

14	岡崎	六ツ美西部小学校	マセド マイ 氏名 馬瀬戸 麻衣
分科会番号	05a	分科会名	理科教育（小学校）

研究題目

体験的学習を通して、多面的に考え、より妥当な考えをつくり出すことができる児童の育成 ～小学6年「大地のつくり」「変わり続ける大地」の指導過程の工夫～

1 主題設定の理由

本学級の児童は、理科の記述形式の問題において、自分の考えを文章で表現することに苦手意識をもつ児童が多い。また、実験結果や資料を基に理由を説明する問題において悩む様子が見られた。児童に話を聞くと、「習ったことは覚えているが、なぜそうなのか説明するのが難しい」「学年や単元ごとに扱う内容が大きく変化するため、習った内容を忘れてしまい、分からなくなる」といった声が聞かれた。このことから、児童は知識を個別に理解することはできていても、既習事項や実験結果、資料などの複数の情報を関連付けながら考え、自分の考えを形成することに課題があると考えられる。一方で、実験や観察には積極的に取り組む姿勢を示しており、科学的探究に対する高い興味・関心があるといえる。児童の振り返りからも、実験や観察が多いほど、児童が学習を楽しみ、理解できたと感じる傾向が強かった。

理科の学習指導要領にある第2章理科の目標及び内容には、

第6学年（多面的に調べる活動を通して）自然の事物・現象について追及する中で、より妥当な考えをつくりだし、表現すること。（文部科学省 2018 26頁）

と示されている。特に本学級では、前記の児童の特徴から、結果を基にして妥当な考えをもつようにするには、体験的な学習活動を重視することが必要だと考えた。

本実践の第6学年「大地のつくり」「変わり続ける大地」の学習では、大地のつくりやでき方について多面的に調べること、観察や実験の結果や調べたことに基づいた考えをもつことが大切だと考える。しかし、土地や地層などの「地球」の内容は広範な領域を対象としており、児童が実際に実験を行える場面が少ない。また、本校では近くに土地の様子や地層が観察できるような場所がないなど、児童が興味をもって観察したり、調べたりすることが難しいと考える。

そこで、研究主題を「体験的学習を通して、多面的に考え、より妥当な考えをつくり出すことができる児童の育成」と設定し、6年生の単元「大地のつくり」「変わり続ける大地」で実践を行うこととした。調べ学習が中心となりがちな単元なので、実験や観察の機会を増加させるための教材研究を行った。体験的学習を通じて、児童が結果に基づき、科学的に妥当な考えへと近づけることを目指して実践を行っていく。

2 研究の仮説と手だて

仮説Ⅰ 児童にとって身近な環境を題材とした単元を構成し、実験や観察などの体験的学習を重視すれば、学習内容を自分事として捉え、得られた結果や学びを根拠にしながら考えることができるだろう。

手だて①（児童に合った単元計画の構成）

関連する二つの単元「大地のつくり」「変わり続ける大地」を統合し、学習計画および指導過程を構成する。その際、主体的な探究活動につなげるために学校や学区など児童にとって身近な環境を題材とする。

手だて②（実験や観察などの体験的学習の充実）

ポーリング調査に似た実験を行ったり、学校の土地調査資料（ポーリング調査資料）を観察したりして、実験や観察を中心とした体験的学習を多く取り入れる。

仮説Ⅱ 実験結果をまとめたり、考察したりする場面において、交流する場を設定するとともに教師支援を加えれば、多面的に情報を捉え、根拠に基づいた妥当な考えをまとめることができるだろう。

