

見いだした自然のきまりを日常生活に当てはめて考える理科授業

—理科を学ぶことの意義や有用性の実感を目指して—

先間裕哉 [鹿児島大学教育学部附属小学校]

Science Classes to Apply the Found Scientific Concept to Daily Life:

Aiming for Realization of the Significance and Usefulness of Learning Science

SAKIMA Yuya

キーワード：見いだした自然のきまり、自然のきまりの適用、日常生活に当てはめ、理科を学ぶ意義や有用性、自己有用感

1. はじめに

国立教育施策研究所が作成した「国際数学・理科教育動向調査（TIMSS2019）のポイント」の「我が国の質問紙調査の結果（理科）」では、中学校において、「理科を勉強すると、日常生活に役立つ」と答えた生徒の割合は、調査を経るごとに増加しており、前回調査よりも3%増加した65%となった。しかし、国際平均と比較するとこれまでも低かったが、今回は国際平均よりも19%も下回る結果となった。小学生を対象とした質問紙調査には、同様の質問はないが、小学校理科においても、理科の面白さを感じたり、理科を学ぶことの意義や有用性を認識したりすることは重要であると考えられる。そこで、今回は、子どもが主体的に問題解決の活動を行う中で、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想したり、見いだした自然のきまりを日常生活に当てはめて考えたりする姿を生み出す理科学習指導に焦点を当てて「理科を学ぶことの意義や有用性の実感」を実現している姿を目指したい。

このような子どもの姿が理科の授業において表出し続けていくことで、理科で育む資質・能力をより育むことができるのではないかと考える。具体的には、見いだした自然のきまりを根拠に予想や仮説を発想し、粘り強く問題解決するといった学びに向かう力や学んだことを身の回りの日常生活に当てはめて考えようとするといった人間性を育むことにつながると考える。また、そのような子どもたちは、理科を学ぶ意義や有用性を感じたり、自己と自然のよりよい関わりを見いだしたりしていくことができるようになると思われる。

2. 見いだした自然のきまりを日常生活に当てはめて考える

2.1. 見いだした自然のきまりを日常生活に当てはめて考えるとは

理科において、「見いだした自然のきまりを日常生活に当てはめて考える」とは、問題解決の過程

において、獲得した知識や科学的概念を日常生活との関わりの中で捉え直したり、他教科等で学習した内容とつなげて考えたりすることで、より科学的な概念形成を深化することができる思考であると考えられる。

また、見いだした自然のきまりと日常生活とを関係付けることで、自然と共に豊かに生きる視点を見いだすことにつながる。その際、理科で学習したことを日常生活などで生かす場面を、意図的・計画的に取り入れることが大切である。見いだした自然のきまりが自分や社会とのつながりがあったり、関係していたりすることを実感しながら学習内容を深めることによって、「理科の勉強は大切だな。」「理科の学びは役に立つな。」といった理科を学ぶ意義や有用性を認識することにつながると考える。

2.2. 見いだした自然のきまりを日常生活に当てはめて考えることができる活動の設定について

子どもたちが、「理科の勉強は大切だな。」「理科の学びは役に立つな。」といった理科を学ぶ意義や有用性を認識したり実感したりするためには、単元計画の中に意図的・計画的に見いだした自然のきまりを日常生活に当てはめて考えることができる学習活動を設定することが大切である。

そこで、以下のように活動を設定した。まず、身近な学校生活の中で見られる自然事象に対して、見いだした自然のきまりを当てはめて考えることができるようにする。その際、当てはめて考える自然事象について、全員で共有できるようにする。次に、見いだした自然のきまりとずれの生じる事象を意図的に取り入れることで、子どもたちの問いが連続発展していくようにする。そして、身近な学校生活の中から実社会、実生活へと視野を広げ、見いだした自然のきまりの意義や有用性について日常生活とのつながりについて考えることができるようにする。

- 身近な学校生活の中で、見いだした自然のきまりを適用して、根拠のある予想や仮説を発想して考える活動
- 身近な学校生活の問題に対し、見いだした自然のきまりを適用して検証することができる活動
- 見いだした自然のきまりを生かして問題解決できたことについて振り返る活動
- 実社会、実生活とのつながりの中で見いだした自然のきまりを適用して考える活動

