

2024 年度 日産財団理科教育助成 成果報告書

テーマ：林間学校を利用した地学野外学習ー3DCG 教材と実物教材を組み合わせた学習プログラムの開発ー

学校名：駒場東邦中学高等学校

代表者：小家一彦

報告者：飯田和也

全教員数： 40 名

全学級数・児童生徒数： 18 学級・ 720 名

実践研究を行う教員数： 3 名

実践研究を受けた学級数・児童生徒数： 6 学級・ 240 名

1. 研究の目的（テーマ設定の背景を含む）

学校内外の地形や地層などを観察する活動が求められている。しかし、地層の野外観察はほとんどの小中学校で実施されていないことがこれまでに報告されている。地層の野外観察が行われない要因としては「野外観察を行う適当な素材や場所がない」「野外観察を行う授業時間が確保しにくい」といった点が報告されている。これらのように、学校外での野外観察が求められているものの、実際にはほとんど実施されていないといった状況にある。一方で、学校活動全体を見渡せば、地学的な事象を観察できる機会がある。例えば、林間学校は山地で実施されることことが多く、地学的な事象の観察が可能である。しかし、野外において生徒が地学的な事象を認識することは困難であることも報告されている。地学的な事象を野外で認識するためには、自然の中からその構造を抽出する必要があるが生じるが、この作業は困難だと考えられる。そのため、事前指導においても工夫が必要になると考えられる。

本校においても、林間学校で浅間山や志賀高原などの火山地域を訪れているため、野外において生徒が地学的な事象を見出す機会がある。しかし、従来の写真や地形図などを用いた事前指導では、地学的な事象に対する認識が十分にはできていなかった。

そこで本校では、林間学校などにおいて地学的な事象への認識をより高め、生徒が主体的に学習するプログラムの作成を目的として、研究を行うこととした。具体的には、教育現場における使用が増加した 3DCG の技術に加え、岩石サンプルや岩石薄片などの実物教材を利用した事前学習プログラムを作成することにより、野外における地学的な事象の認識能力を向上させることを目指す。最終的には、生徒が野外での観察に基づき、主体的に問題を見出すことができるような学習プログラムの作成を目指した。

2. 研究にあたっての準備（機器・材料の購入、協力機関等との打合せを含む）

本授業実践では、薄片観察の偏光シートを利用した岩石薄片の肉眼観察を行うために、偏光シートや岩石薄片の購入を行った。また、薄片観察を偏光シートで観察する際は、適切な光源の準備が市販品では高価になるため、100 円ショップを利用して光源装置を開発した（次ページ図 1）

野外での 3DCG を作成においては、これまでは iPhone の Lidar 機能を利用したスキャンを行ってきたが、研究を進めていく中で露頭規模よりも大きいスケールや、小さいスケールのスキャンには適さないことが判明した。また、市街地においてドローンのフォトグラメトリをするためには、航空法などの規制により 200g 以下の機体を用意することが必要だと判明した。そのため 200g 以下のドローンと対象とするサイズが異なるスキャナーを購入し、さまざまなサイズの 3DCG 教材を作成した。協力機関との打ち合わせに関しては、鎌原観音堂とやんば天明泥流ミュージアム等での情報収集・打ち合わせ等を行ない、現地観察の遵義を行なった。