手だて③（チーム学習の活用）

実験結果や観察記録をチームで共有し、対話を通して考えを交流する場を設定する。また、全体での意見共有を通して、様々な見方・考え方に触れられるようにする。

手だて④（資料やワークシート等の工夫）

実験結果や観察記録を整理できるワークシートを用いるとともに、考察に必要な情報を精選して提示する。

3 単元目標

- （知識及び技能）土地やその中に含まれているものに着目し、土地のつくりや変化についての理解を図ることができる。
- （思考力、判断力、表現力等）土地のつくりと変化について、観察、実験、調査などを行い、より妥当な考えを作り出したり、解決方法を発想、表現したりして、問題解決することができる。
- （学びに向かう力、人間性等）土地のつくりと変化についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く問題解決しようとしたり、学んだことを学習や生活に生かそうとしたりする。

4 単元計画（11 時間）

学習課題	時間	学習活動と手立て
・六ツ美西部小学校周辺の地震での被害は何かあるのだろうか。	1 (第1時)	・日本各地の地震被害の写真や動画、液状化現象の資料を提示し、学習への興味・関心を高める。(手だて④) ・学校周辺の土地のつくりに着目し、今後の調査や実験を通して確かめたいことを明らかにする。(手だて①)
・そもそも地面の下ってどのようなになっているのだろう。	2 (第2・3時)	・自分の家の地下にはどのようなものが広がっているのか予想した後、地層の構成物について理解を深める。(手だて①) ・ボーリング調査を模した実験を行い、地層の広がりやつながりについて確かめる。(手だて②)
・地層はどうやってできたのだろうか。	2 (第4・5時)	・流れる水のはたらきによる実験を行い、地層のでき方を確認する。(手だて② 個人→全体) ・礫・砂・泥や化石などの特徴を観察し、実際に確認する。(手だて②)
・六ツ美西部小学校周辺は、どんな土地のつくりをしているのだろうか。	1 (第6時)	・六ツ美西部小学校のボーリング調査資料を各チームに配付し、資料を柱状図に整理する活動を設定する。(手だて④) ・チームで作成した柱状図を比較・共有し交流する場を設ける。(手だて③)
・地震によって起こる土地の変化には、どのようなものがあるのだろうか。	1 (第7時)	・地震によって起こる様々な土地の変化について調べ、スクールタクトでまとめる。 ・断層による地面のずれ方を観察するモデル実験を行う。(手だて②)
・六ツ美西部小学校周辺では、どうして液状化現象が起こりやすいのだろう。	1 (第8時)	・液状化現象が起こりやすい地域、起こりにくい地域のワークシートを用いて、液状化現象が起こる原因について予想する。(手だて④) ・礫・砂・泥の違いに着目して液状化現象が起こるのか実験を行う。(手だて②)
・どんな六西小防災計画を立てたらいいかな。	1 (第9時)	・教師から提示された学校周辺のハザードマップや防災関係の資料から、起こりうる災害や危険箇所を確認し、地震が起こった際の避難方法を考える。(手だて④)
・地震以外の土地の変化には、何かあるのだろう。	1 (第10時)	・火山の噴火によって起こる土地の変化について調べる。 ・火山の噴火を再現したモデル実験を行う。(手だて②)
・土地のつくりと変化についてまとめよう。	1 (第11時)	・学習の振り返りができる問題演習や確認テストを行う。

※手だて①（単元計画）、③（チーム学習）、④（ワークシート）は単元を通して、随時行っていく。

5 抽出児童

本研究では、児童Aを抽出児童として、その変容を追い、仮設の検証を進めていく。単元前の児童Aの実態を示す。このような実態の児童Aに対して、本研究を通して、以下のように成長してほしいと考えた。

単元前の姿	成長してほしい姿
○観察や実験を丁寧に言い、結果を正確に記録することができる。 △問題演習で苦手意識が見られる。根拠と結び付けて説明することに課題が見られる。 △自分の考えに自信がなく、聞き手に回りがちである。	・実験や観察で得られた結果や資料を基にして自分の考えをまとめられる。 ・チームでの話し合いを通して、他者の考えを取り入れながら考えを深められる。