3. 第4学年「雨水の行方と地面の様子」の授業実践

これまでに述べてきた考え方等を基に実践を行った。この実践は、第4学年単元「雨水の行方と地面の様子」（全9時間）で行ったものである。

3.1. 実践単元について

本単元は、2021年6月から7月の期間にかけて行った。授業実践した学級は、鹿児島大学教育学部附属小学校第4学年計101名である。単元の目標等については、事項のとおりである。

【本単元のポイント】

本単元は、根拠のある予想や仮説を発想しながら、雨水がどのように地面を流れていくのかといったことやどのように土のすき間を通してしみ込んでいくのかといったことについて、見方・考え方を働かせながら追究できるようにすることが大切である。そこで、単元の展開に当たっては、実際に校庭の土や砂場の土、水たまりができる所などを調べる活動を通して、流れ方やしみ込み方と地面の傾きや土の粒の大きさを関係付けながら追究することができるようにする。

具体的には、まず、雨上がり後に活動したり遊んだりできないといった校庭の課題から、「水たまりができる校庭を改善したい。」という子どもの思いを基にプロジェクトを設定する。次に、雨水が高い場所から低い場所へと流れて集まることを捉えることができるようにするために、水たまりができた場所について、晴れた日に地面の傾きを調べる活動を設定する。そして、土の粒の大きさや水のしみ込み方に着目することができるようにするために、低い場所にあるにも関わらず、砂場に水たまりができていない事象を提示する。さらに、学校生活の課題を解決するために、見いだした自然のきまりを適用して、粒の大きな土を水たまりができた所に入れ、検証する活動を設定し、よりよい生活をするためにはどのように行動したらよいのか考える活動を設定する。

【本単元の目標】

- ・ 水は、高い場所から低い場所へと流れて集まることや水のしみ込み方は、土の粒の大きさによって違いがあることを説明することができる。また、地面の土の粒の大きさや地面の傾きについて、虫眼鏡や水平器などを適切に用いて調べることができる。【知識及び技能】
- ・ 雨水の行方と地面の様子について、流れ方やしみ込み方に着目して、根拠のある予想や仮説を発想し、それらと地面の傾きや土の粒の大きさを関係付けて調べ、表現することができる。【思考力、判断力、表現力等】
- ・ 雨水の行方と地面の様子について、自分の予想や仮説の妥当性を検討し、他者と協働して粘り強く追究することができる。また、自然との関わりについて考えようとするすることができる。【学びに向かう力、人間性等】

表1は、単元の指導計画となっている（表1）。

表1 実践単元「雨水の行方と地面の様子」の指導計画

次	主な学習活動
1	○ 水たまりがなくなる状況を校庭に出て観察し、プロジェクトを設定する。(①)
	○ 水たまりができていない所とできていない所の違いから問題を見だし、地面に降り注いだ雨水の流れ方について調べる。(②・③)
2	○ 低い場所の砂場に水たまりができずに高い場所の校庭に水たまりができるといった既習の内容とずれの生じる事象から問題を見だし、水のしみ込み方について調べる。また、田んぼの土には粒の小さな土が使われていたり、駐車場の砂利には粒の大きな石が使われていたりしている要因について追究する。(④・⑤)
	○ 土の粒の大小が日常生活にどのように生かされているのか調べる。(⑥)
3	○ 水たまりができやすい所の改善策について、既習の内容を適用して根拠のある予想や仮説を発想し、調べる。(⑦・⑧)
	○ 水たまりが改善された場所で遊ぶ子どもから意見や感想をもらい、プロジェクトを振り返る。(⑨)

3.2. 実践の実際

【第4・5時のポイント】


- ・ 前時で見いだした自然のきまりとずれの生じる事象提示を行うことで、問題を見いだすことができるようにする。
- ・ 水のしみ込み方は、土の粒の大きさによって違いがあるといった、見いだした自然のきまりを生かして田んぼの土と駐車場の砂利の粒の大きさの意味について考える活動を設定する。
- ・ 見いだした自然のきまりを生かして問題解決できたことについて振り返る活動を設定する。

【第4・5時の目標】

雨水の行方と地面の様子について、降った雨の水のしみ込み方に着目して、校庭の土と砂場の砂の水のしみ込み方と粒の大きさとを関係付けながら粘り強く調べる活動を通して、水のしみ込み方は、土や砂の粒の大きさによって違いがあることを説明することができる。また、田んぼの土と駐車場の砂利に使われている砂利の粒の大きさに着目し、使われている粒の大きさの意味を考える活動を通して、自然との関わりについて考えることができる。

