

高等学校理科「科学と人間生活」における サポート資料の作成

平成 27 年 3 月
岩手県立総合教育センター
長期研修生
所属校 岩手県立平舘高等学校
石塚 史子

《目次》

I	研究目的	1
II	研究の方向性	1
III	研究の内容と方法	1
1	内容と方法	1
2	授業実践の対象	1
3	高等学校理科「科学と人間生活」におけるサポート資料の作成の基本構想	1
(1)	高等学校理科「科学と人間生活」の目標と特徴	1
(2)	高校理科の実態と問題点	3
(3)	高等学校理科「科学と人間生活」におけるサポート資料作成のねらいと内容	3
(4)	サポート資料の有用性と改善点を明らかにするための授業実践	4
IV	高等学校「科学と人間生活」における観察、実験サポート資料の構成と内容	4
1	サポート資料の内容、項目	4
2	サポート資料で扱う観察、実験の内容	4
V	授業実践結果の分析と考察	7
1	作成したサポート資料の有用性と改善点を明らかにするための授業実践及びその考察	7
(1)	授業実践の概況	7
(2)	授業実践アンケート調査結果の分析と考察	9
VI	研究のまとめと今後の課題	13
1	研究の成果	13
2	今後の課題	13

<おわりに>

【引用文献】

【参考文献】

【参考 Web ページ】

I 研究目的

高等学校理科「科学と人間生活」の学習指導においては、物理・化学・生物・地学の四つの領域を扱っており、生徒が身近な事物・現象に関する観察、実験を行い、科学に対する興味・関心を高めることができるようにすることが大切である。

しかし、教科書準拠の指導書などでも基礎知識や基本技能までは触れていないものが多く、他の領域の授業経験が少ない理科教員は、実験、観察についての知識や技能の習得に困難を感じている。特に、指導する上での安全面への不安や意図した実験結果が得られない事への不安から観察、実験を行わずに講義形式の授業で済ませてしまう実態がある。

このような状況を改善するために、観察、実験の準備の方法、材料を取り扱う際の留意点、生徒の興味・関心の喚起につながる指導のポイント等を示すなど、理科教員への支援が必要となる。

そこで、本研究は、「科学と人間生活」について授業で活用できるサポート資料を作成し、岩手県内の高等学校に配付することにより、観察、実験を中心とする授業が積極的に行われ、生徒が理科を学習する楽しさを実感することに役立てようとするものである。

II 研究の方向性

教科書に掲載されている「科学と人間生活」の観察、実験を精査し、教科書を補足するサポート資料の作成を行う。

III 研究の内容と方法

1 内容と方法

- (1) 高等学校理科「科学と人間生活」におけるサポート資料の作成に関する基本構想の立案
(文献法)
- (2) 観察、実験に関する実態調査の分析 (文献法)
- (3) サポート資料の作成 (教材開発)
- (4) 授業実践
- (5) 授業実践に関する分析と考察
- (6) 高等学校理科「科学と人間生活」におけるサポート資料の作成のまとめ

2 授業実践の対象

岩手県立平舘高等学校	普通科	第1学年	(男34名, 女32名, 計66名)
	普通科	第3学年	(男23名, 女22名, 計45名)

