

群 教 セ	G04 - 01
	平 17.229集

大地の変化の理解を深める指導資料の作成

—群馬の自然災害に視点を当てて—

特別研修員 西井 利敬（榛名町立榛名中学校）
白井 輝（高崎市立箕輪小学校）
清水 智代（吉井町立西中学校）

《研究の概要》

大地の変化の学習は、観察対象が身近に近く、実物の観察が難しく、児童生徒にとって学びづらい単元である。教師にとっては、興味・関心はあるが指導しにくい分野でもある。そこで、これらの課題を解決するために、大地の大きな変化である身近に発生した自然災害に視点を当てた指導資料を作成し、活用した。その結果、児童生徒は、大地の変化を身近な問題としてとらえ、理解を深めた。

キーワード 【理科－小、理科－中、大地の変化、台風、火山、地震、指導資料】

I はじめに

理科における分野別興味・関心の経年変化の調査（「群馬県における理科教育の充実を図るための調査研究」群馬県総合教育センター 平成15年3月）によると、中1から地学分野を嫌いになった生徒の割合が、他の学年に比べて最も多いことが分かった。中学校第1学年で学習する地学分野の単元は「大地の変化」である。さらに、小6から嫌いになった児童が次に多いことが分かった。小学校第6学年の地学分野の単元も「大地のつくりと変化」である。

また、学習内容の理解度の調査では、大地の変化の単元の授業がつまらなさと感じている児童生徒の50%以上が、「授業が分からなかった」「どちらかというと分からなかった」と回答している。

これらのことから、「大地の変化」の学習を充実させることが、地学の学習が好きな生徒を育てる上での一つのキーポイントになると考えた。

一方、小学校教師は、理科の学習指導の調査（同研究調査）で、C領域は指導しやすいかという問いに対して、49%が「そう思わない・あまりそう思わない」と答えている。中学校教師も、地学領域は指導しやすいかという問いに対して、52%が「そう思わない・あまりそう思わない」と答えている。

その理由としては、小学校では「専門知識への不安」が38.5%と最も多い。中学校でも「専門知識への不安」が最も多いが、その他の理由として「準備に時間がかかるから」「観察教材が季節や

場所、あるいは気候などにより限定されるから」も多かった。実際に、大地の変化で取り上げる地震活動や火山の噴火は、発生したときでなければ観察できない上、再現することが困難である。

そこで、地学領域のうち、大地の変化を扱う小・中学校理科の単元に活用できる指導資料を作成したいと考えた。資料では、群馬県に関係する自然災害に視点を当てた解説や写真のほかに、専門知識の解説や児童生徒が身近な題材として学習できる教材を取り上げる。

II 研究の内容

1 指導資料「大地の変化・ぐんま」の作成

(1) 基本的な考え

指導資料の内容は、大地の変化を指導する上で必要な基礎知識と、群馬県の災害事例に視点を当てた大地の変化の地域資料、授業の進め方を示した単元指導例と授業で活用できるワークシートとする。

大地の変化を指導する上で、教師には専門知識に対する不安があったので、必要な基礎知識について最初に詳しく紹介をする。

また、授業でそのまま活用できるように、大地の変化が視覚的にはっきりと分かる画像や例を提示し、画像には解説を付ける。さらに、資料を生かすための指導例とワークシートを示す。

表1 指導資料の内容構成

内容	I 流水編	II 火山編	III 地震編
1 基礎知識	(1) 流れる水のはたらき (2) 増水要因	(1) 活火山とは (2) 火山活動レベル (3) 群馬の活火山 (4) 火山用語 (5) 群馬の地質 (6) 火山の恩恵 (7) ハザードマップ	(1) 地震用語 (2) 新潟県中越地震について (3) 過去約10年間に日本で起こった大きな地震 (4) 大地震が起きたときに
2 群馬の資料 (写真・新聞記事等)	(1) 増水 (2) 堤防・護岸の決壊・破損 (3) 橋の破損・流出 (4) 浸水・冠水 (5) 台風の強風被害 (6) 防災の工夫	(1) 群馬の活火山とその噴火史(浅間山、草津白根山、赤城山、榛名山、日光白根山) (2) 県東部の岩石(花崗岩) (3) 噴火への備え	(1) 過去の群馬県における地震被害 (2) 表層地盤の揺れやすさ (3) 新潟県中越地震群馬県での主な被害
3 単元指導例	(1) 流れる水のはたらき(5年) (2) 台風と天気の変化(5年)	(1) 大地のつくりと変化(6年) (2) 火山(1年) (3) 自然と人間(3年)	(1) 大地のつくりと変化(6年) (2) 地震(1年) (3) 自然と人間(3年)
4 ワークシート	(1) 川の石の観察 (2) 台風の基礎知識 (3) 台風による災害 (4) 学習感想カード	(1) 既存の知識 (2) 活火山と軽石・溶岩 (3) 火山の形 (4) 火山関係図 (5) 火山噴火への対策 (6) 調べ学習	(1) 既存の知識 (2) 地震のゆれの伝わり方 (3) 地震波 (4) 新潟県中越地震の観測記録から考えよう