表2は、第4・5時の指導計画となっている（表2）。

表2 第4・5時の指導計画

主な学習活動	教師の具体的な働きかけ
<p>○ 低い場所の砂場に水たまりができず、高い場所の校庭に水たまりができる事象を観察し、既存の知識とのずれから問題を見いだす。</p>  <p>砂場は、校庭よりも低くなっているのに水たまりができなかったのはどうしてだろうか。</p> <p>○ 根拠のある予想や仮説を発想し、校庭の土と砂場の土に同量の水を同じようにかけて、しみ込み方を比べる。</p> <p>砂場に水たまりができなかったのは土の粒が大きくすき間が大きいことで水がしみ込みやすいからだと考えられる。</p> <p>○ 田んぼの土には粒の小さな土が使われていたり、駐車場の砂利には粒の大きな石が使われていたりしている要因について追究する。</p>	<p>○ 低い場所にあるにも関わらず、砂場に水たまりができていないのはどうしてかという問題意識を高めるために、高い場所の校庭には水たまりがあるが、低い場所の砂場には水たまりがない事象を提示する。</p> <p>○ 日常生活の中においても目的に応じて土の粒の大きさを利用していることを捉えることができるようにするために、校庭の土と田んぼの土、駐車場の砂利で水のしみ込み方を比較する実験を行う。その際、「どうして大きな粒の砂利を駐車場に入れる必要があるのかな。」と問い、粒の大小を調整する意味や生活とのつながりについて考えることができるようにする。</p>

【第4・5時の実際】

まず、本時の導入において、子どもたちが問題を見いだすことができるようにするために、「水は、高い場所から低い場所へと流れて集まり、水たまりは低い場所にできる。」という前時で見いだした自然のきまりとずれの生じる事象を提示した。具体的には、高い場所の校庭には水たまりがあるが、低い場所の砂場には水たまりがない事象を提示した。子どもたちからは、「どうして、低い場所の砂場に水たまりができないのだろう。」と問いを見いだす姿が見られた。また、問題を見いだした後は、実際に砂場の土と校庭の土の粒を触ったり見たりしながら要因について考える活動を設定した。子どもたちからは、「砂場の土の粒は、触るとざらざらして見ると大きかったから水がしみ込みやすいのだと思うよ。」「粒と粒の間を水が通りやすいのだと思うな。」といった根拠のある予想や仮説を発想する姿が見られた。

次に、土の粒の大きさによって水のしみ込み方が違うことを捉えることができるようにするために、校庭と砂場の土を触って獲得した事実を基に、両方に同量の水をかけてしみ込み方を比較する実験を行った。子どもたちは、「校庭の土は水がしみ込みにくく、粒と粒のすき間を流れる水が見にくかった。」「砂場の土は水がしみ込みやすく、粒と粒のすき間を流れる水が見やすかった。」といった事実を獲得し、考えをつくりだすことができた。

そして、日常生活の中においても目的に応じて粒の大きさを利用して生活に生かしていることを捉えることができるようにするために、田んぼの土と駐車場の砂利に使われている砂利の粒の大きさの意味について考える活動を設定した。子どもたちは、「田んぼの土は、水がたまっていた方がいいから、土の粒が小さい土を使っているのだと思う。」「駐車場には、水がたまらない方がいいから、粒が大きい砂利を使った方がいいのだと思う。」と予想し、実際に検証する活動を設定した。また、最後の振り返りでは、「駐車場の砂利と同じ物が家の庭にあるが、防犯対策のためだと思っていた。水が通りやすくする役割もあると知って驚いた。」「もっと他に役立てられていないか探してみたい。」といったように、自然のきまりが生かされているよさについて実感する姿が見られた。

図1は、日常生活における土の粒の大きさの意味について考える活動の様子となっている(図1)。


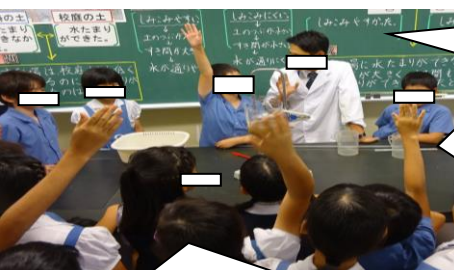
<p>駐車場の砂利と田の土の水のしみ込み方</p> 	<p>粒の大きさの意味について考える</p> 	<p>どうして粒の大きな砂利が、駐車場にはまかされているのだろう。</p> <p>駐車場に水たまりができると不便だから、しみ込みやすくするために、砂利がまかされているのだと思うな。</p>
<p>実験方法</p> <p>駐車場の砂利と田んぼの土を同量各容器に入れ、同量の水を注ぎ、しみ込むまでの時間を測定する。</p>	<p>田んぼは水をはっていたいから、駐車場とは逆でしみ込みにくくするために、土の粒が細かいのだと思うよ。</p>	<p>駐車場の砂利と田んぼの土の粒は、生活の目的に合わせて、粒の大きさが調整されていると考えられる。</p>