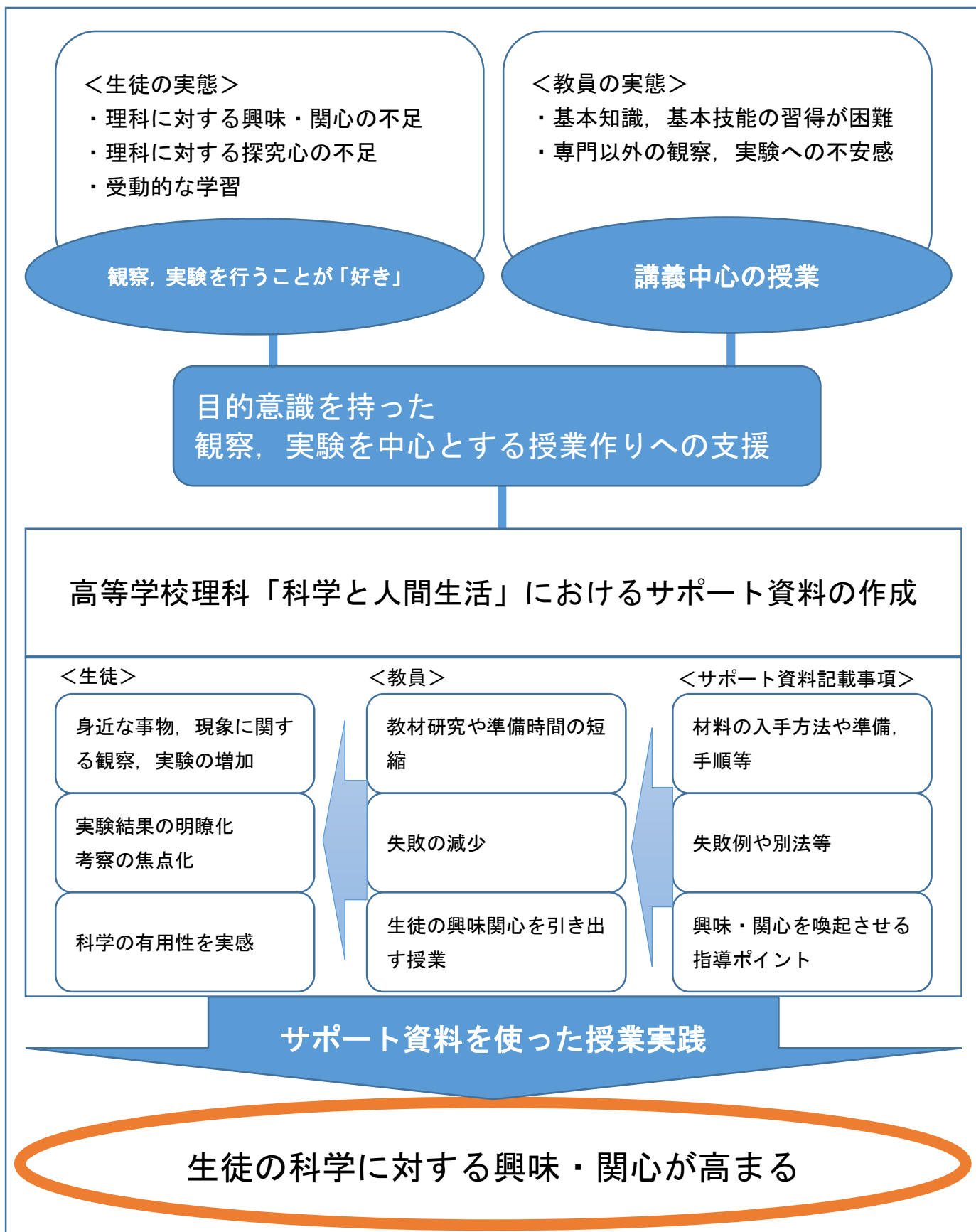
3 高等学校理科「科学と人間生活」におけるサポート資料の作成の基本構想

「科学と人間生活」の科目の目標と特徴を理解し、観察、実験の指導を支援し、生徒の科学への興味関心を高める授業作りに役立てるためのサポート資料の作成を目指す。本研究における観察、実験サポート資料の作成の基本構想は、次頁【図1】に示す。

- (1) 高等学校理科「科学と人間生活」の目標と特徴

高等学校学習指導要領理科「科学と人間生活」の目標では、「身近な事物・現象に関する観察、実験などを通して理解させ、科学的な見方や考え方を養うとともに、科学に対する興味・関心を高める」とあり、授業における観察、実験の大切さが記されている。

また、「科学と人間生活」の性格として、高等学校学習指導要領理科解説では、「日常生活や社



【図1】基本構想図

会とかかわりの深い自然の事物・現象や科学技術について、できるだけ幅広い領域の学習を可能にするため、『光や熱の科学』『物質の科学』『生命の科学』『宇宙や地球の科学』の四つの中項目を設けている」とあり、「科学と人間生活」は、物理、化学、生物、地学の4領域を学ぶ科目である。

(2) 高校理科の実態と問題点

科学技術振興機構理科教育支援センターと国立教育政策研究所が行った全国的な共同調査(2008)によると、理科の授業で観察や実験を「週1回以上」行っているかという問いに対し、小学校が63.3%、中学校が64.0%だったのに対して、高校は2.9%にすぎないという結果であった。子どもたちは、観察や実験を通して理科の面白さに気づいていくものだが、理科の授業を「生徒の60%以上が好きだと感じている」と回答した教員は、小学校が63.3%、中学校が47.5%だったのに対して、高校では8.7%という報告がある(Benesse, 2009)。また、OECD生徒の学習到達度調査(PISA2006)を受け、文部科学省では、「科学への興味・関心や科学の楽しさを感じている生徒の割合が低く、観察・実験などを重視した理科の授業を受けていると認識している生徒の割合が低い。」との結果概要を公表している。愛知県総合教育センター(2010)の高校生に対する理科についてのアンケートによると、「理科において、実験、観察は好きですか」という問いに82.1%が好きであると回答している。一方、「理科において、観察・実験のまとめで、結果や考察をきちんと書くことは得意な方ですか。」という問いには、得意であると回答した生徒は37.3%に過ぎないという報告がある。また、「野外観察や、工作、料理など、実際に体験したり、経験することは好きですか。」という問いに対し、87.2%が好きであると回答している。以上の報告から生徒は、観察、実験等体を動かす作業や体験が好きである一方、科学的な興味・関心や科学の楽しさを感じることができる機会が少ないと考えられる。以上のことから、理科への興味・関心を喚起し、科学に関する疑問を解決しようとする目的意識を持った、観察、実験を中心とする授業の必要性がみてとれる。

理科教員が観察、実験を行う上で具体的支障となっているのは、何が挙げられるだろうか。科学技術振興機構理科教育支援センターと教育政策研究所が行った全国的な共同調査(2010)によると、授業を充実させるために必要な事柄という問いに対し、必要と感じている項目を回答の多い順に挙げると、「教材研究の時間の確保」「準備や後片付けの時間の確保」「教材や指導法に関する情報」「設備備品や消耗品の充実」「理科実習などのスタッフ」という結果だった。岩手県内の理科教員に対する実態調査によると、生物を専門外とする理科教員に「生物基礎」を担当しているまたは担当する場合、不安を感じることは何ですかという問いに対し、約80%の教員が「観察、実験に不安を感じる」と回答している。また、「生物基礎」の観察、実験を指導する場合、指導書や各種観察、実験書などの内容に加えて、更に必要と感じるものという問いに対し、回答数の多い順から「観察、実験の教材の入手方法」、「観察、実験の準備など段取りの解説」、「観察、実験の失敗例や別法」という結果だった(千田, 2012)。

教科書準拠の指導書や市販の実験書では、基本技能や基本知識に触れていないものが多く、自らの専門領域以外の授業経験が少ない理科教員は、実験、観察についての知識や技能の習得に困難を感じている。特に、若い世代の教員は、高等学校の理科が選択科目になり、高校で履修していない科目の内容を生徒に教えなければならない状況が報告されている(佐々木, 2008)。

(3) 高等学校理科「科学と人間生活」におけるサポート資料作成のねらいと内容

本研究で作成するサポート資料は、理科教員が授業で観察、実験を行う際、不安感を取り除き、

効率よく実験や観察を行うことに役立てようとするものである。特に、材料の入手から準備までの手順、失敗例・別法、興味・関心を喚起させる指導ポイント等を盛り込み、観察、実験を行う前に使用するものとして作成する。理科の授業において観察、実験の回数が増え、生徒の科学に対する興味・関心が高まり、科学の有用性を実感することを目的とする。

(4) サポート資料の有用性と改善点を明らかにするための授業実践

作成したサポート資料を活用した授業実践を行う。授業実践の対象は、岩手県立平舘高等学校普通科第1学年（男34名、女32名、計66名）普通科第3学年（男23名、女22名、計45名）とする。