3. 研究の内容

本研究では、中学校2年生を対象とし、理科の学習において以下の実践①～③を行った。

実践①：偏光シートを利用した岩石薄片の肉眼観察と、偏光顕微鏡を用いた岩石薄片観察（事前学習）

実践②：3DCGを用いた噴火現象の様子を観察（事前学習）

実践③：実際の野外活動における地学的な事象の観察（野外学習）

実践①は、理科の授業内で実施した。授業時間は50分だった。火山岩と安山岩の岩石サンプル、岩石薄片、偏光シート、および偏光顕微鏡を準備し、授業実践を行なった。授業実践においては、はじめに10cm大の閃緑岩を配布し、肉眼観察より火山岩なのか深成岩なのかを識別させた。また、プリントに深成岩の薄片写真を印刷し、火山岩か深成岩かを識別させた。これらの識別結果はプリントに記録させ、回収した。その後、岩石薄片に対して偏光シートを通して観察させた。岩石薄片の観察においては、十分な光量を確保するために図1のような装置を作成した。火山岩と深成岩の岩石薄片を観察し、再度閃緑岩の肉眼観察と顕微鏡写真を利用し、火山岩と深成岩の識別を行わせた。

実践②に関しては、③と関連して授業実践を計画した。対象地域は浅間山周辺として、防災と関連させた学習を行なった。実践②は、理科の授業内で実施した。授業時間は50分だった。最初、天明噴火に伴う岩屑なだれと泥流の範囲および経緯を説明し、鎌原観音堂と天明泥流堆積物の露頭の3DCG教材および岩屑なだれで流されたお寺の鐘の3DCG教材を観察させた（図2、3）。実践③では、林間学校において鎌原観音堂の現地観察を行ない、実際の岩屑なだれ堆積物を確認した。（図4）。実践①に対応する野外観察に関しては、今回天候や見学コースの都合上実施できなかった。

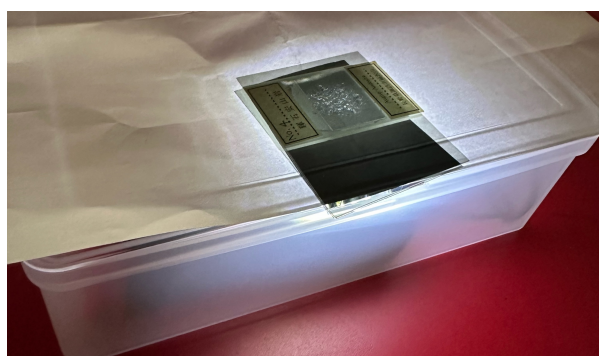


図1 自作した光源装置と岩石薄片

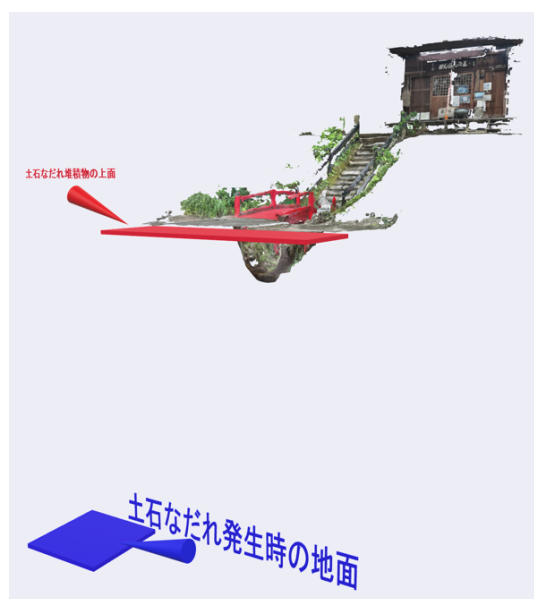


図2 鎌原観音堂の3DCG



図3 鎌原観音堂をAR表示で観察している様子



図4 現地で鎌原観音堂を観察している様子

4. 研究の成果と成果の測定方法

実践①の分析に関しては、授業内に実施した理解度調査をもとに実施した。肉眼による火山岩と深成岩の識別に関しては、事前調査に比べて事後調査において正答者数が有意に増加しており、授業実践により肉眼による識別能力が向上していることが示唆された。

