

熊本地震の被災中学校における地域の自然を活用した探究学習

—自然の見方の変容を導く教材開発と授業実践—

渡邊重義*¹ 宮村 景*²

Inquiry learning using local nature in an affected junior high school damaged in the Kumamoto Earthquake:

Development of teaching materials and lesson practices leading to change students' views of nature

Shigeyoshi Watanabe Kei Miyamura

(Received September 30, 2019)

The purpose of this study was to develop learning materials and practice lessons for inquiry learning in the “Formation of and Changes in the Earth” in order to examine strategies for learning about natural disasters (earthquakes) in junior high schools stricken by the Kumamoto Earthquake. As a result of practical study, the following were obtained; 1. Students used their knowledge they learned to analyze experimental results and interpret the materials. 2. Many students are able to explain the formation of the local earth from a historical perspective. 3. Through inquiry learning, students were able to think of earthquakes alongside other geological phenomena or from a historical perspective.

Key words : development of teaching materials, earthquake, historical perspective, inquiry, practical study

I. はじめに

近年、日本では規模の大きな地震が頻発している。熊本県では、2016年4月に震度7を観測する地震が立て続けに2度起こった。地震に限らず局地的な豪雨災害、台風による風雨被害、火山の噴火による被害など自然災害が目立つようになった現状を反映して、平成28年に告示された学習指導要領の理科の新教育課程では、自然災害と防災の取り扱いが強調された（文部科学省2017）。

防災教育では、自然には「恩恵」と「災害」の二面性があることを知り、災害発生のメカニズムを従来の理科の学習内容と関連づけながら理解することが期待される。しかし、自然災害の被災経験がある学習者は動揺や負のイメージを抱えていることも予想され、被災の原因となった自然現象の科学的な説明を冷静に受け入れることは容易ではないと考えられる。また、経験した被災に関する情報を無配慮に取り上げた場合、生徒のPTSD（心的外傷後ストレス障害）を誘発する可能性もあり、被災地の学校で

は地震、台風、火山などの学習および自然災害の学習において教材の取り扱いが難しい。

そこで、本研究では熊本地震で被災した中学校における「大地の成り立ちと変化」の学習において、地域の地学的な事象を理科学習に取り入れ、地域を多面的かつ俯瞰して見ることで、地震を自然の営みの一部として受け入れるような生徒の見方を導くことを目的として、地域教材の開発、単元構想と授業実践を行った。授業実践における学習者の実態を分析し、開発した教材や学習方法の効果、学習者の変容について考察する。

II. 地域教材の開発

1. 地域の地学的特徴の調査と資料収集

熊本県益城町立A中学校は熊本地震の震源地に近い学校の一つで、大きな被害を受けた。そのA中学校の校区を含む益城町の地学的な特徴を明らかにするために、文献資料（田村1985、益城町史編さん委員会1990、熊本県高等学校教育研究会地学部会編2009など）や益城町の地質図（熊本県地質図編

*¹熊本大学教育学部理科教育 *²益城町立木山中学校

纂委員会 2008) で予備調査を行った。

A 中学校の周辺の地域では、図 1 に示した地学的な事象が観察できる。それらの特徴は次の通りである。①阿蘇外輪山を源流とする木山川が山間部から流れ出た場所に扇状地が広がっている。②木山川の東側は山林、西側は住宅地と畑地、川沿いには田園が広がっている。③地質的には、木山川の東側が火成岩、西側が堆積岩に分かれる。④阿蘇くまもと空港のある高遊原台地は大峯火山に由来する溶岩台地であり、その特徴が地形に表れている。⑤赤井火山、大峯火山など更新世中期～後期に噴火した火山があり(長谷ら 2016)、赤井火山は「そうめん滝」と呼ばれる湧水池になっている。⑥木山川支流の金山川沿いには、更新世中期の津森層(湖成堆積層)があり(林ら 2001)、ケイソウ化石を採集できる。⑦木山川の東側には阿蘇火砕流堆積物(Aso-4)を観察できる露頭がある。

現地調査では、A 中学校から東西南北の各方位に見える風景の写真や、通学路の土地の起伏がわかるような動画を撮影して、生徒の視点が足元から地域に広がっていくための素材となる資料を集めた。また、①～⑦の地域の特徴を「大地の成り立ちと変化」で利用するために、各地で写真や動画の記録をとるとともに、火砕流堆積物の軽石(益城町堂園)、スコリア礫(赤井火山)、凝灰質泥岩(津森層)や露頭の土壌を採取した。