授業実践終了後、生徒に対して行うアンケートや感想の分析を行うことにより、観察、実験のねらいについて達成度を測り、興味・関心を示すようになったか検証する。また、サポート資料の改善点を明らかにし改良する。

IV 高等学校「科学と人間生活」における観察、実験サポート資料の構成と内容

研究目的と、基本構想を踏まえ、観察、実験サポート資料の作成に当たっての観点は、「教材研究や準備時間の短縮につながる観察、実験の準備の方法、材料を取り扱う際の留意点」「失敗を少なくし、実験結果を明瞭にするための実験手順、失敗例、別法の記載」「生徒の興味・関心の喚起につながる指導のポイント」とし、以下のように項目を設定した。観察、実験を題材ごとにまとめたページの例として「火山の噴火」についてのサポート資料を【図2】【図3】に示す。また、サポート資料で扱う観察、実験の内容は、「科学と人間生活」文部科学省検定済教科書から抜粋した。

1 サポート資料の内容、項目

- (1) 観察・実験の一覧
- (2) サポート資料の見方
- (3) 観察、実験を題材ごとにまとめたページ
 - ・タイトル、実験時期、内容、まとめ、既習事項
 - ・解説（指導のポイント）、留意点、安全面
 - ・教材の入手方法、準備、手順、後片付け
 - ・実験器具の取り扱い
 - ・失敗例、別法 等
- (4) 巻末資料
 - ・観察、実験の注意事項
 - ・試薬の調整法
 - ・その他観察、実験に関わる情報 等

（ガスバーナー、顕微鏡、天体望遠鏡の使い方等、各実験に共通したものについてまとめる）

2 サポート資料で扱う観察、実験の内容

以下の「科学と人間生活」文部科学省検定済教科書から抜粋

「科学と人間生活」、数研出版（平成23年3月25日 検定済）

「科学と人間生活」、実教出版（平成23年3月25日 検定済）

「科学と人間生活」、東京書籍（平成24年3月10日 検定済）

「科学と人間生活」、啓林館（平成23年3月25日 検定済）

「科学と人間生活」、第一学習社（平成23年3月25日 検定済）

10 火山の噴火 (地学)	タイトル	指導に必要な事柄																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>難易度</th><th>可能時期</th><th>教材の入手日</th></tr> <tr><td style="text-align: center;">★☆☆</td><td style="text-align: center;">一年中</td><td></td></tr> </table>	難易度	可能時期	教材の入手日	★☆☆	一年中		実験の難易度, 実施時期, 実施時間等...	指導ポイント																																													
難易度	可能時期	教材の入手日																																																			
★☆☆	一年中																																																				
<p>目的と内容</p> <p>目的：マグマの粘性の違いによって、噴火によってマグマの粘性の違いによって、噴火の時節が異なる。マグマの粘性の違いによって、噴火のエネルギーが異なる。マグマの粘性の違いによって、噴火のエネルギーが異なる。</p> <p>小学校：6年生 土地のつくりと変化 中学校：1年生 火山と地震</p>	目的と内容	<p>留意点</p> <p>【指導面】 『身近な自然現象の成り立ちと自然災害について、大塚の設計したルビーによる作用や作用の方向性、エネルギーによる変動と関係付けて扱うこと。』が中心。この実験では、火山活動と関係付けて扱うこと。『身近な自然現象の成り立ちと自然災害について、大塚の設計したルビーによる作用や作用の方向性、エネルギーによる変動と関係付けて扱うこと。』がある。</p> <p>・噴火の様式とマグマの種類</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th rowspan="2">噴火の様式</th><th colspan="2">噴火の様式</th></tr> <tr><th>冷い噴火</th><th>熱い噴火</th></tr> <tr><td>噴火の頻度</td><td>火山灰・火山礫の噴出</td><td>火山灰・火山礫・軽石の噴出</td></tr> <tr><td>温度(℃)</td><td style="text-align: center;">1200</td><td style="text-align: center;">900</td></tr> <tr><td>粘性</td><td style="text-align: center;">低い</td><td style="text-align: center;">高い</td></tr> <tr><td>SiO₂濃度%</td><td style="text-align: center;">50</td><td style="text-align: center;">70</td></tr> <tr><td>ガス発生量</td><td style="text-align: center;">少ない</td><td style="text-align: center;">多い</td></tr> <tr><td>おもな岩石</td><td>玄武岩</td><td>安山岩 デイサイト 流紋岩</td></tr> <tr><td>火山の形</td><td>層状火山</td><td>成層火山 溶岩ドーム</td></tr> <tr><td>火山の例</td><td>キラウエア</td><td>浅間山 雲仙普賢岳</td></tr> <tr><td></td><td>マウナ・ロオ</td><td>富士山 昭和三山</td></tr> </table> <p>・各火山噴火の歴史</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>年代</th><th>噴火の様式</th><th>主な土砂移動現象</th></tr> <tr><td>915～1686年の間の一時期</td><td>マグマ性噴火</td><td>一木松原なだらかな地形での噴火(原野スコリア)</td></tr> <tr><td>1686年(貞享3年)</td><td>マグマ性噴火</td><td>火砕物の落下(河原スコリア)</td></tr> <tr><td>1687年(貞享4年)</td><td>噴火</td><td>スコリア流(火砕流)</td></tr> <tr><td>1732年(享保16～17年)</td><td>不明</td><td>火山泥流</td></tr> <tr><td>1919年(大正8年)</td><td></td><td>火砕物の落下</td></tr> </table> <p>【留意点】 今回使用する留保用印刷紙は、水を入れてから置くまでの時間が、2分程度と早いので、授業を早く行うことを希望も呼びかけること。 【安全面・確認事項】 特になし</p>	噴火の様式	噴火の様式		冷い噴火	熱い噴火	噴火の頻度	火山灰・火山礫の噴出	火山灰・火山礫・軽石の噴出	温度(℃)	1200	900	粘性	低い	高い	SiO ₂ 濃度%	50	70	ガス発生量	少ない	多い	おもな岩石	玄武岩	安山岩 デイサイト 流紋岩	火山の形	層状火山	成層火山 溶岩ドーム	火山の例	キラウエア	浅間山 雲仙普賢岳		マウナ・ロオ	富士山 昭和三山	年代	噴火の様式	主な土砂移動現象	915～1686年の間の一時期	マグマ性噴火	一木松原なだらかな地形での噴火(原野スコリア)	1686年(貞享3年)	マグマ性噴火	火砕物の落下(河原スコリア)	1687年(貞享4年)	噴火	スコリア流(火砕流)	1732年(享保16～17年)	不明	火山泥流	1919年(大正8年)		火砕物の落下	
噴火の様式	噴火の様式																																																				
	冷い噴火	熱い噴火																																																			
噴火の頻度	火山灰・火山礫の噴出	火山灰・火山礫・軽石の噴出																																																			
温度(℃)	1200	900																																																			
粘性	低い	高い																																																			
SiO ₂ 濃度%	50	70																																																			
ガス発生量	少ない	多い																																																			
おもな岩石	玄武岩	安山岩 デイサイト 流紋岩																																																			
火山の形	層状火山	成層火山 溶岩ドーム																																																			
火山の例	キラウエア	浅間山 雲仙普賢岳																																																			
	マウナ・ロオ	富士山 昭和三山																																																			
年代	噴火の様式	主な土砂移動現象																																																			
915～1686年の間の一時期	マグマ性噴火	一木松原なだらかな地形での噴火(原野スコリア)																																																			
1686年(貞享3年)	マグマ性噴火	火砕物の落下(河原スコリア)																																																			
1687年(貞享4年)	噴火	スコリア流(火砕流)																																																			
1732年(享保16～17年)	不明	火山泥流																																																			
1919年(大正8年)		火砕物の落下																																																			
P 1	既習事項	留意点・安全面等...	P 2																																																		