図1 日常生活における土の粒の大きさの意味について考える活動の様子

【第7・8時のポイント】




- ・ これまでに見いだした、「水は、高い場所から低い場所へと流れて集まる。」「水のしみ込み方は、土の粒の大きさによって違いがある。」といった、自然のきまりを適用して校内の水たまりができてやすい所の改善策について、追究できる活動を設定する。
- ・ 実際に立案した検証方法で水たまりができてやすい所を改善する活動を設定する。
- ・ 水たまりができてやすい所を改善した後、その場所を利用している子どもたちからの感想や意見を聞き、これまでの活動を振り返ることができるようにする。

【第7・8時の目標】

雨水の行方と地面の様子について、雨水のしみ込み方に着目して、水たまりができる箇所のしみ込み方と改善した場所の水のしみ込み方と土の粒の大きさとを関係付けながら粘り強く調べる活動を通して、水のしみ込み方は、土や砂の粒の大きさによって違いがあることを説明することができる。また、見いだした自然のきまりを適用して校内の水たまりができる箇所を改善する活動を通して、自然との関わりについて考えることができる。

表3は、第7・8時の指導計画となっている(表3)。

表3 第7・8時の指導計画

主な学習活動	教師の具体的な働きかけ
<p>○ プロジェクトにもどり、問題を見いだす。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>水たまりができる所は、どのようにすれば水たまりができていくのだろうか。</p> </div> <div style="margin: 5px 0;">  <p>前の学習を生かすと、大きな粒の方は水がしみ込みやすかったから、大きな粒の土を水たまりができる所に入れ、高さを高くするとよいのではないかな。</p> </div> <div style="margin: 5px 0;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;"> <p>砂場には水たまりができなかったから、砂場の土を水たまりができるところに入れると水たまりができなくなるかもしれないね。</p> </div>  </div> </div> <p>○ 水たまりができた所に粒の大きな砂場の土を入れて調べる活動を設定する。</p> <p>○ 雨が降った直後に水たまりができていないか確かめる活動を設定する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin: 5px 0;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>【粒の大きな土を入れる前】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・しみ込みにくかった。 ・水たまりができた。 </div> <div style="font-size: 2em;">↔</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>【粒の大きな土を入れ、高くした後】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・しみ込みやすかった。 ・水たまりができなかった。 </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>水たまりができる所は、粒の大きな土を入れて周りより地面を高くすると水たまりができていくと考えられる。</p> </div> <p>○ 水たまりができないことで遊べなくなった友だちの感想を聞き、活動を振り返る。</p> <div style="margin: 5px 0;">  <p>学んだことを生かして、自分たちの学校生活で困っている問題を解決できたね。下級生や友だちも喜んでくれてうれしかったな。</p> </div>	<p>○ プロジェクトにもどり、水たまりができる場所の解決方法について話し合う活動を設定する。その際、前時で見いだした自然のきまりが適用できるようにするために、移動式黒板に前時の板書を掲示しておき、既習の内容を振り返ることができるようにしておく。</p> <p>○ 検証の際は、粒の大きな土を入れる前と後の雨上がり後の地面の様子が比較できるようにタブレット等を活用して撮影しておく。</p> <p>○ 自然のきまりを適用して学校生活の問題を解決できたことで自然のきまりの有用性を実感したり、自己有用感を高めたりすることができるようにするために、実際に雨上がり後に水たまりで困ることがなくなった友だちから感想や意見を聞き、振り返る活動を設定する。</p>

【第7・8時の実際】

まず、本時の導入において、「校庭の水たまりができる所を改善しよう。」というプロジェクトに戻り、「水たまりができる所は、どのようにすれば水たまりができにくくなるのだろうか。」という問いを見いだした。また、子どもたちは、「粒の大きな砂場の土を、ブランコの下の水たまりができる所に入れると水たまりができないと思うよ。」「地面の高さを周りと同じくらいの高さに高くすると水たまりができないと思うよ。」といった、これまでに見いだした自然のきまりを適用して根拠のある予想や仮説を発想する姿が見られた。