6 実践と考察

手だて① 児童に合った単元計画の構成

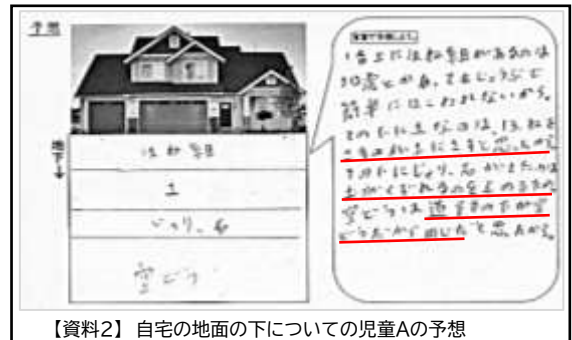
教科書では、「大地のつくり」を学習した後に「変わり続ける大地」を学習する構成となっている。地学分野の単元は児童にとって目に見えにくく、学習内容を自分事として捉えにくい内容である。そこで、「大地のつくり」と「変わり続ける大地」を関連付けて扱い、児童の実態に合わせた単元計画を構成した。具体的には、自宅や学校などの身近な環境を学習の中心に据えることで、児童が教材に入り込み、意欲的に学習へ取り組めるようにした。

第1時では、学期初めに行う避難訓練と関連付けて、「学校にいるときに地震が起これば、どのような被害があるのだろうか」と問いかけ、地震による様々な被害について調べた。【資料1】は、児童Aの振り返りである。学級全体でも、地割れや水害に着目している児童が多かった。そこで、「六ツ美西部小学校では本当に地割れや他の被害が起こるのかな。」と問いかけることで、児童は被害の有無だけでなく、「学校の下の土地はどのようなになっているのか」という疑問をもち、地面の下の土地のつくりに着目していく姿が見られた。

第2、3時では、「そもそも地面の下って、どのようなになっているのだろうか」という学習課題から、自分が一番知っているだろう自宅の地面の下について予想させた。児童Aは、地面から『骨組み→土→砂利、石→空洞』になっていると予想し、そのように考えた理由を【資料2】のように記した。土、砂利、石など自分が知っている素材の特徴や、ニュースで見た道路陥没の事象など、既知の知識や経験を根拠として理由を述べる事ができていた。



【資料1】地震被害を調べた際の児童Aの振り返り



【資料2】自宅の地面の下についての児童Aの予想

手だて② 実験や観察などの体験的学習の充実

地層や土地の変化は直接観察することが難しいため、児童が実感を伴って理解しにくい。そこで、ボーリング調査を模した実験や堆積実験、断層実験、液状化実験などの体験的学習を取り入れ、実験や観察から得られた結果を根拠として考えられるようにした。

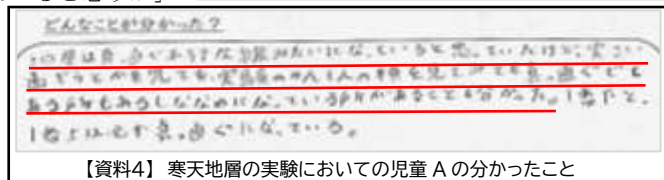
第2、3時では、地面の下の構成物（礫・砂・泥・火山灰など）を調べた後、地層の広がりに着目させるため、側面が見えない寒天地層（寒地で作成した地層モデル）を用意した。「この土地の下はどうなっていると思うか」と問いかけると、「掘って調べれば分かる」という意見が出たため、実際の土地調査で用いられるボーリング調査を紹介し、ストローを用いて地層を引き上げる疑似実験を行った【資料3】。児童は結果を基に地層の様子を予想し、ワークシートにまとめた。児童Aは、【資料4】のように分かったことをまとめた。