実践②と③の評価および分析は併せて行った。実践③終了後、Google Form を利用して、「授業内で観察した鎌原観音堂の 3DCG は、現地での観察で役立ちましたか？」という質問を設定した。この質問に対する回答は「役立った・役立たなかった」の 2 値で回答させた。さらに、「上の質問のように感じた理由を教えてください。」という質問を設定し、記述による回答を求めた。分析対象者は、学年の生徒 240 名中、欠席者と回答に不備のあった生徒を除いた 205 名とした。役立った・役立たなかったの人数に関しては、表 1 に示す。役立ったと回答した生徒は 171 人、役立たなかったと回答した生徒は 34 人だった。これらの人数に対して、独立性の χ^2 検定を行ったところ、 $\chi^2(1) = 180.4$ 、 $p = 0.000$ 、 $w = 0.66$ で有意に役立った回答した生徒が多かった。

さらに、「役立った」と答えた生徒の「上の質問(役立ったか役立たなかったか)のように感じた理由を教えてください」という質問に対して、KHCoder を利用したテキスト分析を行い、共起ネットワークを作成した(図 4)。

共起ネットワークの作成では、出現回数が 5 以上の単語を対象とした。図 1 の語のうち最も出現頻度の高い語が含まれる Subgraph 4 の本文を参照すると、「事前に構造などがある程度把握しておくことで実物に対す

