

## 理科を学習する意義や有用性を実感させる授業づくり —自然や生活との関わりを重視した教材開発—

岩出市立上岩出小学校  
教諭 生地 真彦

### 【要旨】

理科を学習することの重要性や有用性についての児童の意識は、他国に比べて低いとされる。ここでは、自然や生活との関わりの深い素材を取り上げて教材開発を行い、児童に理科を学習する意義や有用性を実感させる授業づくりについて研究を行った。

授業づくりは、次の3つの段階に分けて行った。最初に、設定した教材開発の視点に基づいて、観察・実験の材料や教具等を作成した。ここでの教材開発の視点は、内容そのものに関する3項目と児童全員が具体的に操作可能であることに関する2項目である。次に、授業展開の中に、自然や生活に適用させて考える場面、体験する場面、思考・表現する場面をそれぞれ設定し、指導計画を作成した。そして、授業実施後には、授業で得た評価に関する情報をもとに、教材や指導計画の細部について改善を行った。本研究では、発展的な内容である「温度による金属の状態変化とその利用」、「とじこめた空気とその利用」、「土の中の生物とつながり」の3つについて授業づくりを行った。

### 【キーワード】

小学校理科 自然や生活との関わり 教材開発 意義や有用性  
金属の状態変化 とじこめた空気 土の中の生物

### 1 テーマ設定の理由

平成23年度、小学校において新学習指導要領が全面実施となり、教科書が改訂された。本校で使用している理科の教科書については、編集方針の1つを「実社会や実生活の中で理科の学習の有用性を感じ、自ら積極的に学び続けることができるようにする」とし、「理科から仕事へ」や「理科の広場」など日常生活や社会と関連した読みもの等の資料を、以前より多く取り入れている。これは、従来の小学校学習指導要領における理科の目標で「自然の事物・現象の理解」と表記されていた「理解」の前に、新学習指導要領では「実感を伴った」という文言が付加されたことに関わっている。

小学校学習指導要領解説理科編（文部科学省、2008）では、「実感を伴った理解」は、①「具体的な体験を通して形づくられる理解」、②「主体的な問題解決を通して得られる理解」、③「実際の自然や生活との関係への認識を含む理解」の3つの側面から考えることができると表記されている。これらのうち、③の側面に関して、「理科の学習で学んだ自然の事物・現象の性質や働き、規則性などが実際の自然の中で成り立っていることに気付いたり、生活の中で役立てられていることを確かめたりすることにより、実感を伴った理解を図ることができる」とし、このことが、「理科を学ぶことの意義や有用性を実感することにつながる」（※1）としている。これは、理科を学習することの重要性や有用性についての意識が他国に比べて低いという、TIMSS 及び PISA 調査で明らかになった課題の改善を意識したものである。

日置ほか（2009）は、実感を伴った理解を図る理科の指導事例をまとめ、この中で「理科で学習したことを、理科室や野外という状況を離れ、生活の中でも見直したり、規則性などを適用させてみたりするような指導がとりわけ大切になる」（※2）と指摘している。同様のテーマを扱った研究は、多くの教育センターで取り組まれている。一例として、青森県総合学校教育センターにおける報告（柴田、2009）では、「学習した内容が実際の生活の中で役立てられていることを実感させられるような指導改善が求められ、その糸口は各教科書会社の実際の自然や生活と関連付けている教材に含まれるところが

大きい」、「教師の現状や教科書の改訂等を踏まえると、指導過程や指導方法の一般化が課題となる」(※3)としている。新学習指導要領が全面実施になった現在においても、さらに教材開発を行い、実感を伴った理解を目指した指導過程及び指導方法について研究する意義は大きいと考えられる。

以上のことを受けて、本研究は、児童に理科を学習する意義や有用性を実感させる授業づくりをテーマとした。授業づくりにおいては、関連して教科書に掲載されている資料を効果的に活用することが重要である。この際に、児童による観察・実験を取り入れたり、自作した教材を提示したりすることによって、効果的に授業を実施したいと考える教員は多いが、これらの教材準備に要する負担は大きい。そこで、本研究においては、自然や生活との関わりの深い素材を取り上げた教材開発に重点を置く。また、どの学校においても開発した教材を用いた授業を実施できるように、児童による観察・実験の内容及び方法とともに、児童が思考したり表現したりする場面設定等の指導過程や各場面における指導方法を示す。

## 2 研究内容

本研究が対象とするのは、単元末等において発展的内容を扱う授業である。

授業づくりは、次の3つの段階に分けて行った。概要を図1に示す。

最初の段階では、教材開発を行う際の視点を明確にした上で、その視点に基づいて観察・実験の内容や方法を検討し、観察・実験の材料や教具等を作成した。次の段階では、それらの教材を用いた授業の場面設定の方法と留意点について整理した上で、これに基づいて指導計画を作成した。そして最後の段階では、事前に設定した評価の観点や方法に基づいて、実施した授業で得た情報をもとに、教材や指導計画の改善を試みた。

以下に、各段階での基本的な考え方を示す。

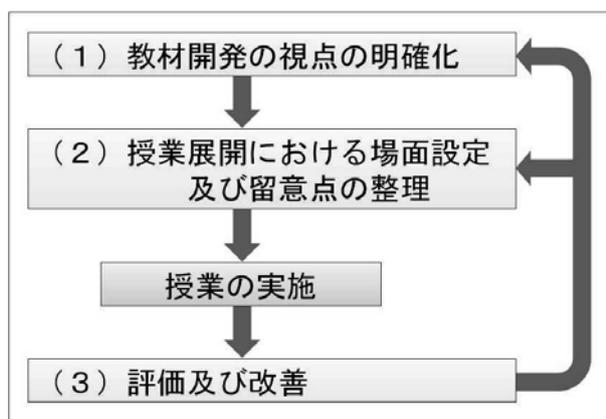


図1 本研究における授業づくり

### (1) 教材開発の視点

本研究の中心となる部分である。教材を開発するにあたって、表1に示すように、**A** 内容そのものに関する3つの視点と、**B** 児童全員が具体的に操作可能であることに関する2つの視点を設定した。これらの視点設定については、堀ほか(2010)による教材選択の視点を参考にした。なお、今回「既習内容を活用できること」を新たに加えている。これは、日常生活において理科に関する知識や技能が活用される場面は、理科における複数の単元内容が関連していることが多いからである。