児童Aは、活動前には地層を単純な平行構造として捉えていたが、ボーリング調査の体験や地層資料の観察を通して、自身の考えを見直していた。

第4、5時では、初めに地層の構成物である粒の様子に着目して学習を進めた。まず、地層をつくっている土や砂、礫の様子を提示し、気付いたことをまとめた。全体で共有すると、「石の形がちがう」「丸い石と角ばった石がある」などの意見が出された。特に、丸みのある粒に着目した児童が多く見られたため、5年生で学習した「流れる水のはたらき」を想起させた。その後、簡易堆積実験装置「ツモルくん」を用いて一人一人が堆積実験を行った。さらに、全体で大型の堆積実験を行い、粒の大きさによる堆積の違いを確認した【資料5】。児童Aは、【資料6（4頁）】のように実験後



【資料3】寒天地層の実験の様子



【資料4】寒天地層の実験における児童Aの分かったこと



【資料5】「ツモルくん」の実験の様子(左)、大型堆積実験の様子(右)

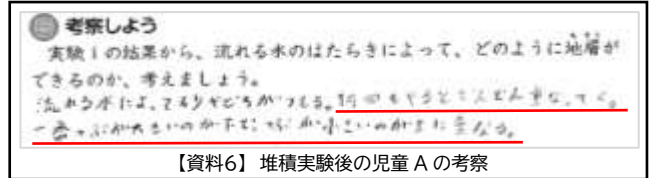
の考察をまとめた。この記述から、児童Aは実験で観察した事実を基に、地層が形成される過程を捉えていることが分かる。また、「何回もやるとどんどん重なっていく。」という表現からは、堆積が繰り返されることで地層が形成されることを理解していたことが分かる。

その後、岩石や化石についての基礎的な知識を確認し、学校に保管されている岩石標本や化石標本を観察した。【資料7】の児童Aの観察記録には、「小さいつぶがあった。」「形がなめらかでさらさらっぽかった。」など、視覚や触覚を使って気付いたことを記録していた。

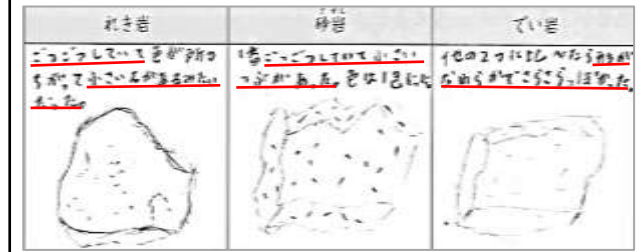
第7時では、前時に学校の土地のつくりをまとめた後、地震によって土地がどのように変化するかについて学習した。学校周辺の土地ではなく、一般的に地震によって起こる土地の変化について調べ、地割れや断層、液状化現象などについて理解を深めた。また、体験的な学習として、発泡スチロールを用いた断層実験を行った【資料8】。児童は地震の揺れを再現しながら土地のずれ方を観察し、揺れの大きさによる違いに着目していた。児童Aは、力の強さを変えて実験を行った後、震度が大きいと土地に大きな変化があるという内容を記述していた【資料9】。これは、断層実験の結果から、地震の規模と土地の変化の大きさとの関係を捉えていたことを示している。このことから、児童Aは体験的な学習を取り入れたことで、地震と土地の変化との関係を具体的に理解することにつながった。