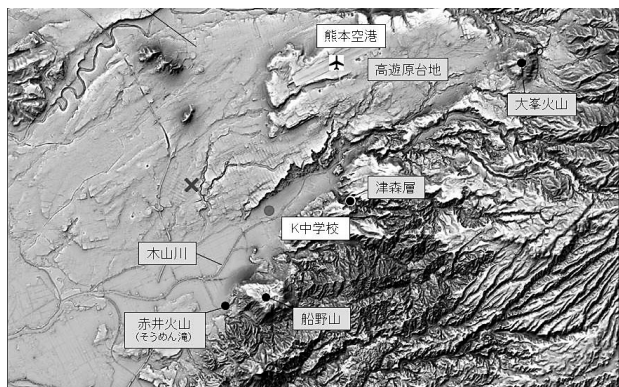


図 1 A 中学校周辺地域の地学的な特徴。×印は熊本地震(2016年4月16日)の震源地。地図は「カシミール 3D スーパー地形」で作成。

2. 探究学習のための地域教材の開発

A 中学校周辺の地域の特徴は、a) 生徒の目を地域に向けるための教材(主に単元導入で利用)、b) 「火山」「地震」「地層」の学習で利用する教材、c) 生徒の探究学習のための教材として活用することを試みた。a) と b) については宮村・渡邊(2018)で報告しているので、本研究では探究教材の開発について

説明する。

生徒の主体的な探究学習は、生徒が課題を設定し、その課題を解決するための方法を自ら考案することが理想である。しかし、授業時数の制限や地域の地学的事象に関する情報収集の困難さを考えると、テーマや探究のための素材を単に与えるような方法ではなく、観察実験のデータの分析や資料の読解に焦点化した教材が望ましいのではないかと考えられる。したがって、本研究では 1) 赤井火山の湧水と地質の関係、2) 津森層のケイソウ化石と古環境、3) 高遊原台地の溶岩台地のでき方、4) 益城町全体の地学的(地質的)特徴の 4 つをテーマに設定し、探究学習のための教材を開発した。

1) そうめん滝のヒミツ

約 15 万年前に噴火した赤井火山はスコリア丘を形成しているが、地下に砥川溶岩の帯水層があり、そうめん滝と呼ばれる湧水池では露頭から水が糸をひくように流れ出ている。湧水は火山由来の火成岩と関係していて、「大地の成り立ちと変化」の火山および地層の学習に関連づけられる。また、新教育課程において小学校理科に追加された「雨水の行方と地面の様子」とも関係する。そこで、本研究では、そうめん滝の湧水と地質を関連づけた説明を導くために、観察教材としてスコリア礫と比較のための阿蘇火砕流堆積物(軽石)を採取し、赤井火山のスコリア礫を使った湧水のモデル実験教材を開発した(図 2)。湧水のモデル実験装置は、500mL のペットボトルの上部の 3 分の 1 を取り除き、底から粘土(荒木田土)、スコリア礫を粉砕した土の順で詰めたもので、水を注いだときに側面にあけた穴から水が出てくる様子を観察するものである。

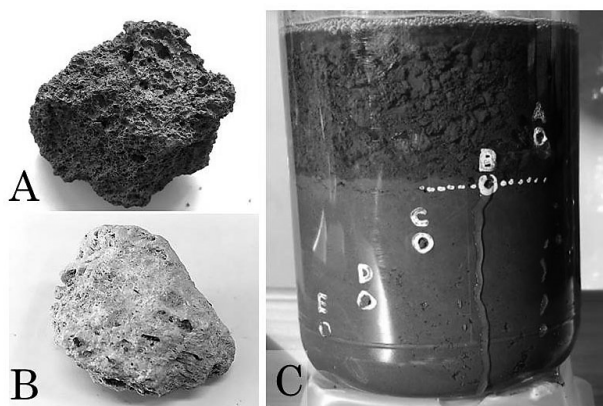


図 2 赤井火山と湧水に関する教材。A: 赤井火山のスコリア礫。B: 阿蘇火砕流堆積物(Aso-4)軽石。C: 湧水のモデル実験教材。

2) 津森層のヒミツ

津森層は、金山川の中流～下流域に出現する湖成堆

積物の層で、ヒシの果実（熊本県高等学校教育研究会地学部会編 2009）、昆虫（林ら 2001）、ケイソウ（田中ら 2005）などの化石を産出する。したがって、津森層は水の堆積作用による地層のでき方の学習や示相化石の学習と関連づけることが可能である。本研究では、津森層のラミナ（葉理）の観察やケイソウ化石の観察を通して、地層が堆積した当時の環境を推察して説明するために、津森層の露頭の側に落ちていた泥岩の教材化と、顕微鏡観察に用いるケイソウ化石プレパラートの作成を行った。泥岩は、その一面を耐水紙やすりで磨いた結果、ラミナが観察しやすくなった（図 3A）。また、泥岩の一部は粉末にして、手触り確かめる教材にした。ケイソウ化石のプレパラートは、津森層の露頭から採取した泥岩の一部を用いて野尻湖ケイソウグループ（2000）の方法に基づいて作成した。プレパラートはマウントメディア（和光純薬）で封入して永久標本にした。作成したプレパラートには 10 種類以上のケイソウ化石を確認することができた（図 3B）。