次に、水たまりができるブランコの下に粒の大きさが大きい砂場の土を入れて地面の高さを高くし、もう一方のブランコの下は元の状態にしておき、同量の水を入れて水のしみ込み方を確かめる活動を設定した。初めは、どちらにも水たまりができるため、「やっぱり水たまりの問題を解決できなかった。」と発言する子どももいた。しかし、3分後に粒の大きな土を入れた方の水がしみ込み終わると、「自分たちの考えた方法で水たまりの問題を解決できた。」「すべり台の下や他の場所にも粒の大きな土を入れて、水たまりができないようにしたいな。」といった、子どもの姿が見られた。

そして、雨上がり後の校庭で、水たまりができなくなった遊具近くで遊ぶ子どもたちから感想や意見を聞き、振り返る活動を設定した。事前の準備として、教師が遊具で遊ぶ子どもたちに、水たまりができないようにした子どもたちの取組を伝え、水たまりができなくなったことについての感想や意見をメッセージカードに書いてもらった。活動した子どもたちは、メッセージカードを読み、「今までの学習を生かして考えたら、水たまりの問題を解決できた。」「理科の学習を使って、学校生活を過ごしやすくすることができた。」「他の人の役に立てて、私たちもうれしかった。これからも、役に立てることがあったら行動していきたい。」といった、自然のきまりを適用して考えたり行動したりするよさを実感する姿や自己有用感の高まりが見られた。

図2は、水のしみ込み方の自然のきまりを適用して問題解決する様子となっている（図2）。

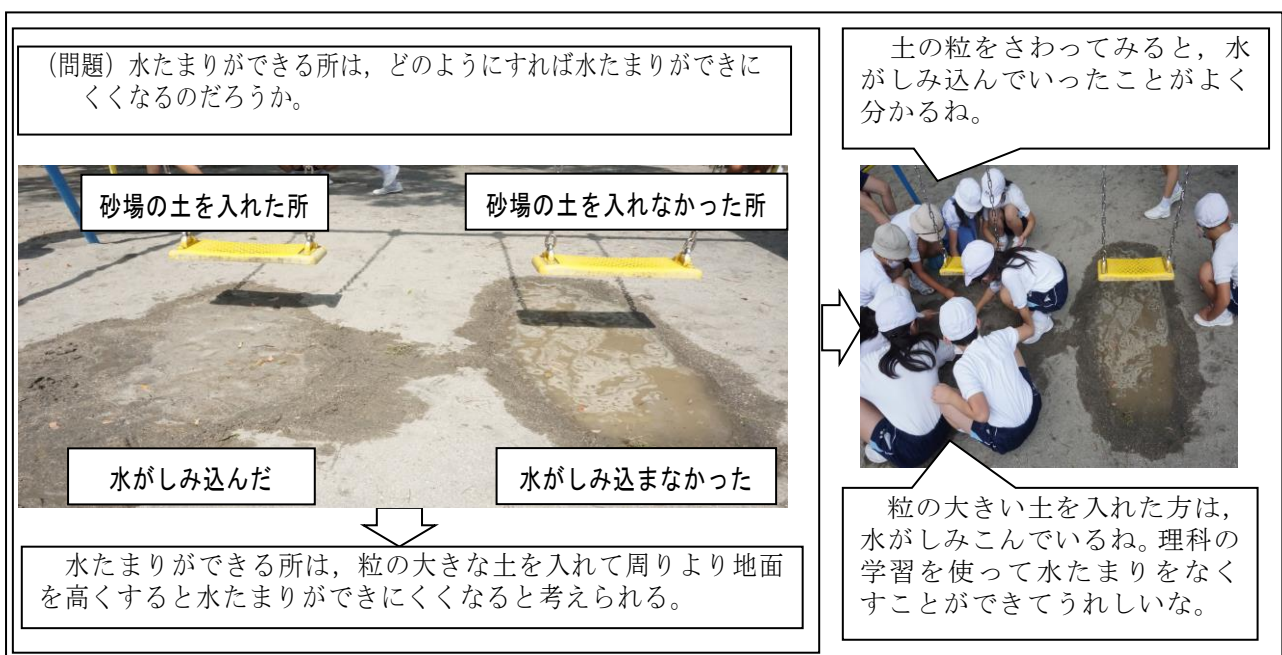


図2 水のしみ込み方の自然のきまりを適用して問題解決する様子

3.3. 本單元における子どもの姿

【水たまりができる所を改善する活動】

子どもたちは、水たまりができる所を改善する活動をした後の振り返りにおいて、「今までの学習をいかして、土の粒の大きさや地面の高さを考えて工夫したら、解決できた。」「1年生から6年生が水たまりに困らずにたくさん遊べるようになったらいいな。」「みんなで考えてできたからうれしかった。」といった記述があった。これは、見いだした自然のきまりを適用して問題解決する活動を通して、自然のきまりの有用性を感じることができたからだと考える。