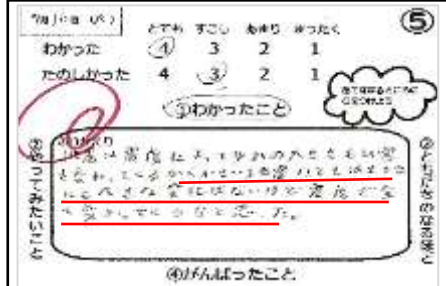
【資料8】発泡スチロールを用いた断層実験の様子



【資料6】堆積実験後の児童Aの考察



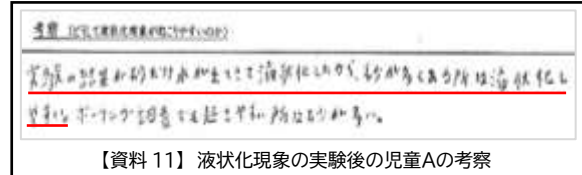
【資料7】堆積実験後の児童Aの考察



【資料9】断層実験後の児童Aの振り返り



【資料10】礫・砂・泥の実験教材を用いた液状化現象の実験の様子



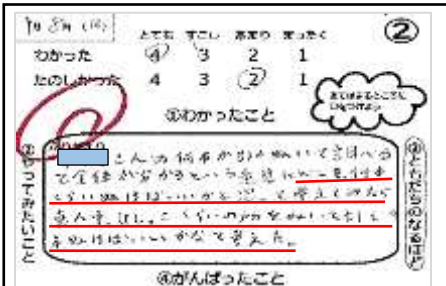
【資料11】液状化現象の実験後の児童Aの考察

手だて③ チーム学習の活用

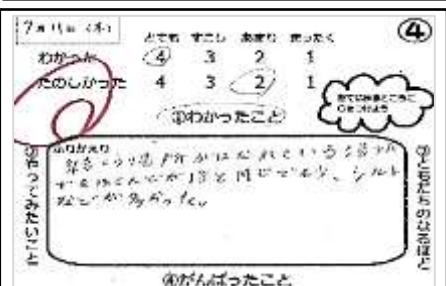
単元全体を通してチーム学習を取り入れ、実験や観察、資料の読み取りをチームで行い、児童同士が結果や考えを自然に共有できる学習環境を整えた。また、意図的な話し合い活動だけでなく、学習の過程で生まれた疑問や気付きを互いに伝え合える雰囲気づくりを重視した。

第2時に行った寒天地層の実験では、「どのように掘れば土地全体の様子が分かるのだろうか」と問いかけ、全体で実験方法について話し合う場を設定した。実験後、児童Aは【資料12】のように振り返りを行った。児童Aは友達の意見を受け入れるだけでなく、「どの場所を調べれば土地全体の様子を推測できるのか」という新たな視点から考えている。また、自分なりの調査方法を考案し、他者の考えを基に思考を広げ、より具体的な考えへと発展させている。

学校のボーリング調査資料を基に柱状図を作成した第6時では、まず全体で同じ地点のボーリング調査結果を柱状図に整理する方法を確認した。その後、各チームで異なる地点の柱状図を作成した。活動後には、他のチームが作成した柱状図を見合い、各地点の土地のつくりを比較する時間を設けた。児童Aは【資料13】のように振り返りを行った。この記述から、児童Aは自分のチームで調べた地点だけでなく、他チームがまとめた結果も参考にしながら学校全体の土地のつくりを捉えていた。また、複数地点の柱状図を比較したことで、学校周辺の土地には砂やシルトの層が広く分布しているという特徴に気付くことができた。



【資料12】寒天地層実験後の児童Aの振り返り



【資料13】断層実験後の児童Aの振り返り

手だて④ 資料やワークシート等の工夫

地層や土地の変化について考察する場面では、ボーリング調査資料やハザードマップなど多くの情報を扱うため、児童が必要な情報に着目できず混乱してしまうことが考えられた。そこで、考察に必要な資料を精選して提示するとともに、ワークシートを活用して情報を整理しながら考えられるようにした。