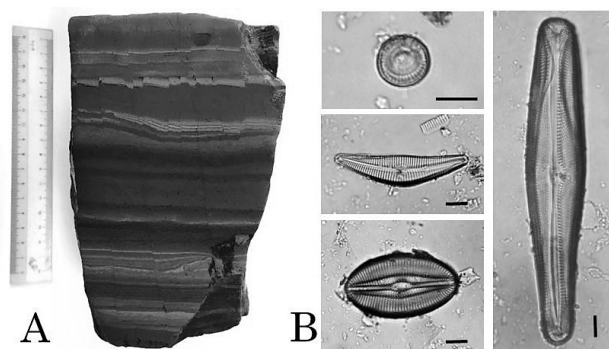


図 3 津森層の泥岩とケイソウ化石の教材。A: 表面を平らに磨いた津森層の泥岩。B: 津森層で観察できたケイソウ化石の一部。スケールは 10 μ m。

3) 高遊原台地のヒミツ

阿蘇くまもと空港がある高遊原台地は、更新世後期に噴火した大峯火山の溶岩が流出してできた溶岩台地である。地形図では平らな台地が広がっている様子がわかりやすく、火山の噴火や形とマグマの粘り気の学習に関連づけられる。そこで、地図ソフト（カシミール 3D スーパー地形）を用いて高遊原台地の地形図を作成し、国土地理院 web 地図で東西および南北方向の断面図を作成した（図 4A）。また、マグマの粘り気と流れ方や形を調べるために、市販の水飴に食紅を加えたものの温度を変化させて、ポリスチレン製のカラーボード斜面に流すモデル実験を考案した（図 4B）。

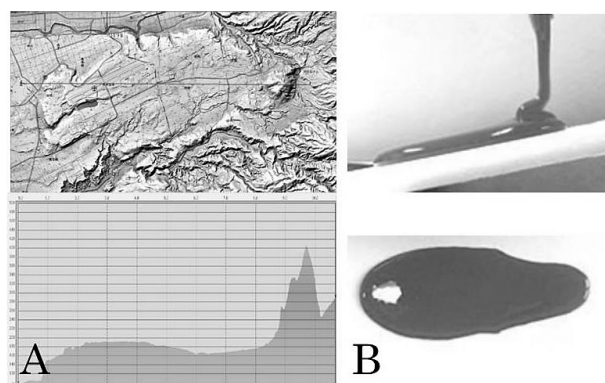


図 4 高遊原台地の地形とマグマの流出に関するモデル実験。A: 地形図（上）と断面図（下）。B: 食紅を加えた水飴を流したときの流れ方の様子（上）と流した後の形（下）。

4) 益城町の地形のヒミツ

益城町の衛星写真を見ると、森林、畑地、田園、住宅地が区分されたように広がっていることが色の違いから認識できる。また、地質図で確認すると、木山川の東側と西側で地質の違いがあることがわかる。このように地域全体を俯瞰すると、1) ~ 3) のテーマに関連した地学的事象の基本的な知識を理解し、さらに異なるテーマが結び付いて理解が深まることが期待される。地域を俯瞰する視点は、本研究の目的にある生徒の見方の変容を導く鍵になるため、地域の地図情報を読み解いて説明することが重要になる。そこで、産業技術総合研究所が提供しているシームレス地質図（20 万分の 1）から益城町周辺における火成岩（赤色）、堆積岩（青色）、変成岩（緑色）の 3 枚の分布図を作成し、それぞれを透明シートに印刷した。益城町の地図にはカシミール 3D で作成した地形図を用いて、その上に 3 枚の透明シートを重ねて、地質の違いや分布を調べられるようにした（図 5）。また、同様の手法で益城町の地形図に川の流路図の透明シートを重ねる教材も開発した。

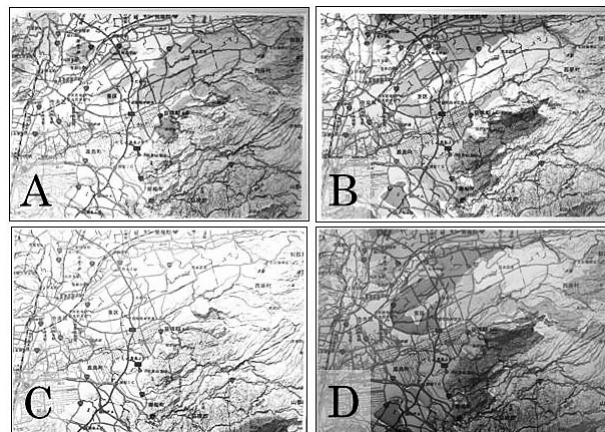


図 5 益城町周辺の地質図教材。A: 火成岩の分布。B: 堆積岩の分布。C: 変成岩の分布。D: A ~ C を重ねたもの。

Ⅲ. 単元構想と授業計画

1. 単元構想と探究学習の計画

地域教材を用いた「大地の成り立ちと変化」の授業実践を行うために単元構想を行った(図6)。地域の地学的事象に目を向け、地域教材を活用するために、教科書に沿った展開を行う1～3次の前後に導入(1時間)と探究学習(3時間)を設置し、全21時間の学習を計画した。