表2 指導要領の単元のねらいと指導資料との関連(小学校)

	小単元名	小単元のねらい	学習内容	資料集の活用場面
小学校	小5 流れる水のはたらき ・川の水はどのように土地を変化させるのだろうか	○ 地面を流れる水や川の様子を観察し、流れる水の速さや量によるはたらきの違いを調べ、流れる水のはたらきと土地の変化の関係についての考えをもつようにする。 ・ 流れる水には、土地を削ったり、石や土などを流したり積もらしたりするはたらきがあること。 ・ 雨の降り方によって、流れる水の速さや水の量が変わり、増水により土地の様子が大きく変化する場面があること。 (台風と降雨との関係についても触れる)	○ 身近な川の様子 ○ 増水による土地の変化の様子 ○ 台風について ○ 台風に伴う増水の様子	・ 流水編：ワークシート「川の様子をくらべてみよう」 ・ 流水編：基礎知識「流れる水のはたらき」 ・ 流水編：写真資料「(県内の主要河川の平常時と増水時の比較写真や被害写真)」 ・ 流水編：基礎知識「増水要因」 ・ 流水編：ワークシート「台風の基礎知識」 ・ 流水編：ワークシート「台風によってどのような災害が起こるのだろうか」
	小6 大地のつくりと変化 ・わたしたちが住む大地はどのようにしてできたのか	○ 土地やその中に含まれる物を観察し、土地のつくりや土地のでき方を調べ、土地のつくりと変化についての考えをもつようにする。 ・ 土地は火山の噴火によって変化する。 ・ 土地は、地震によって変化する。	○ 火山や地震に伴う土地の変化の様子	・ 火山編：群馬の活火山とその噴火史の活用 ・ 地震編：新潟県中越地震の写真の利用

表3 指導要領の単元のねらいと指導資料との関連(中学校)

小単元	小単元のねらい	学習内容	資料集の活用場面
中学校 中1 大地の変化	○大地の活動の様子や身近な地形、地層、岩石などの観察を通して、地表に見られる様々な事物・現象を大地の変化と関連づけてみる見方や考え方を養う。		
・火山	・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。	○火山の形と噴火の様子 ○火山噴出物 ○火山の形と噴火のようす、マグマの性質との関係 ○火山の噴火と災害	・火山編：資料「群馬の活火山」 ・火山編：資料「群馬の活火山とその噴火史」 ・火山編：ワークシート「火山噴出物」 ・火山編：資料・ワークシート「火山の形について考えよう」「マグマの粘りけと火山の形」 ・火山編：資料「浅間山ハートマップ」 ・火山編：ワークシート「火山噴火への対策」
・地震	・地震の体験や記録を基に、その揺れの大きさや伝わり方の規則性に気付くとともに、地震の原因を地球内部のはたらきと関連付けてとらえ、地震に伴う土地の変化の様子を理解すること。	○今までに体験した地震について話し合う ○地震のゆれとその程度 ○地震のゆれ方の特徴 ○地震の揺れの伝わり方 ○地震によって起こる大地の変化や災害	・地震編：資料「新潟県中越地震の写真」 ・地震編：基礎知識「地震用語」 ・地震編：ユニグシニ下「新潟県中越地震のゆれの伝わり方」 ・地震編：ワークシート「地震波の伝わる速さを調べよう」(新潟県中越地震の観測結果から作成したワークシート) ・地震編：資料「新潟県中越地震の写真」
中3 自然と人間 <選択学習>	○自然がもたらす恩恵や災害について調べ、これらを多面的、総合的にとらえて、自然と人間とのかかわり方について考察すること。 ・記録や資料を基に調べること。 ・「災害」については、地域において過去に地震、火山、津波、台風、洪水などの災害があった場合には、その災害について調べること。	○自然災害について調べる	※流水編、火山編、地震編のそれぞれの基礎知識、資料を必要に応じて活用する。 ※調べ学習なので生徒が教師用の自然災害等の資料を利用してもよい。