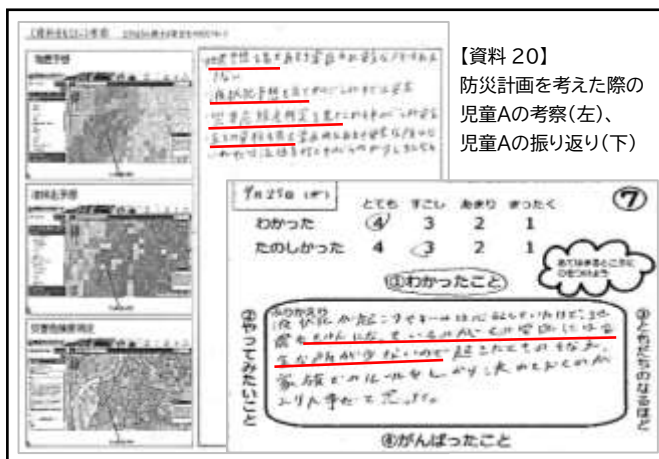
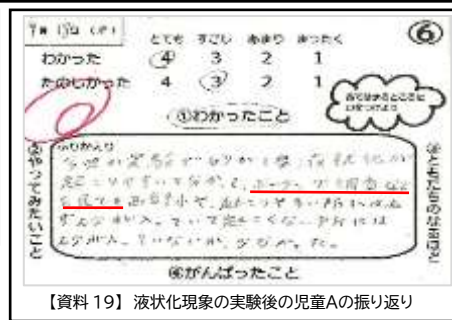
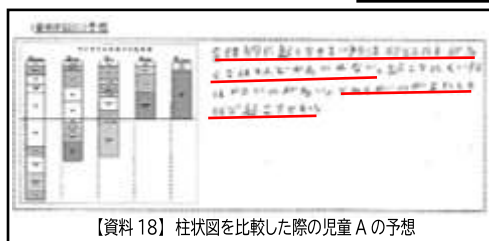
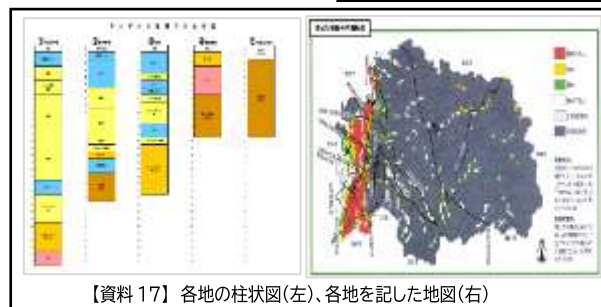
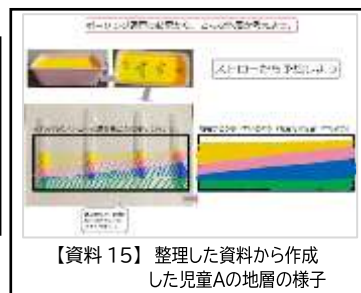
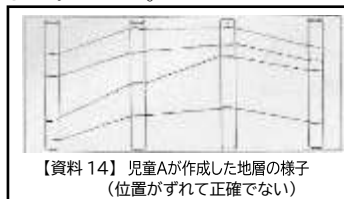
第2、3時では、寒天地層を用いたボーリング調査の模擬実験を行い、地層の広がりについて調べた。しかし、実験では上手くボーリング調査ができたチームとできなかったチームが混在した。ストローで地層を引き上げる際に位置がずれたり、空洞ができたりしてしまい、正確な結果を得られなかった【資料14】。そこで、教師による演示実験を行い、正しいボーリング調査の結果を提示した。また、スクールタクトを活用し、結果を整理した資料を全体で共有した。児童は整理された資料を基に、予想される地層を作成した【資料15】。児童Aは、自分たちの実験では不明確だった地層の様子について、整理された資料を基に分かったことを記述し、【資料4（3頁）】とまとめていた。

第6時では、柱状図として視覚的に整理する活動を取り入れた。ボーリング調査資料は専門的な用語や数値が多く、そのままでは児童が土地の特徴を捉えにくいためである。その際、地層の特徴をより捉えやすくするために、礫をオレンジ色、砂を黄色、泥を水色、その他を赤色で色分けした【資料16】。なお、この色分けは第8時に行う液状化現象の実験教材と統一し、学習内容を関連付けながら考えられるようにした。児童Aは、【資料13（4頁）】と記述しており、第2時で予想していた地面の下は空洞ではなく、様々な地層によって構成されていることに気付くことができた。また、地層の種類ごとに色分けを行ったことで、それぞれの層を比較しやすくなり、後の液状化現象の学習においても資料と実験結果を関連付けながら考えることができた。