導入(1時間)では、生活の場であるA中学校から地域に視野を広げ、数種類の地図教材を用いて上空から見下ろすような見方を導き、1～3次の学習においても地域と関連づけて考えるような伏線を張る。1～3次は基本的に教科書の展開に沿って実施するが、90×60cmの白川・緑川流域立体地図(国土交通省九州地方整備局熊本河川国道事務所)を理科室に掲示したり、益城町周辺で採取した岩石を授業で利用できるように準備したりした。探究学習(3時間)は、「『益城町大地の歴史』案内人になろう!」というテーマで、1時間目に各グループのテーマについて観察実験や資料の読み解きを行い、2時間目に読み解いた結果について他のグループとの交流活動を行って考えを深め、3時間目に探究活動で読み解いた結果について発表するという展開を計画した。

単元「大地の成り立ちと変化」(全21時間)

導入	1時間	・地域(益城町)の地形を足元から空間を広げながら見つめて、地形や大地の成り立ちに興味をもつ。
1次	6時間	火山
2次	6時間	地震
3次	5時間	地層
4次	3時間	探究学習 ・資料や実験を通じた調べ学習 ・調査した結果についての交流活動 ・調査した結果の発表と総括

図6 単元計画

探究学習は、地域教材として開発した4つのテーマに基づき、課題Ⅰ「そうめん滝は、なぜ水が湧き出ているの?」、課題Ⅱ「津森層からケイソウの化石が…。昔はどんな環境だった?」、課題Ⅲ「空港がある台地は火山がつくった?」、課題Ⅳ「木山川をはさんで北側と南側で特徴が違うのはなぜ?」について、グループで取り組むことにした。探究学習の1時間目の観察実験や資料の読み解きの学習に十分な時間をとるために、各グループが取り組む課題は指定し、各課題に対応した実験セットを準備した。2時間目の交流活動は、4人グループの2名が説明する役になり、2名が他の

グループの説明を聞く役になって、他のグループと意見交換を行うことにした。交流活動のためのローテーション表を作成し、その順番に従って1回の説明と交流を5分で行い、合計4回の交流活動が行えるようにした。この方法では、生徒全員が説明役を2回、聞き取り役を2回担当することになる。そして、4回の交流活動が終了したあとで、各グループで最終的な考察を行い、3時間目の発表のための準備を行った。3時間目は、1グループが約4分の発表を行い、最後に教師が探究学習および単元の学習全体の総括を行った。

なお、単元全体の学習において熊本地震を直接取り上げたり、熊本地震の写真やデータ等の資料等を用いたりしないことを原則にした。

2. 学習成果および生徒の変容の評価方法

開発した地域教材の学習効果、単元構想・授業計画や指導・支援の効果、地震に対する生徒の考え方の変容を評価するために、以下の4つを行った。

1) 地域の紹介文の自由記述

単元の導入と最後の時間に「益城町の自然や土地について、ホームページで紹介したいと思います。あなたならどのように紹介しますか。」という問いかけで、校区が含まれる地域の紹介文をワークシート(A4)に記述させ、その記載内容の違いから生徒の地域に対する見方の変容を分析した。

2) 地震に対する見方・考え方についての自由記述

探究学習の最後の時間に「大地の変化の学習を通して、熊本地震に対する見方や考え方は変わりましたか」という質問について、自由記述で回答させた。

3) 授業実践の動画記録を用いた生徒の活動の分析

探究学習(1～3時間目)の生徒の活動をビデオで録画し、その動画記録を基にして観察実験、交流活動

The worksheet is titled "津森層からケイソウの化石が…。昔はどんな環境だった?" and includes a table for group work. The table has columns for "資料" (Material) and "気付き" (Realization), and rows for "資料①" and "資料②". Arrows indicate a flow from the first row to the second, and from the first column to the second. Below the table is a section for "資料を総合して読み解いたこと" (What was learned by synthesizing the materials), labeled with a circled 3.

