変容を把握することにより分析した。

① 教材・教具の工夫

ア 身近な素材であるペットボトルを使った洗浄法の開発により、大地の学習に対する興味・関心を高め、観察、実験に対しても積極的に取り組むようになった。

イ 短時間ででき、成功率の高い実験方法を開発したことにより、生徒が探究的な学習を深めることができた。

② 学習計画と授業展開の工夫

ア 観察、実験を生徒一人一人が行うことにより、生徒が興味・関心をもって、自主的に学習を深めることができた。

イ 話し合い活動やさまざまな観察や実験の結果の発表を通して、火山灰土に含まれる鉱物についての学習が深まった。

ウ 「仮説」「観察、実験」「結果」「検証」「発見・気づき」「仮説」と繰り返される「ループ」の場面を取り入れるとともに自己評価カードを活用することにより、目的意識をもって学習に取り組めるようになった。

③ 観察、実験の工夫

鉱物についての生徒の自由な着眼を生かした、観察、実験によって気付いたことを発表し合うことにより、個に応じた学習がなされた。

(2) 今後の課題

① 本研究で工夫した教材・教具について

「ペットボトル洗浄法」は従来の洗い出し法に比べて、前述のような利点があり、火山灰土の学習には有効であった。しかし、従来の洗い出し法にも優れている面があり、目的によって使い分ける必要がある。たとえば、火山灰がどの火山から噴出したものか調べるなど精密な観察を行うには、洗い出し法で時間をかけて行うほうがよいと思われる。

② 学習計画について

学習計画を作成するに当たっては、次の点を考える必要がある。

- ・この他の単元においても仮説→観察、実験→評価を繰り返し、目的意識を持って学習に取り組むことができるようにする学習計画の工夫。
- ・観察、実験結果からの考察を発表し合い、話し合いを深める指導方法の工夫。