【他者から価値付けられた後の単元終末の振り返り】

子どもたちは、単元終末において、自然のきまりを適用して問題解決できたよさを実感するだけでなく、解決したことによる他者からの価値付けによって自己有用感を高める姿も見られた。

図3は、単元終末にプロジェクトを振り返る活動の様子となっている(図3)。



図3 単元終末にプロジェクトを振り返る活動の様子

4. 研究の成果（○）と課題及び改善の方向性（●）

- 単元の第1時では、雨上がり後に雨水の流れや水たまりを見たり触ったりする活動を設定したことで、遊具付近の水はけが悪く雨上がり後に活動したり遊んだりできないことに問題意識をもち、「校庭の水たまりができる所を改善しよう。」という単元を通してのプロジェクトを設定することができた。
- 単元の第4時では、前時までに見いだした自然のきまりとずれの生じる自然事象を提示したことで、問題意識をもち、粘り強く追究する姿が見られた。
- 校内の水たまりができる所について、自然のきまりを適用して追究したり実際に改善したりする活動を設定したことで、問題を自分事として捉え、粘り強く追究する姿が見られた。また、自然のきまりを適用して問題解決できたことよさを実感する姿が見られた。
- 単元の終末では、水たまりができる所を改善したことについて、他者から価値付けられることによって、自己有用感を高めたり、理科を学ぶ意義や有用性を実感したりする姿が見られた。また、今後も他の人の役に立ちたいといった行動変容につながる記述も見られた。
- 水たまりができる所の改善策について見通す場面において、子どもたちから数案考えが出されたが、見いだした自然のきまりを適用して解決する方法のみを取り扱う展開となった。しかし、子どもの思考の流れに沿った授業展開といった観点からは、不十分であったと考える。単元の展開について検討していく必要がある。
- 本実践では、教師が、水たまりができなくなったブランコで遊ぶ子どもたちからメッセージを書いてもらい、単元の振り返りで子どもたちに紹介した。教師が、ブランコを使っている子どもと実験した子どもを意図的につなぐ展開となった。より子どもたち同士でつながりがもてるように働きかけの工夫をする必要がある。
- 単元計画の中に、見いだした自然のきまりを学校外の日常生活に適用して考えることができる内容設定が十分ではなかった。自然災害との関連を図った学習活動の充実といった観点からは、不十分であるため、単元計画の見直しが必要である。自然災害との関連を図ることで学習内容の理解をさらに深めることにつながり、理科を学ぶことの意義や有用性を実感できると考える。

5. おわりに

本実践は、見いだした自然のきまりを日常生活に当てはめて考えることができるような活動を意図的・計画的に設定することで、子どもたちが理科を学ぶ大切さや学んだことが日常生活に生かされているよさについて実感することができるような理科授業を目指して単元計画や学習指導の在り方を工夫した報告である。子どもたちは「前に学習したこと基に予想することができた。」「前に学習したことをつなげて考えると問題を解決できた。」といった自然のきまりを当てはめて考えるよさを実感する姿が見られた。さらに、見いだした自然のきまりを適用して問題が解決できたことについて、他者から価値付けされることで自己有用感を高めたり行動変容につなげたりする姿が見られた。今後は、自然災害との関連を図ることができるように単元計画を検討していきたい。

6. 付記

本報告は、鹿児島大学教育学部附属小学校平成30～令和2年度研究紀要で発表した研究内容等に基づき、理科教育において研究をさらに発展させ、その研究成果をまとめたものである。

参考文献

文部科学省 (2018) 小学校学習指導要領解説 理科編 東洋館出版

文部科学省 (2021) 「国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS 2019) のポイント」

(https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/gakuryoku-chousa/) (参照日: 2021/11/19)

坂本憲明 (2021) . 理科を学ぶ意義や有用性を実感する子供を育てる授業づくりに向けて 初等教育資料, 1010, 56-59