準備の方法	
<p>◎準備</p> <p>必要な道具 ①ケイソー (足場、調整、代替の印刷紙等含む) ②留保用の紙 ③実験室の準備</p> <p>④材料用印刷紙 ⑤色水、赤、黄、青 ⑥ビーカー ⑦フィルムケース ⑧カッター ⑨留保用ポリスチレンパネル</p> <p>⑩留保用印刷紙 ⑪色水、赤、黄、青 ⑫ビーカー ⑬フィルムケース ⑭カッター ⑮留保用ポリスチレンパネル</p> <p>⑯留保用印刷紙 ⑰色水、赤、黄、青 ⑱ビーカー ⑲フィルムケース ⑳カッター ㉑留保用ポリスチレンパネル</p>	<p>準備</p> <p>当日のセット</p> <ul style="list-style-type: none"> ☆準備用印刷紙 1枚 ☆留保用印刷紙 1枚 ☆色水、赤、黄、青 各600mL ☆ビーカー 1つ 200mL ☆フィルムケース 1つ ☆カッター 1本 ☆留保用ポリスチレンパネル 1枚 <p>☆準備用印刷紙 1枚</p> <p>☆準備用印刷紙 1枚</p> <p>☆留保用印刷紙 1枚</p> <p>☆色水、赤、黄、青 各600mL</p> <p>☆ビーカー 1つ 200mL</p> <p>☆フィルムケース 1つ</p> <p>☆カッター 1本</p> <p>☆留保用ポリスチレンパネル 1枚</p> <p>☆準備用印刷紙 1枚</p>
P 3	P 4

【図2】火山の噴火サポート資料

～材料まで～

①色水をつくる
ビーカーに色の水を加え、約10mlのペットボトルの容積に入れて混ぜる。濁って飲まぬよう、容器の外に塩酸液をかける。



②溶剤スチロール板の加工
45×20cmの穴を空にし、中央にフィルムケースが通る位の穴を開ける。裏面では、フィルムケースにビニール紙をかぶせて使用する。あまりつくならなりよりにする。



③フィルムケースの加工
フィルムケースは、底を切って筒状にする。



④香料用印材をはける
香料用印材は、5gずつはかりチャック付の紙に入れる。1グループに付き、3組用意する。チャック付の紙の角が折り曲がった時に角が折れ曲がる心配がないが、普通のビニール紙でもよい。

～さし～

⑤薬水・染料・薬品を分配してセットを配る。

**準備の方法
ここまで**

P5

◎観察、実験

◎観察、実験の成否


- 導入
- 火山についての特徴、確認。
- 観察準備の確認
- 目的を理解させる
- 観察、実験
- 実験の準備
- 生徒へのアドバイス
- 安全面の注意
- 結果のまとめ、考察
- 観察からわかったこと
- 後片付けの指示

授業の流れ

手順 時間のめど (およそ45分)

① 教員講義の説明 (5分)
薬水の作りかたと染料を紙の厚紙をはかる意味 (塩酸液)、薬水と染料を混ぜることを伝える。

② 火山噴火の実験 (30分)
※薬水の水の量は、120mlとする。



- (1) 香料用印材のついたビニール紙を1つ筒状にし、チャックの部分をはききり取る。
- (2) ビーカーに120mlの水をはかり、(1)のビニール紙に入れる。
- (3) 筒の中の空気を少し抜いてひとひねりし、印材と水を手で揉みながらよく混ぜる。
- (4) ビニール紙をフィルムケースに押し、口を閉じて溶剤スチロール板に差し込む。このとき、溶剤スチロール板から、フィルムケースが5cm程突出するようにして行う。
- (5) 3層の下からビニール紙を強く折り、穴から印材が出てくる様子を観察する。


◎後片付け

印材は2分程度で固まってしまうため、色水を加えた後の作業は、

**実験の方法
ここまで**

P6

⑥薬水に薬水ならぬうちに、フィルムケースを筒状にし、次の噴火に備えて、穴をつくる。ふさがってしまった場合には、フィルムケースを差し込み、穴を開ける。



フィルムケースを筒状に折る場合、このように折る。

穴がふさがってしまった場合には、下のフィルムケースを差し込み、穴を開ける。

(7) (1)～(5)の手順を2回繰り返して、3層からなる火山を作製する。

水の量は、120mlを基準として、粒性の強い薬水をつくる場合には 80ml 程度の色水を加える。逆に、粒性の弱い薬水をつくる場合には、160ml 程度の色水を印材に加える。温度・水量などにより、多少の調整が必要なる場合があるので、予備実験などで確認しておく。※本量で30分、観察時間4分15秒、170分で観察時間4分15秒