図7 探究学習用ワークシート。①に観察実験や資料分析の結果、②に各結果に対する考察、③に各結果と考察を総合したまとめを記述する。交流活動後の見直し(④)は別紙に記述する。

のときの生徒の発話と行動を分析し、学習プロセスを明らかにした。

4) 個人・グループのワークシートの分析

探究学習における生徒の学びの実態については、個人およびグループ用のワークシート（図7）を用いて、①各観察実験や資料分析の結果、②各結果に対する考察、③各結果と考察を総合した読み解き、④交流後の見直し（付け加え、修正、強調など）に関する記述を取り上げて、それぞれの特徴とつながりを分析した。

IV. 結果と考察

1. 単元「大地の成り立ちと変化」の実践

A 中学校の第1学年3クラス(91名)を対象にして、2018年11月～2019年1月の期間で「大地の成り立ちの変化」(全21時間)を実施した。導入と探究学習は、著者の1名(教職員派遣研修中の現職教員)が担当し、1～3次の授業はA中学校の理科の教員が担当した。探究学習では、1クラスの生徒が8グループに分かれて、I～IVの各課題に対して2グループずつが取り組んだ。

2. 探究学習における生徒の実態

1) 観察実験・資料分析(1時間目)

【課題I】生徒は、そうめん滝の岩石(スコリア)を他の岩石と比較しながらルーペを使って観察し、重さの違い、崩れやすさ、穴がたくさんあることに気づき、「軽石」ではないかとつぶやいていた。実際の帯水層の土壌を用いた湧水のモデル実験では、水を通さない粘土質の土の上で水が出てくることを確認できていたが、そうめん滝の湧水や火山とモデル実験を結びつけるような指摘は少なかった(図8)。



図8 課題Iのモデル実験に取り組む生徒の様子

【課題II】生徒は、津森層の露頭から剥離した泥岩をルーペで観察したが、ラミナ(葉理)の縞模様に着目する生徒は少なかった。ケイソウ化石の観察では、すべてのグループが顕微鏡でケイソウ化石を確認でき、

チェックシートと比べることで津森層のケイソウが淡水産の仲間であると同定できていた。

【課題III】水飴の温度を変えて流れ方の違いを比較した結果、流れる速さの違いや粘り気と流れた形の関係について気づく生徒はいたものの、高遊原台地のでき方に関連づけて考察することは困難であった。また、地形図と断面図の資料分析において、高遊原台地を溶岩が流れた結果として読み解けたのは、8グループ中2グループであった。

【課題IV】課題IVは益城町全体の地形と地質について、資料からその特徴を分析しようとするもので、木山川の東側と西側の土地利用の違いは、単元導入のときに生徒が衛星写真を見て気づいたことであった。観察実験がないので、生徒の取り組みが他のグループに比べて消極的になるのではないかと心配されたが、色分けした透明シートを繰り返し重ね直したり、透明シートに描いた川の流路を地形図に重ねたりしながら、生徒は資料について積極的に話し合っていた。

2) 交流活動(2時間目)

交流活動の場面では、発表側2名と聞き取り側2名が向き合い、説明側のワークシートだけでなく、観察結果や資料等を用いて話し合っていた(図9)。ローテーションで1回の交流を5分に設定したところ、説明は約3分で終了し、残りの2分間では聞き取り側から質問やコメントがあり、意見交換が活発に行われていた。交流後に各グループで読み解いた内容の見直しを行ったところ、同じ課題に取り組んだグループの説明を参考している例が多く、異なる課題についての説明結果を理解してもち帰り、他者がわかるように伝えるのは容易ではないことが示唆された。全員が同じ課題についての説明を聞いてきたと勘違いしているグループもあったので、交流の目的と方法の徹底が課題になると考えられる。



図9 交流活動の様子

3) 発表(3時間目)

探究学習の成果の発表は、各グループがワークシー

トや資料を実物投影機で提示しながら順番で行った(1グループ約3分)。4名が順番で説明するグループと、説明役と資料提示役に分かれるグループがあったが、総じて結果と考察を区別して説明できていた。また、他のグループの考えを取り入れたり、それによって自分たちの考えを修正したことを説明したりする発表もあった。

3. 探究学習のワークシートの分析

課題Ⅰを選択したグループのワークシートをみると、観察実験の結果では「穴がたくさんあいている」「他の石よりも軽い」(スコリア礫等の観察結果)、「AとBからだけ水が出てきた」「最初出てきた水はにごっていたが、少ししてきれいな水が出てきた」(湧水実験の結果)などが記載されていて、考察では「火山噴出物の軽石」(スコリア礫の観察)、「上の軽石のところからだけ水が出ているので、軽石は水を下まで通しにくい」(湧水実験)等の記載があった。観察と実験の結果を総合した考察では「そうめん滝は上の層に軽石があり、その部分に水が吸収され、下まではいきにくい」という記載があり、観察とモデル実験の結果が実際のそうめん滝の土地のつくりの考察につながっていた。このような考察のつながりは、課題Ⅰに取り組んだ6グループ中2グループで確認されたが、他のグループは「火山などが関係している」のように、総合考察において片方の結果と考察にしか言及していなかった。交流後の見直しでは、記載内容が多くなり、他のグループの考えが追加されたり、自分たちの意見に取り入れられたりしていた。