第8時の液状化現象の学習では、まず資料を用いて液状化現象の原因を予想する活動を行った。その際、資料の提示方法を工夫した。岡崎市のボーリング調査結果を閲覧できる国土地盤情報データベースを活用し、液状化現象が起こりやすいと考えられる六ツ美西部小学校、北中学校、矢作地域と、液状化現象が起こりにくいと考えられる東岡崎駅、少年自然の家について、それぞれの柱状図を比較できる資料を作成した。

また、液状化現象予想図に各地点を示した資料も併せて提示した【資料17】。児童Aは、液状化現象が起こりやすい地域と起こりにくい地域の柱状図を比較しながら、その原因について予想した【資料18】。さらに、液状化現象の実験後には、【資料19】のように振り返っていた。これらの記述から、児童Aは柱状図から得た情報と実験結果を関連付けながら考察し、液状化しやすい地域としにくい地域の資料を比較しやすい形で提示したことで、着目すべき情報を整理しながら考えることができた。

第9時では、前時までの学校の土地のつくりと液状化現象についての学習を基に、「どんな六小防災計画を立てたらいいかな。」という学習課題を設定し、被害の様子に応じた避難方法を考えた。その際、岡崎市わが街ガイドに掲載されているハザードマップの「想定震度」「液状化予想」と、「災害危険度判定（地震）」の資料を提示し、比較しながら考察できるようにした。児童Aは、【資料20】のように考えをまとめ、振り返りを行った。児童Aは情報を整理した上で、地域の実態に応じた防災上の課題を見出し出していた。



7 研究の成果と課題

<研究の成果>

仮説Ⅰ 手だて①児童に合った単元計画の構成について

手立て①は、「大地のつくり」と「変わり続ける大地」を関連付け、学校や自宅など児童にとって身近な環境を題材とした単元計画を構成した。

- ・第1時では、避難訓練を基に「学校にいるときに地震が起こったら、どのような被害があるのだろうか」という課題を設定したことで、児童は地震による被害を自分事として捉えることができた【資料1】。これは、身近な環境を題材とした単元構成が、児童の課題意識を高める上で有効であったことを示している。
- ・児童Aは、「(地割れについて調べ、) どのくらいのはばで地われするとかか気になる。運動場も危険だったら、どこにひなんすればいい?」と振り返っていた【資料1】。また、第2、3時では、自宅の地下の様子について予想する際に、生活経験やニュースで得た知識を基に根拠をもって考えを記述することができていた【資料2】。

これらのことから、身近な環境を題材とした単元計画は、児童が学習内容を自分事として捉え、主体的に学習へ取り組むために有効であったといえる。

仮説Ⅰ 手だて②実験や観察などの体験的学習の充実について

手立て②は、ボーリング調査を模した実験や液状化実験、断層実験などの体験的学習を取り入れた。

- ・第2、3時の寒天地層を用いたボーリング調査では、児童Aは【資料4】のように記述しており、実験結果を基に自身の考えを修正することができた。
- ・第4、5時の堆積実験では、児童Aは【資料6】のように「流れる水によって砂やどろがつもる。何回もやるとどんどん重なっていく。一番つぶが大きいのが下で、つぶが小さいのが上に重なる。」と記述しており、実験結果から地層のでき方を考察することができた。これは、実際に実験を行い、その結果を観察したことで、教科書の知識だけではなく、自身の体験を根拠として考えることができたためである。また、【資料7】のように教科書や写真では分かりにくい岩石や化石の特徴を、実物に触れながら確かめることで、資料の特徴を具体的に捉えることができていた。
- ・第7時の断層実験では、児童Aは【資料9】のように震度が大きいと土地に大きな変化があるとまとめており、第8時の液状化実験では、【資料11】のように「実験の結果が砂だけ水が出てきて液状化したから、砂が多くある所は液状化しやすい。」と実験結果を根拠に考察していた。