⑧カッターなどで、作った火山のモザイクを切り、観察を観察する。

**実験の方法
ここまで**

⑨ 後片付け まとめ 考察 (10分)

◎後片付け

◎後片付けのさせ方

- ・印材は折れるゴミとして処理するため、1つのビニール筒にまとめておける。
- ・火山のモザイクは、次の時間で使うため捨てないで。

まとめ

①薬水の粒性の違いによって、作られる山の形が異なることがわかった。

②薬水の粒性の違いによって、噴火の仕方が異なることがわかった。

③薬水の粒性の違いによって、噴火の仕方が異なることがわかった。

**実験のまとめ
後片付け**

P7

【図3】火山の噴火サポート資料



【図4】火山の噴火サポート資料

V 授業実践結果の分析と考察

1 作成したサポート資料の有用性と改善点を明らかにするための授業実践及びその考察

(1) 授業実践の概況

サポート資料の有用性を考察するため、以下の内容で授業実践を行った。

ア 授業実践の対象、学習内容

(ア) 授業実践の対象

岩手県立平舘高等学校	普通科	3年A組	16名	(地学基礎選択)
	普通科	1年A組	33名	(化学基礎)
	普通科	1年B組	33名	(化学基礎)

(イ) 学習内容

9月17日	3年A組	2校時	(地学領域)	観察, 実験「火山の噴火」
9月18日	3年A組	3校時	(地学領域)	観察, 実験「ハザードマップの調査」
9月26日	1年B組	4校時	(化学領域)	観察, 実験「プラスチックの燃焼・炎色反応」
	1年A組	5校時	(化学領域)	観察, 実験「プラスチックの燃焼・炎色反応」
9月29日	1年A組	1校時	(化学領域)	観察, 実験「プラスチックの密度の測定・分類」
	1年B組	3校時	(化学領域)	観察, 実験「プラスチックの密度の測定・分類」

イ 授業実践の内容 (地学領域)

(7) 実験, 観察「火山の噴火」について

マグマの粘性の違いによって, 噴火の様式やエネルギーの大きさに違いがあること, 火山の形が変わることを体感させる実験である。歯科用印象材に加える水の量を増やしたり少なくしたりすることで, 歯科用印象材の粘性を変化させることができる。マグマの粘性の違いによる噴火の様式や火山の形の変化について, 授業で学習済みである。



【写真1】歯科用印象材



【写真2】火山の噴火 授業実践の様子



(4) 観察, 実験「ハザードマップの調査」について

地域のハザードマップ(岩手山火山防災マップ)を調査し, 災害時の対応についてグループで話し合う。また, 地域の自然災害について調査し, 災害の連鎖性・複合性についても確認することにより, 災害に備える力を育てることを目的とした観察, 実験である。災害の種類や雲仙普賢岳の災害の様子について, 授業で学習済みである



【写真3】ハザードマップ調査 授業実践の様子



ウ 授業実践の内容 (化学領域)

(7) 観察, 実験「プラスチックの燃焼・炎色反応」について

プラスチックには様々な種類があること, 種類による用途と再利用(分別とリサイクル)

について理解させることを目的とした観察，実験である。プラスチックの種類について授業を行った後，実験，観察を行った。



【写真4】プラスチックの燃焼・炎色反応 授業実践の様子

(イ) 観察，実験「プラスチックの密度の測定・分類」について

プラスチックの密度の測定を行う実験である。生徒達は，燃焼・炎色反応の様子や密度の測定の結果から，データを基に五つのプラスチック試料の種類を推測し，分類した。その後，リサイクル法・リサイクルの種類・廃プラスチックの処分方法について講義を行った。サポート資料では，「プラスチックの燃焼・炎色反応」と「プラスチックの密度の測定」は，1時間で行う実験になっている。今回は，プラスチックの種類やリサイクルについての講義を交えながら行ったため，実験を2時間に分けて実施した。