表 1 3DCG 教材を利用した事前学習への評価

	人数	χ^2 値	p 値	効果量 w
役立った	171	180.4	0.000	0.66
役立たなかった	34			

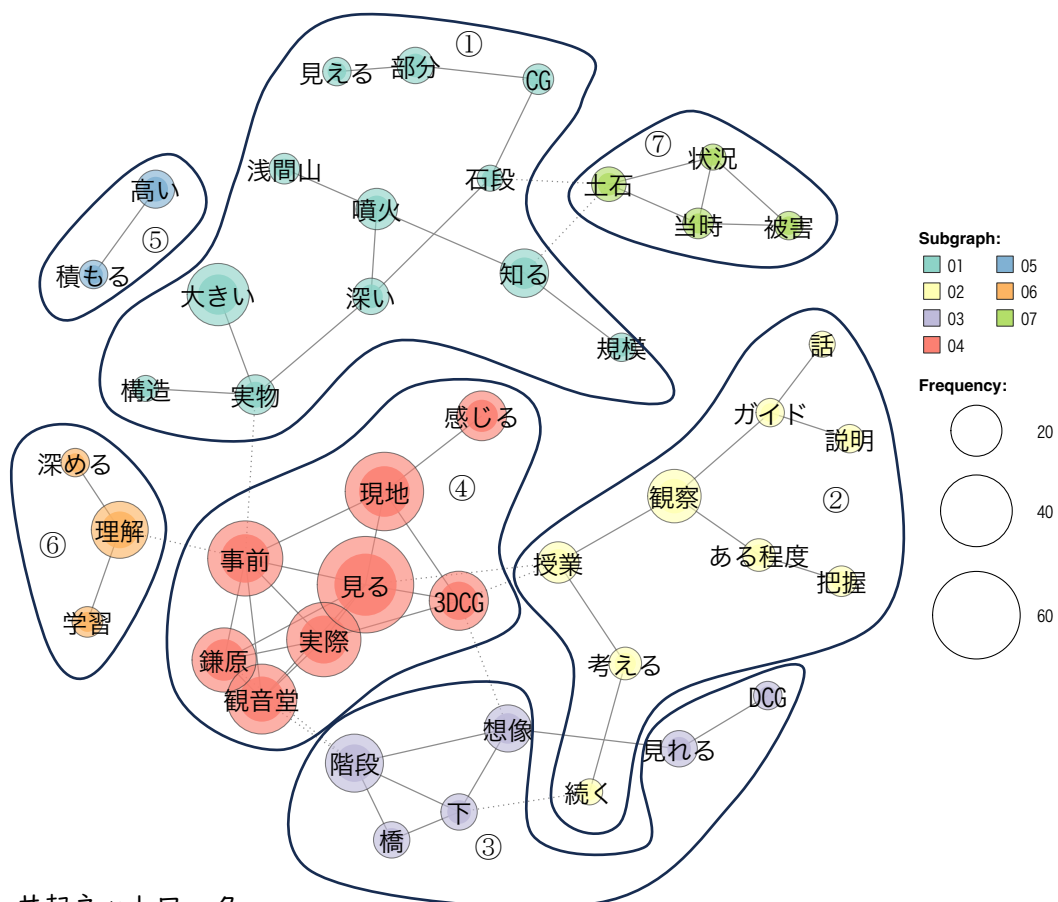


図 4 共起ネットワーク

る理解を、より深めることができたと感じたから」と言った文章が見られ、実践②が実践③において理解を深める役割を果たしていることが示唆された。また、Subgraph7を見ると、「土石」「状況」「当時」「被害」などの語が含まれており、本文を参照すると「実際の土石なだれの規模や当時の被害状況を知る上でとても参考になった。」「事前に流された鐘の大きさを感じる事で現地の資料や階段とともに噴火による被害がどれだけ大きなものであったかを感じることができたから」といった文章が見られた。鎌原観音堂での現地観察では、当時の地面の深さが直接視認できないため、事前学習においてその深さを把握する必要がある。また、岩屑なだれで流された鐘の大きさに関しても、現地で観察することが難しかったため、事前学習の内容等も総合して被害の大きさを実感していたことが示唆される。Subgraph6を見ると「深める」「理解」「学習」などの語が含まれており、本文を参照すると「実際は赤い橋で隠されてしまっていてなかなか見れなかったが授業で 3DCG を見たことによって想像し理解を深めることができたから理解を深めることができたから」という記述が見られた。

これらのことから、3DCG 教材を利用した事前学習（実践②）は、現地観察における観察（実践③）において有用だったことが示唆される。

5. 今後の展開（成果活用の視点、残された課題への対応、実践研究の可能性や発展性など）

本授業実践では、林間学校の事前学習における 3DCG 教材や薄片観察の有用性を検証した。3DCG 教材の利用に関しては多くの生徒が役立ったと感じていることから、その有用性が示唆される。今後は遠足や修学旅行など、野外活動を伴う他の校外学習においての利用も可能である。3D スキャンの精度を求めなければ、スマートフォンの機種に限らず 3D スキャンは可能である。そのため、遠足や林間学校、宿泊学習の下見において 3D スキャンを行うことにより、本実践と同様の教育活動を行うことが可能である。

また、本授業実践は中学生を対象として実施したが、遠足や宿泊学習は小学校、高等学校においても実施されている。そのため異なる学校種においても同様な実践が可能であり、広く応用できる授業実践であると考えられる。

一方で、実践①が現地観察である実践③とどのように関連するのか検討ができなかった。さらに、実践③において、どのような疑問が生じるのか検証が不十分であるため、今後はこれらを評価するための指標や研究計画を立てる必要がある。

6. 成果の公表や発信に関する取組

※ 研究会等での発表や、メディアなどに掲載・放送された場合もご記載ください

本報告書では、収集したデータを全て報告していない。収集した他のデータに関しては、内容をまとめて上で学会発表や投稿論文、紀要などにおいてデータを公表する予定である。データの公表に伴い、作成した 3DCG 教材に関しても web 上で公表し、iPad 等にダウンロードすれば AR 表示をできるように整備する予定である。web 上での公表に関しては、Sketchfab などの web サイトを利用することにより、AR 表示はできないものの、端末によらずに 3DCG を閲覧できるように整備する予定である。

7. 所感

本授業実践は、林間学校という宿泊行事を利用した実践であり、野外活動であったため天候等に左右される側面があった。また、林間学校と教科をつなぐという試みは、教科において林間学校の内容を取り扱うことにもなり、行事を充実するための時間が増えることにより、従来よりも充実した実践が行えると感じた。