(2) 内容構成

指導資料の内容は、群馬県に關係する自然現象の中で自然災害に視点を当て、近年の群馬県に關係した自然現象の実例を、データや写真、絵などを中心にまとめた。「大地の変化」の学習で扱う内容を、「流水編」「火山編」「地震編」の3つに分類し、それぞれを基礎知識、群馬の資料、単元指導例、ワークシートの4つを中心に構成した。表1に指導資料の内容構成を示し、表2・表3に小・中学校の学習指導要領の単元のねらいと指導資料の関連を示した。

ア 基礎知識

ここで扱う基礎知識とは、単元を指導する上で、教師が背景として知っておきたい知識のことをいう。

理科が専門でない教師も活用しやすいように、画像を用いたり、詳しい解説を入れた。

イ 群馬の資料

群馬県に關係した大地の変化を伴う自然現象について、いつどのようなことが起こったかを紹介した。流水や地震、火山活動の例には、自然には大きな力があることが分かる象徴的な資料を使った。

元となるデータは、自ら撮影した画像、官公庁の資料や新聞記事(引用文献、参考文献に示す)などを利用した。

ウ 単元指導例

大地の変化を伴う自然現象を扱う小学校第5・6学年と中学校第1学年の単元の指導計画や学習

図3 地震編の資料の一部

基礎知識

① マグニチュード
 地震のエネルギーの大きさを表すもので、マグニチュードが大きいほど、地震の規模は大きいことを表しています。
 マグニチュードは、「震央から300km離れた地点のウッドアンダーソン地震計の記録の最大振幅をμmで表し、その常用対数をとったもの」と定義されています。
 エネルギーの大きさは、マグニチュードが1あがると約32倍、2あがると約3000倍になります。

② 地震がおこる原因
 地球の表面は、プレートで覆われています。大部分の地震や火山の噴火は、このプレートの境界でおこっています。

① 海洋プレートの沈み込みによって引きずり込まれた大陸プレートがひずみに耐えきれなくなって反発したときに発生するのが大規模地震です。
 ② 海洋プレートが押し込まれる力によって大陸にひずみが蓄積し、大陸プレート中の岩盤が破壊されて起こるのが直下型地震です。
 岩盤が破壊され、沈み込みが止まるときの衝撃が地震波になり地上へと伝わっていきます。
 (1957年 兵庫県南部地震や2004年 新潟県中越地震はこの例です。)

地震が発生すると、エネルギーは地中から地表へ地震波に形を変えて伝わります。
 初期震とは、最近200万年間くらいの間(地質学的には第四紀、特に第四紀前期)に活動したことがあり、今後も活動が予想される断層の二

群馬の資料

「群馬地震の恐れやすさ全国マップ」内閣府

新潟県中越地震の震度分布から、群馬県で飯沼町など震度から遠い場所であるにもかかわらず大きなゆれが観測されていることが見て取れます。

③ 新潟県中越地震 群馬県での主な被害

平成17年10月23日 17時36分 本震 震度7強 高崎市 北輪村 方品村 沼田村 白沢村	震度7強 方品村 北輪村 白沢村 沼田村
震度4 沼田町 太田市 桐生市 震度3 沼田町 沼田町 会田町 宇土町 前橋市	
震度2 南牧村 上野村 東田村	