【写真5】プラスチックの分類 授業実践の様子

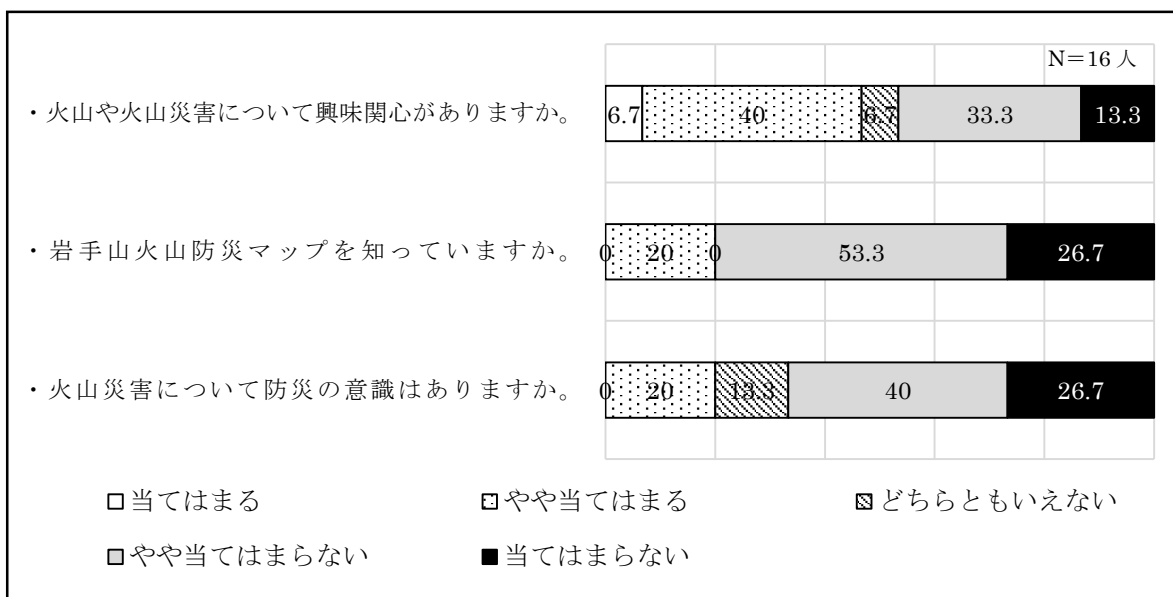
(2) 授業実践アンケート調査結果の分析と考察

サポート資料を使った授業実践により，「生徒の興味・関心の喚起につながる観察，実験を行うことができたか。」という点について，アンケート調査結果と観察，実験中，授業後の生徒の感想から分析を行う。また，生徒や教員のコメントから改善点を明らかにし，サポート資料の改良を行う。

ア 地学領域に関する生徒へのアンケート調査結果の分析と考察

地学領域，「火山の噴火」では，「マグマの粘性の違いによって，火山の噴火の様式や形成に違いがあることについて理解する。」ことを目的とし，「ハザードマップの調査」では，「災害に備える意識をもたせる」ことを目的とした観察，実験である。授業実践をとおして，サポート

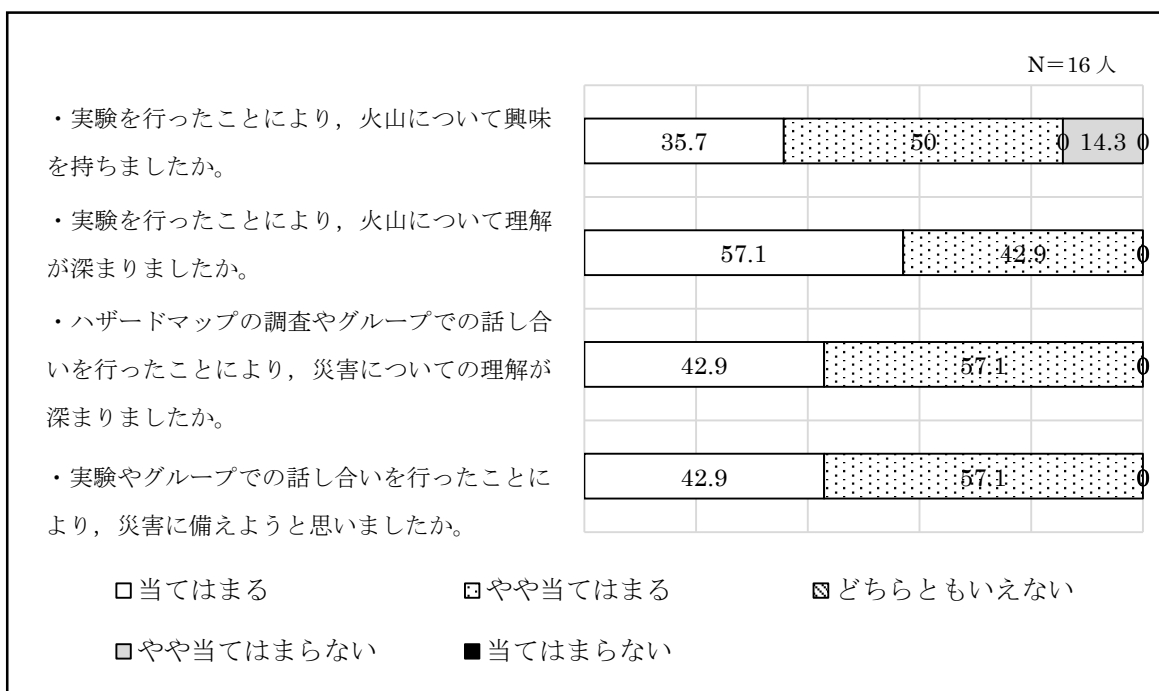
資料の有用性をみるために、「火山や火山災害について、理解が深まったか。」「災害に備える意識を持ったか。」についてアンケート調査し、分析・考察を行った。



【図5】生徒に対するアンケート結果（授業前）

授業前のアンケート調査結果から、「火山や火山災害について、興味関心がある」について肯定的な回答をした生徒は、約半数であった。また、「火山災害に備える意識」に対応する質問として、「岩手山火山防災マップを知っていますか」という問いに対しては、80%の生徒がほとんど知らないと答え、「防災の意識はありますか」という問いに対しても、半数以上の生徒がほとんど意識していないと回答している。

生徒は、マグマの粘性の違いによる噴火の様式や火山の形の変化について、講義形式の授業で学習済みである。また、災害の種類や雲仙普賢岳の災害の様子について、視聴覚教材を用いた授業で学習済みである。



【図6】生徒に対するアンケート結果（授業後）

授業後のアンケート結果からは、「火山について、興味を持ちましたか。」について、80%以上の生徒が肯定的な回答だった。「火山について理解が深まりましたか」「災害について理解が深まりましたか」については、全ての生徒が肯定的な回答であった。アンケートの自由記述や実験中のコメントからは、「実験をやったことで、粘性によっての違いがむりやり覚えるのでは無くするっと入ったので、楽しかった。」「できれば、テスト前にやってほしかったです。」「水が少ないと（絞り出す）力がたくさん必要だ。」という理解が深まったとされる感想や、「早く、（印象材が）固まってしまい、うまく山が作れなくて悔しかった。もう一度やりたい。」という目的意識を持って実験、観察に取り組みたいという気持ちが窺える感想があった。