課題Ⅱでは、泥岩の縞模様や色あるいは粉碎した粒の手触りが観察結果として記載されていたが、その考察において「昔はこの場所に水があったことがわかる」「粒の大きさが小さいことから、下流で水の流れがゆるやかなところだったことが読み取れる」等の記述があり、水による堆積作用についての生徒の知識が推論に活用されたことがわかる。しかし、「どろのような小さな粒の層があることから、侵食する水があった。←流れる水が豊富だった」という考察は、水と地層のでき方の関係には気づいているが、水の侵食作用から川に関連づけて説明していた。この考察には、津森層が川沿いの露頭で観察されるという情報が影響している可能性がある。ケイソウ化石の観察では、6グループ中5グループが淡水産であるということを結果の欄に記述していて、考察では津森層ができた場所について「川や湖」「湖か池」などと書いたグループが多く、「池」は6グループ、「湖」は5グループ、「川」は3グループで取り上げられていた。総合考察では、片方の結果のみを転記した記述、2つの観察結果をそのま

ま足した記述、川の下流の先に湖があるという関連づけができていた記述があった。ケイソウが光合成することに注目して、日の当たる土地であったことを推論しているグループが一つあり、中学1年でのプランクトンの観察で学習したことが反映した可能性がある。

課題Ⅲでは、高遊原台地の地形を示す地図資料から「南北は1.5～2.8(km)くらいは平らな場所が続いている」「東側は高く、西・南・北の方の土地は平らになっている」という方位と形についての気づきの記述がある一方で、「西側に流れている」「溶岩がかたまっている所がある」のようにマグマや溶岩であることを前提とした気づきの記述もあった。モデル実験の結果の表現はグループによって異なり、擬態語や「けっこう流れた/あまり流れなかった」という漠然とした表現、「流れる速度」で比較した表現、粘り気という用語を用いた表現などがあった。それぞれの気づきや結果の考察は、1次の「火山」で学習したマグマの粘り気と関連づけられ、火山噴出物という用語を用いた記述もあった。総合考察においては、火山の噴火と溶岩の流出というプロセスで高遊原台地のでき方が説明できていたが、モデル実験は、温度が高いと粘り気が弱く、よく流れて平らになるという結果を示したため、「高遊原台地は粘り気の弱いマグマによってつくられた」という記述だけで説明が終わっているグループもあった。

課題Ⅳは資料分析のみの活動であったが、他のグループよりもワークシートへの記述量が多く、分析結果では、火成岩と堆積岩の分布を方位と土地の高低と関連づけて記載し、考察では土地の成因や広がり方について推論するグループもあった。しかし、川地図からの気づきや考察が少なく、総合考察の欄の記載がないグループもあった。交流後の見直しでは、高遊原台地のでき方や津森層の存在が反映した記載もあり、課題Ⅳと他の課題のグループとの間で有効な情報交換が行われていたと考えられる。

4. 地域の紹介文の分析

単元の導入の時間に記載した紹介文(n=83)では、文章で表現できた生徒が25%、簡単な1文のみを記載した生徒が30%、単語のみを記述した生徒が19%、未記入の生徒が17%であった。「山」「川」「田んぼ」という用語で表現している生徒が多く、約4分の1の生徒(22名)が「そうめん滝」「彼岸花街道」などの具体的な地名や特徴を記載していた(表1)。地震を取り上げていたのは3名であった。

単元の最後の時間に記載した紹介文では記述量が大きく増加し、99%の生徒が文章で表現できていた。紹介文は、探究学習の観察実験や資料の読解の結果と考

察に基づく記述が多く、他者に説明するという文体で益城町の大地の成り立ちや特徴をまとめることができていた。「益城町には様々な土地の変化があります」「益城町は歴史のあるところです」という総括するような表現や「調べるともっと知りたくなる」「ぜひ訪れてみてください」という積極性を示す表現もあった。また、「現在」「過去」などの時間的な表現が45%の生徒の紹介文で用いられていたことから、地域の大地の成り立ちを時間的に捉える視点が生まれていることが示唆される。地震や自然災害という用語は5名の生徒が用いていたが、その大半が地震や火山の噴火のような自然災害によって益城町ができたという文脈での説明になっていた(表2)。

表1 単元導入時の紹介文の例

生徒 A	・田畑がたくさんある ・山に囲まれている	・緑がいっぱい ・お米がいっぱい
生徒 B	空港 ・写真をのせる	・動画を出す
生徒 C	彼岸花街道	
生徒 D	(未記入)	