群馬県内で震度7弱を観測したのは、1994年12月21日の茨城県南部地震での飯沼町震度7弱に次いでした。

新潟県中越地震の震度分布から、群馬県で飯沼町など震度から遠い場所であるにもかかわらず大きなゆれが観測されていることが見て取れます。

地震の起こり方などを紹介した基礎知識

単元指導例

学習活動	時間	教師の支援
① 震度について学習する。	15	<ul style="list-style-type: none"> 震度階級表を使ってゆれのゆれや被害の様子を説明する。
② 地震のゆれの伝わり方を調べ、規則性を見つける。	25	<ul style="list-style-type: none"> 教科書の実習1を行い、ゆれの伝わり方の特徴をとらえる。 指導用ワークシート②を使って新潟県中越地震の記録からも、ゆれの伝わり方の特徴をとらえられるようにする。
ワークシート② ③ 地震のゆれ方について、地震計の記録から考える。 基礎知識編：各地の地震波形	15	<ul style="list-style-type: none"> 簡単に地震計の仕組みについて学習し、地震計による地震のゆれの記録を見せ、初期震動と主要動の2種類のゆれがあることを学習する。
④ 地震の発生とともに2つの波が発生することを学ぶ。		<ul style="list-style-type: none"> 地下でゆれが激れ地震が発生したときに、P波(縦波)とS波(横波)の2種類の波が発生し周りに伝わっていくことを確認する。 2つの波の特徴を説明する。

① 新潟県中越地震のゆれの伝わり方についてもワークシートで調べてみました。生徒は、2つの地震を比べると同じような特徴があることが見いだすことができました。
 ② 高崎市の地震計の記録を使い、高崎市の震度から震がったところから高崎までの距離を求めました。

資料集を活用した指導例

新潟県中越地震が群馬県にどう伝わったかを紹介する資料

ワークシート

実習2 新潟県中越地震の記録を使って考えてみよう

① グラフを使って考えてみよう

② 地震発生時刻を求めなさい。
 初期震動と主要動のグラフの交点から求めます。

③ 地震波が高崎市高松岡に到達するまでの時間を調べて、ゆれの伝わる速さを計算しよう。P波とS波の速さはそれぞれどのくらいか。

震源から 50km地点	地震の始まった時間 17時36分 秒	初期震動継続時間 秒
120km地点	17時36分 秒	秒
170km地点	17時36分 秒	秒

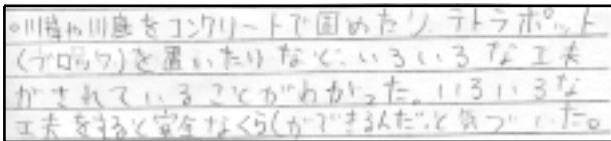
17時36分 秒

地震の伝わり方を学ぶワークシート

ところ削られている」「これが砂防ダムだよね」「あそこにブロックが置いてある」などの声があがっていた。指導資料のワークシートを活用して、まとめるポイントを押さえることができたので、観察の視点が明確になって指導しやすかった。

授業後の感想を図5に示した。身近に見られるテトラポットと、流れる水のはたらきによる浸食を関連付けて理解していることが分かる。また、単元を終えてのテストでも、流れる水のはたらきと土地の変化を関連付ける問題の得点が高かった。

図5 流水の学習終了後の児童の感想



2 実践2

(1) 小単元名 「火山」

(2) 実践校 榛名町立榛名中学校
第1学年 5学級

(3) 目標

大地の活動の様子や身近な岩石などの観察を通して、地表に見られる様々な事物・現象を大地の変化と関連づけてみる見方や考え方を養う。

(4) 学習計画

時	学習計画
1	<p>つ</p> <ul style="list-style-type: none"> 火山の形、活動の様子およ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づけてとらえる。 <p>★ワークシート①、ワークシート②</p>
2	<p>3</p> <p>調</p> <p>べ</p> <p>る</p> <p>【作成してあり】</p> <p>方法①(ローリーにホットケーキの粉を_____と入れる。)</p> <p>②ホットケーキを_____に入れてよく混ぜる。(これをアとする)</p> <p>③次に水を_____と入れて、再びよく混ぜたものを混ぜる。(これをイとする)</p> <p>④さらに水を_____と入れて、再びよく混ぜたものを混ぜる。(これをウとする)</p> <p>⑤それぞれを_____の上にのせてみる。</p> <p>観察・気づいたこと</p> <p>アは _____</p> <p>イは _____</p> <p>ウは _____</p> <p>※この時</p> <p>実際の様子から、火山の形は _____ 101 _____ 117</p> <p>決まると考えられる。</p>