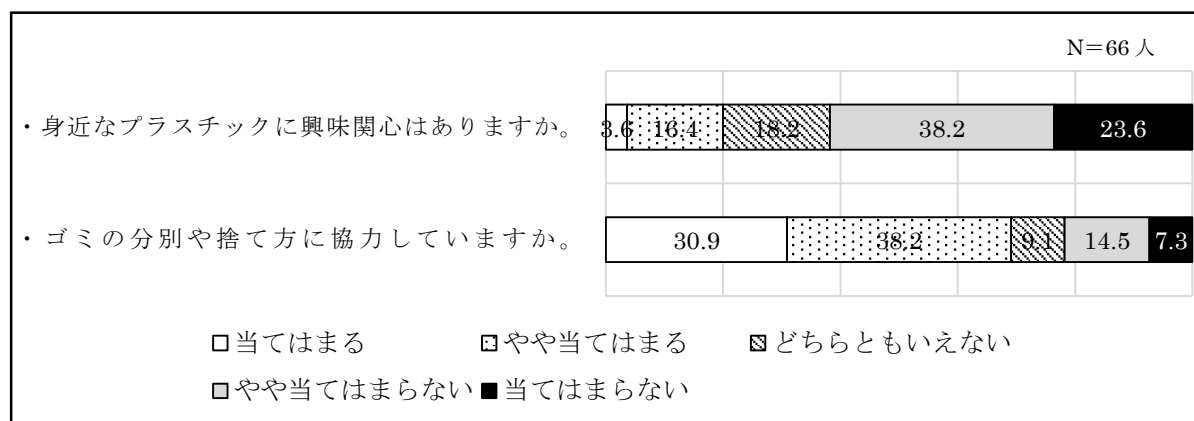
「災害に備えようと思いましたが」という問いに対しても、全ての生徒が肯定的な回答であった。自由記述やコメントでも「自分たちの災害に対する意識が足りないことが分かった。これを機に、しっかりと対策をしていきたい。」「中規模の噴火で、1 Km 以内のところまで来るので、これから災害に備えて準備をしておこうと思う。」という災害に備えたいという感想や「マップだけにたよらず、自ら情報を集めて災害に備えたい。」等、自分で調べたいという気持ちが窺える感想があった。

このことから、地学領域について、講義形式の授業や視聴覚教材と合わせて、サポート資料を活用した観察、実験を行うことで、生徒の理解を深め、興味関心を喚起する授業が行うことができたと考える。

イ 化学領域に関する生徒へのアンケート調査結果の分析と考察

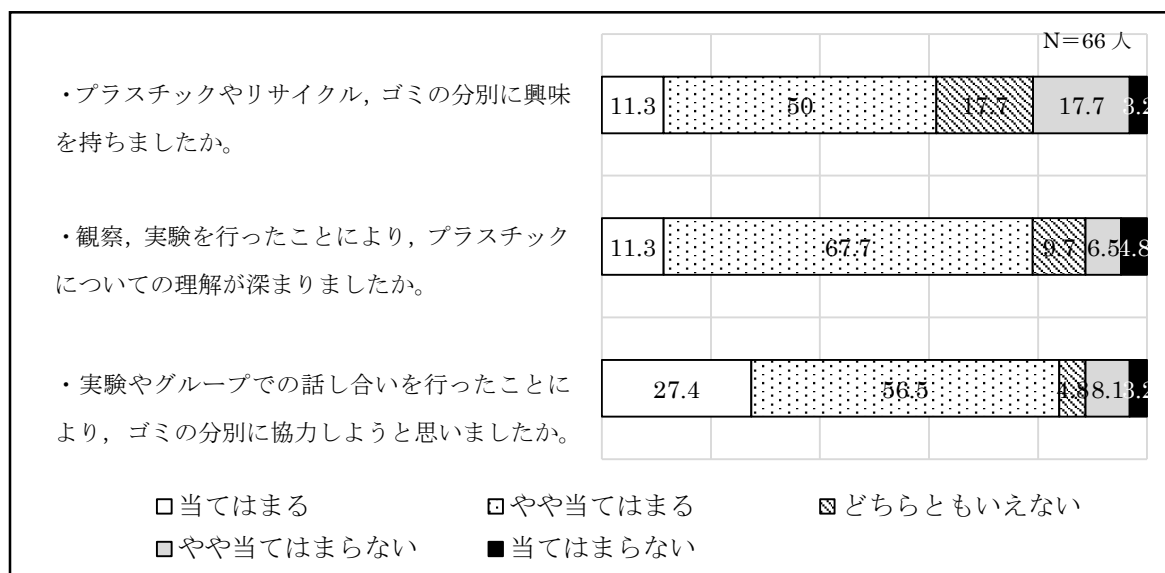
化学領域、「プラスチックの燃焼・炎色反応・密度の測定」では、「プラスチックには様々な種類がある」「プラスチックゴミの分別、資源の再利用について意識を持たせる」ことを目的とした観察、実験である。

授業実践をとおして、サポート資料の有用性をみるために、「プラスチックについて、理解が深まったか。」「ゴミの分別に協力したいか。」についてアンケート調査し、分析・考察を行った。



【図7】 生徒に対するアンケート結果（授業前）

授業前のアンケート結果から、「身近なプラスチックについて、興味関心がある」について肯定的な回答をした生徒は、20%にとどまった。生徒は、中学校1年生で学習した後、今回の授業までプラスチックについて学習していない。何がプラスチックでできているのか、よく理解していない生徒もいた。「ゴミの分別や捨て方に協力しているか」という問いに対しては、65%以上の生徒が協力していると答えており、ゴミのリサイクル活動に対する意識が強い生徒ということが分かった。



【図8】生徒に対するアンケート結果（授業後）

授業後のアンケート結果から、「プラスチックやリサイクル、ゴミの分別に興味を持ちましたか。」について、授業前には、興味関心があると回答した生徒が20%にとどまっていたが、実験後には、60%以上の生徒から肯定的な回答を得ることができた。「プラスチックについての理解が深まりましたか」について、約80%の生徒が肯定的な回答であった。アンケートの自由記述や実験中のコメントからは、「プラスチックには、色々な種類があるのだと改めて知ることができた。」「実験をすることによって、理解などがしやすかった。」「プラスチックの種類が違うと性質も違うことがわかった。」という理解が深まったとされる感想や、「プラスチックに興味を持ちました。」という感想があった。