これらのことから、体験的学習を重視したことにより、児童は実験や観察から得られた結果を根拠として考えることができるようになったといえる。

仮説Ⅱ 手だて③チーム学習の活用について

手立て③は、チーム学習を通して実験結果や考えを共有し、多様な見方や考え方に触れられるようにした。

- ・第2時の寒天地層の実験では、児童Aは【資料12】のように級友の「何本か引き抜いて調べると全体が分かる。」という意見を受け、真ん中やはしを調べればよいのではないかという調査方法を具体的に考えていた。
- ・第6時では、他チームが作成した柱状図を見合う活動を行った。児童Aは、【資料13】のように「結こう場所がはなれている場所でもほとんどが18と同じで砂、シルトが多かった。」と記述しており、自分たちの地点だけでなく他の地点の結果も基に学校全体の土地の特徴を捉えていた。

これらのことから、チームで結果や考えを共有する活動は、児童が他者の考えを取り入れながら、多面的に事象を捉えることにつながったといえる。

仮説Ⅱ 手だて④資料やワークシート等の工夫について

手立て④は、考察に必要な資料を精選して提示するとともに、ワークシートや柱状図を用いて情報を整理しながら考えられるようにした。

- ・第2、3時では、実験結果が不十分であったため、教師による演示実験やスクールタクトを用いた資料共有を行った。児童Aは【資料4】のように、整理した資料を基に地層の特徴を読み取り、地層の広がり方を考察することができていた。
- ・第6時では、ボーリング調査資料を柱状図として色分けしながら整理したことで、児童Aは、【資料13】のように「砂、シルトが多かった。」と学校周辺の土地の特徴を捉えることができた。これは、情報量の多い資料を柱状図として整理したことで、学校周辺の土地の特徴に着目しやすくなったためだと考えられる。
- ・第8時では、液状化現象が起こりやすい地域と起こりにくい地域の柱状図を比較した。児童Aは【資料18】のように「起こりやすい所は砂とシルトが多い。」と予想し、その後【資料19】のように「ボーリング調査を見ても、液状化現象が起こりやすいところには、必ず砂が入っている。」とまとめていた。
- ・第9時では、「想定震度」「液状化予想」「災害危険度判定(地震)」の資料を比較しながら防災計画を考え、【資料20】のように「全ての資料を見て、学区内に安全な所はあまりない。」と複数の情報を関連付けて考えていた。一つの資料だけで判断するのではなく、想定震度、液状化予想、災害危険度判定という複数の資料を比較・関連付けながら考えていた。

これらのことから、資料を精選・整理して提示することは、児童が複数の情報を関連付けながら考察し、根拠に基づいたより妥当な考えを形成する上で有効であったといえる。

<今後の課題>

本研究では、身近な環境を題材とした単元構成や体験的学習、チーム学習、資料提示の工夫により、児童が実験結果や資料を根拠として考えたり、多面的に情報を捉えたりする姿が見られた。一方で、児童全員が十分に自分の考えを表現できたわけではない。チーム学習では、友達の考えを聞きながら思考を深めることはできたものの、自ら積極的に考えを発信することに課題が見られる児童もいた。今後は、自分の考えを説明したり、根拠を基に伝えたりする活動をさらに充実させていく必要がある。

また、体験的学習は有効であったが、第2、3時のボーリング調査実験のように、実験結果が十分に得られない場面も見られた。そのため、実験方法の改善やICTを活用した結果の共有など、児童が結果を正確に読み取り、考察できるような支援をさらに工夫していきたい。

今後も、児童が実験や観察、資料から得た情報を関連付けながら、多面的に考え、より妥当な考えを形成できる授業づくりを進めていきたい。