表2 単元最終時の紹介文の例

生徒 A	空港がある高遊原台地は、ねばりけの弱いマグマの火山によってつくられた台地なんです。マグマは西側に向けて流れたと考えられます。流れたきよりも長く、はんいも広い、それに平らになっています。今は、そこにダムや空港があります。このように益城町は、自然によってつくられた土地、地層がたくさんあるのできてみてください。
生徒 B	前にふんかして、火成岩や堆積岩があります。あるといっても特徴があり、東にかたまっていたり、西にかたまっていたりと、すごく特徴があり、すごくおもしろいし、調べるともっと知りたくなるような益城町です。
生徒 C	9万年前の噴火でできた土地、14万年前の噴火でできた滝や50万年前にできた地層など火山に関係するものがたくさんあります。
生徒 D	益城町の土地は、昔、火山が噴火し、マグマなどが噴出したことから、益城町の土地ができたと考えられます。そして、津森層の断層があることから、地震があったのではと思います。そういった出来事から「益城町」がつけられたのだと考えました。

※. 生徒 A～D は表1と同じ生徒で記述内容の変化を示している。

5. 地震に対する見方の変容についての分析

地震に対する見方の変容に関するアンケート調査は、単元の最後の授業で十分な時間がとれなかったこともあり、自由記述欄に記載できていた生徒は83名中63名であった(表3)。地震に対する見方が「変わった」と記述している生徒が13名(21%)、変わった

ことを示唆する記述がある生徒が17名(27%)、新たな気づきや興味や知識を得たという記述がある生徒が17名(27%)、「変わらない」と記述している生徒が2名(3%)、記述から変容が判断できない生徒が13名(21%)で、約半数の生徒が地震に対する見方に影響があったことがわかる。「歴史」「〇万年」という表現(16名)がよく用いられていて、地域の紹介文と同様に時間的な視点が地震の見方に現れてきたことを示している。生徒の回答の中には「熊本地震が歴史になる」という意味の記述もあった(3名)。探究学習で熊本地震を直接扱わなかったが、「地震直後は大変だったけど、今では体験できてよかった」「マイナスな面を見たりしたが、プラスな面もあるのを改めて感じました」「すごい興味をもつようになりました」

表3 熊本地震に対する見方・考え方の変化の回答例

何万年に一度しかないという貴重な熊本地震。これも「大地の変化」の学習をしてきた中で、歴史あることなんだなと思いました。学習する前は、とてもいやだなとか不気味なことを想像していましたが、学習をしていく中で、とても貴重でなかなか体験できないものだと感じました(本当は起きてほしくないけど…)

地震では、地震が体験できたからこそ学べるのが多かったのかなあと思いました。もし、地震を体験していなかったら、他人ごとのように勉強してたと思う。地震直後は大変だったけど、今では体験できてよかった。益城町がもっと好きになりました。

変わった。今まで、家とかがこわれて大変だなと思ったりして、マイナスな面を見たりしたが、地層の変化によって、プラスな面もあるのを改めて感じました。

今まで益城町の地形や歴史に興味をもったことはありませんでした。でも、この授業を通して、益城町の広いところから、せまく細かい部分を見て、気づいたことや、そこから読み解いたことなど、どんどん理解を深めていきました。そして、熊本地震のような大きな災害などによって益城町ができたことわかって、すごい興味をもつようになりました。

ずっと続いてきた地球の歴史の上では、この地震もたった1つの地震でしかない。でも、そのたびに人や動物などは、その地震を乗り越えてきた。これってすごいことだと思うし、益城もこの地震を乗り越えられるしょうかと思った。

これまで3回の授業をしてきて、今まで知らなかった益城町の自然や土地について知ることで、今回は「熊本地震」と大きく名前がつけられているけれど、何十年、何百年と前に、今回と同じような地震や火山の噴火など、自然災害が起きていたことを知り、今回の地震が初めてではないんだと思いました。

熊本地震に対する見方、考え方は、特に変わりはないけど昔のことがよく知れて良かったです。

変わった。ほくは、熊本地震で緊急地震速報が、地震がおこってからなり、P波の時間が短い地震には、緊急地震速報の意味がないことがわかった、だがほくは、将来どんなに短いP波でも予測し、S波が繰る分前にはみんなの携帯に通知を送れるような機械を作ります。

等の回答は、地震に対する否定的ではない見方が生まれる効果があったことを示している。「地震はこわいけれど、そういうのがあって、未来にすすんでいるということなどを感じました」「今までどうでもいとしか思っただけで、いがいとおもしろかったです」「熊本地震は自然災害だからしかたないと思った」のように生徒の地震に対する記述は多様であったことから、建て前ではなく、自分の思いや考えを素直に表現しようとしたのではないかと考えられる。「益城町の広いところから、せまく細かい部分を見て、気づいたことや、そこから読み解いたことなど、どんどん理解を深めていきました」という回答は、本研究の実践研究で目的とした「多面的・俯瞰的な見方」の育成に関連するコメントで、教材開発、単元構想、授業構想の意図が反映した一例と言える。少数（2名）ではあるが、回答中に「こわい」という表現が出てくる記述もあった。したがって、被災経験のある生徒に対しては慎重な地震の取り扱いが必要であることが再確認された。