4		火山岩と深成岩をルーペや双眼実体顕微鏡などで観察をする。
5	深 め る	観察結果をもとに、それぞれの岩石の組織の違いを成因と関連づけてとらえる。
7		3で調べたことの発表会をする。

(5) 学習の様子

第1時「火山の形や活動の様子を調べる」では、群馬県内の活火山について学習した(火山編の「ワークシート」参照)。写真を提示しながら、浅間山・草津白根山・赤城山・榛名山・日光白根山の場所を確認し、それぞれの火山の噴火史を指導資料を参考にしながら説明した。

「火山噴出物を調べる」で生徒が記入したワークシートの例を図6に示した。浅間山の溶岩や軽石の特徴を、火山ガスによるたくさんの穴からとらえていることが分かる。

図6 学習で使用したワークシート(火山噴出物)



図7 調べ学習に取り組む生徒



第3時の「火山の災害」について学習している様子を図7に示す。浅間山、草津白根山などのハザードマップや指導資料などがあることから、課題意識をもてない生徒が少なくなった。多くの資料からもっと知りたいと思ったことをすぐに見付

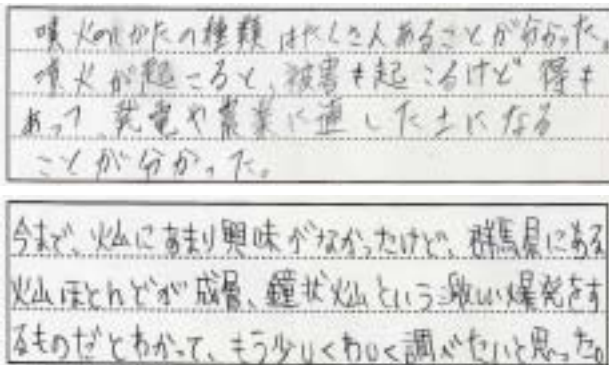
けて調べることができたので、調べ学習が充実した。

(6) 指導を終えて

資料集によって、火山活動の一端が温泉などとして人間に恩恵をもたらしたり、地熱発電などに生かされていることにも気付いた生徒がいた。

また、調べ学習で群馬の火山の特徴を知り、探究意欲が高まった生徒もいた。それら生徒の感想を図8に示した。

図8 火山の学習終了後の生徒の感想



さらに、浅間山のハザードマップなどの資料を利用した生徒は、自分が住んでいる地域の問題を生活と結びつけて理解することができた。

IV 研究の成果と課題

1 成果

指導資料を作成し、活用した結果、以下のことが明らかになった。

- 指導資料やワークシートの活用によって、教科書では扱われていない群馬の様子を紹介できて、児童生徒の学習への取組みが深まった。
- 児童生徒が、これまで以上に自分が生活する地域の自然環境に興味を持ち、熱心に学習に取り組んだり、積極的に調べ学習を進められた。
- 群馬県出身者ではない教師は、県内の災害について知らなかったことがたくさんあった。しかし、この指導資料を使えば、県内のことを容易に提示することができ、子どもが大地の変化をより身近に感じ実感を伴った理解を図ることができた。
- 今まで、災害の資料を探すのに時間がかかったり、授業で使える写真が見つからなかったりしたが、この指導資料を活用すると教材研究を効率よく進めることができた。

- 事前学習をしっかりとさせることができるので、観察が充実した。
- 自然と人間生活との結びつきを意識させながら指導することができた。

2 課題

- 群馬県内の資料を網羅しようと取り組んだが、県内だけでも情報量が膨大になり、調査しきれない部分があった。
- 著作権の関係で、理想的な画像や写真が使えなかったものがある。普段から教材として活用できる材料探しをすることが大切だと感じた。

<参考文献>

- ・気象庁 CD-R 『95型震度型波形データ2004年1月～12月』 (財)気象業務支援センター (2005)
- ・気象庁 ホームページ
URL: <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- ・東京都教育委員会 『東京が震える前に 地震と安全』 副読本 (2004)

<資料提供>

- ・国土交通省関東地方整備局利根川ダム統合管理事務所
- ・国土交通省河川局
- ・内閣府(防災部門)地震・火山担当
- ・群馬県立自然史博物館

※作成した指導資料に掲載した画像は、全て著作権者の承諾を得て使用しております。

(担当指導主事 大島 修)