「分別に協力しようと思いましたか」という問いに対しても、80%以上の生徒が肯定的な回答であった。自由記述やコメントでも「プラスチックの種類や性質を知ることができたので、ゴミの分別にも協力していきたいと思いました。」「プラスチックでも、燃える物と燃えない物があることがわかった。分別がけっこう大事だということがわかった。」という、プラスチックの性質を理解しつつ、分別やリサイクルに協力していきたいという感想があった。

このことから、化学領域について、サポート資料を活用した観察、実験を行うことで、生徒の理解を深め、興味関心を喚起する授業を行うことができたと考えられる。

ウ 教員のコメントの分析と改善点

サポート資料を活用した観察、実験を参観した先生方からのコメントをまとめ、サポート資料の有用性について、分析・考察を行った。

先生方からは、「生徒たちは、いつもと違い、楽しそうに生き活きと実験へ取り組んでいた。」「日頃の活動は、大きな失敗も無く器用にそつなくこなしている生徒が、実験を失敗して、『もう一度やりたい』と自分から言い、悔しがっていたのが印象的だった。」「火山災害だけではなく、土砂災害等身近に起こり得る災害について触れたところが良かった。災害が起こったら、写真を撮って残しておきたい。」というコメントをいただいた。サポート資料の有用性を認めるまでには至らないが、目的にあるように、生徒が理科を学習する楽しさを実感する授業を行うことができたと考えられる。

一方で、課題につながるものとして、「印象材が早く固まることをもっと強調して話すべき。」

「印象材を重ねる必要があるのか。粘性の違いによる山の形を理解させるには、印象材を重ねず、一つ一つ山を作っても良いのでは。」「水の量を変えて粘性を変化させるのでは無く、同じ水の量で印象材を溶いておき、時間の経過によって、粘性を変化させる方法はどうか。この方法であれば、マグマの滞留時間と粘性の関係についても触れられるのでは無いか。」「ハザードマップの調査、地域の災害と地形の関係について、生徒達に考えさせる時間がとれると良かった。」という意見をいただいた。これらの意見を踏まえ、サポート資料の改善の方向性を以下にまとめた。

- ・記述内容を更に吟味し、改善する。特に、教科書に掲載されていない材料を使う場合には、使う際の注意点を明確に記述すること。また、その材料を使う利点を掲載すること。教科書に掲載されている実験も別法として、記載する。
- ・失敗例と改善方法を分かりやすく掲載する。
- ・観察、実験の実施時間の見直しを行う。

VI 研究のまとめと今後の課題

本研究は、高等学校理科「科学と人間生活」における観察、実験の指導に役立てるため、サポート資料を作成したものである。以下に本研究の成果と課題をまとめる。

1 研究の成果

- (1) 「科学と人間生活」の目標に基づき、先行研究から、観察、実験の指導に必要な情報を明確にした。そして、教科書や先行研究、文献等を基に、サポートの必要な観察、実験を抽出し、サポート資料を作成することができた。
- (2) 生徒が目的意識を持って観察、実験に取り組めるよう、生徒の興味関心を喚起させる指導ポイントの掲載や実験材料の工夫、地域の特性を活かした観察、実験を取り入れたサポート資料を作成することができた。

2 今後の課題

- (1) 今回は、授業実践による検証にとどまったため、今後、実践報告の収集などを行い、サポート資料の内容の科学的妥当性、学校現場での使いやすさについて検証を行う必要がある。
- (2) 本研究では、主に教科書に採用されている観察、実験を掲載した。今後、更にサポート資料の改良などをおして、より実施しやすい新たな教材または観察、実験を開発し、掲載する必要がある。

<おわりに>

長期研修の機会を与えていただいた関係諸機関の各位並びに所属校の諸先生方と生徒のみなさんに心から感謝を申し上げ、結びのことばといたします。

【引用文献】

愛知県総合教育センター(2010),『新高等学校学習指導要領の趣旨を踏まえた理科教育の在り方に関する研究』, pp. 9-10

科学技術振興機構理科教育支援センター(2010),『平成 20 年度高等学校理科教員実態調査報告書』 pp88-89

- 斎藤剛史(2009),「高校の授業が理科離れを招く?少ない実験観察」, Benesse 教育情報サイト,
<http://benesse.jp/blog/20090518/p3.html>
- 境 智洋(2004),「歯科用印象材を活用した火山モデルの開発と実践」,『北海道立理科教育センター研究紀要第16号』, pp. 65-71
- 佐々木 信雄(2008),「危機に瀕する理科教育」,『ディアロゴス』第13号, 岐阜大学教養教育推進センター, pp. 7-25
- 千田和則(2012),「高等学校「生物基礎」における観察, 実験サポート資料の作成」, 岩手県立総合教育センター, p. 6-7

【参考文献】

- 岩手県立総合教育センター(2012),『防災教育と関連付けた理科指導資料』, pp. 65-70
- 岡 博昭・杉井 信夫・井野口 弘治(2001),「化学(理科)嫌いを少なくするための一考察」『研究集録』43巻, 大阪学芸大学附属高等学校天王寺校舎, 大阪学芸大学附属天王寺中学校, pp. 65-79
- 篠山 浩文(2013),「高等学校新科目「科学と人間生活」の特色と東京都立高校における履修状況」,『明星大学研究紀要一教育学部』第3号, pp. 87-92
- 鈴木 誠(2009),「新学習指導要領「科学と人間生活」」,『理科資料』66号, 実教出版, pp. 6-7
- 園部 利彦(2004),「新科目「理科基礎」のゆくえ～化学史学会・全国アンケートから」,『サイエンスネット』第20号, 数研出版, pp. 2-5,
- 土井 宣夫(2000),『岩手山の地質』, 岩手県滝沢村教育委員会

【参考 Web ページ】

- イーハトーブ火山局,
http://www.thr.mlit.go.jp/bumon/j73101/homepage/kodomo/kazan/kazan_info/index.html
- 岩手県立総合教育センター教育研究(1999),「身近な自然に科学的関心を高める探求活動の在り方に関する研究」,
http://www1.iwate-ed.jp/db/db1/ken_data/center/h11_ken/11_16/11_16.html