V. おわりに

本研究で開発した地域教材を用いた探究学習は、観察実験の結果の分析や資料の読み解きにおいて課題解決に結びつく推論を導き、その探究のプロセスは、地域の紹介文や地震に対する見方に反映した。地域教材は、典型的な事例でない場合や特殊な条件が影響している場合があり、そこで見られる事象の科学的な理解が容易でないこともある。そこで、本研究では課題を4つに絞って課題解決のための観察実験および資料分析を準備した。この教材の準備と授業計画によって、生徒は結果の読み解きに集中できたのではないかと考えられる。また、地層のでき方、マグマの粘り気と火山の形などで直前に学習したことを地域教材に対して活用しながら考えられたことも探究的な流れが円滑になった要因になるであろう。

教材開発や授業計画では、生徒が地域を俯瞰して多面的に見ることができるようになることを重視した。その結果、生徒は地域の地学的事象について新たな知識を得ただけでなく、時間的な視点をもって地域の成り立ちを説明できるようになった。このような新しい見方の獲得や理解の深まりに関しては、探究学習の2時間目に行った交流活動が有効に機能した結果と考えられる。特に課題Ⅳで益城町全体を対象にしたことが、他の課題で対象にした場所の関係を空間的に示し、火山や川の流水の影響という課題Ⅰ～Ⅳに共通する視点を分かりやすくした可能性がある。

地震による被災経験のある地域において、地震に真

正面から取り組み、経験した地震の特徴やメカニズムを冷静かつ科学的に学ぶというアプローチも考えられるであろう。しかし、本研究では、熊本地震を教材として直接取り上げることは行わず、地域を空間と時間の広がり視点をもって学ぶことから、地震を相対的に見つめることを意図したアプローチで実践を行い、生徒への影響を検証した。その結果、多くの生徒から熊本地震に対する見方が変わった、あるいは興味や知識を得ることができたという回答を得た。被災から2年半が経過した時期の実践であったことは考慮する必要があるが、本研究のアプローチは、被災経験のある生徒のための理科の地学領域の学習方策の一つとして提案できる。

註

本研究は、平成30年度国内留学生研修成果報告書「ESD・防災教育の観点を取り入れた中学校理科地学領域の学習研究」（宮村景）の研究に基づくもので、本論文の一部は、宮村・渡邊（2019）「熊本地震の被災中学校における「大地の成り立ちと変化」の探究学習」（日本理科教育学会九州支部大会発表論文集第45巻14-17.）を加筆・修正して作成した。

付 記

本研究は、科学研究費助成事業「理科におけるボトムアップ型カリキュラム・デザインに関する研究」（課題番号17K01037）の助成を受けて実施した。

文 献

- 熊本県高等学校教育研究会地学部会編（2009）熊本の自然をたずねて、築地書館、87-94.
- 熊本県地質図編纂委員会（2008）熊本県地質図（10万分の1）説明書、熊本県地質調査業会、81-95.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター（編）（2015）20万分の1日本シームレス地質図2015年5月29日版、産業技術総合研究所地質調査総合センター、<https://gbank.gsj.jp/seamless/>
- 田中宏之・南雲保・鹿島薫（2005）：熊本県益城町に分布する津森層（中期更新世）の淡水生化石珪藻群集、*Diatom* 21, 119-130.
- 田村実（1985）熊本の土地の生い立ち、熊本地学会、28-44.
- 野尻湖ケイソウグループ（2000）地学ハンドブックシリーズ・12ケイソウのしらべかた、地学団体研究会.
- 長谷義隆、中山洋、吉澤二、荒巻昭二郎（2016）熊本平野南部、沖積層下に認められる砥川溶岩の変位、御所浦白亜紀資料館報、17, 5-13.

林成多, 八尋克郎, 北林栄一 (2001) 熊本県益城町の津森層から産出した昆虫化石, *Bulletin of Mizunami Fossil Museum*, No.28, 239-243.

益城町史編さん委員会 (1990) 益城町史 通史編, ぎょうせい, 1-12.

宮村景, 渡邊重義 (2018) 被災地における中学校理科地学領域の学習研究～地域を多面的に捉えるための単

元構想と教材研究～, *日本科学教育学会研究会研究報告*, Vol.33, No.2, 15-20.

文部科学省 (2017) 中学校学習指導要領解説理科編, 学校図書, 13p.