### (2) 授業づくりに関する留意点

表1 教材開発の視点

本研究における教材開発の視点	
<b>A 内容そのものに関して</b>	堀ほか(2010)による教材選択の視点
①児童に身近な自然や日常生活と関わりのあること	
②既習内容を活用できること	①子どもにとって身近であること
③学習の発展が期待できること	②具体的に操作(観察や実験)することができること
<b>B 児童全員が具体的に操作可能であることに関して</b>	③学習の発展が期待できること
①豊富に準備すること	④豊富に準備すること
②安全に配慮すること	⑤安全に配慮すること (※4)

理科を学習する意義や有用性を実感させるには、学習内容が自然の中で成り立っていることに気付いたり、生活の中で役立てられていることを確かめたりすることが必

要である。そこで授業においては、児童が学習内容を身近な自然や日常生活に適用させて考える場面を設定する。また、実感を伴った理解を図るという観点からは、観察・実験等の体験する場面や問題解決を通して思考・表現する場面も欠かせない。

本研究で実施する全ての授業では、ア～ウの3つの場面を設定した。それぞれの場面における留意点を以下に示す。

#### ア 学習内容を自然や生活に適用させて考える場面

自然や生活につなげるための発問や指示、提示する資料等の教材を工夫する。

#### イ 体験する場面

全員が個別に観察・実験を行う（一人一観察・実験）ことを基本とし、多くても4人以下の少人数のグループで観察・実験を行えるようにする。グループで行う場合は、役割分担させ、全員が観察・実験に関われるように配慮する。また、「どこをどう見るか」等観察・実験の視点を示すことにより、目的意識をもって取り組めるようにする。

#### ウ 思考・表現する場面

観察・実験を行う前に予想したり、観察・実験の結果から考察する場面を設定する。また、授業の最後に行う学習の振り返りにおいて、分かったことや思ったことを発表し合ったりノートにまとめたりすることによって、学習内容の深化を図る。

### (3) 授業の評価と改善

授業実施後、事前に設定した観点から行った評価をもとに、開発した教材並びに指導展開及び指導方法が適切であったかを検討し改善点を整理する。このことによって、指導展開及び指導方法が、より一般化できるようにする。

評価の観点は、「意欲的に取り組むことができたか」、「学習内容が理解できたか」、「自然や生活との関わりに気付くことができたか」の3点である。児童の活動の様子、発言、ノート記述、参観者の意見、アンケートを基に評価を行う。

## 3 授業の実施、概要及び結果

第4学年以上の全学級（各学年とも4学級）において、下の授業1～3を、それぞれ2時間扱いで実施した。授業1及び2はA区分の物質・エネルギーに関する内容であり、授業3はB区分の生命に関する内容である。なお、授業1については、第4学年の内容であるが、実施時期の関係上、第5学年で実施した。

授業1 第5学年 「温度による金属の状態変化とその利用」

関連単元「温度とものの変化(3)『水のすがた』」（第4学年で取り扱う単元）

授業2 第4学年 「とじこめた空気とその利用」

関連単元「空気や水をとじこめると」

授業3 第6学年 「土の中の生物とつながり」

関連単元「生物どうしのつながり」

### (1) 授業1 「温度による金属の状態変化とその利用」

#### ア ねらい

水だけでなく金属も温度によって状態変化することを理解させることにより、児童の物質についての認識を広げる。また、金属のこのような性質が電化製品を中心として身の回りに多く利用されていることに気付かせる。

#### イ 教材

温度によって水が状態変化することは第4学年で学習している（A-②<sup>註</sup>）。温度による金属の状態変化については、本校で採用されている教科書では取り上げられていないが、発展的な内容として掲載しているものもある。

この授業では、「はんだ」を教材として用いる。「はんだ」は、低融点（約200℃）

---

注 A-②等の表示は、表1に示した本研究における教材開発の5つの視点との関連を示している。以下、同様である。

の合金であるため、児童が扱い慣れているアルコールランプを用いて融解させることができる。短時間でとけたり固まったりする様子を観察できるため、温度によって金属が状態変化することを理解しやすい教材である。

生活との関わりをとらえさせるために、電池ボックスやソケット等の実験器具を用いる。金属には電気を通す性質があること等、第3学年の学習事項に関わって、電気を通す部分の金属部品の接着に利用されていることに気付かせる(A-②)。また、不要となった携帯電話や防犯ブザー、電気製品の電気基板等を多く集めて児童が観察する教材とする(A-①, B-①)。廃棄物を利用することで、環境問題やリサイクルの学習への発展も考えられる(A-③)。

なお、実験で使用する「はんだ」は、安全上、鉛やヤニが含まれていないものが良い。鉛は有害金属とされており、ヤニ入りは煙が発生するからである。今回の授業では、「鉛フリーの糸はんだ」のうち、ヤニなしのものを使用した(B-②)。

ウ 授業の展開

	<p style="text-align: center;"><b>学習活動と内容</b></p> <p style="text-align: center;">学習内容を自然や生活に適用させて考える場面(★) 体験する場面(●) 思考・表現する場面(◆)</p> <p>主な発問・指示(◇) 予想される子どもの反応(・)など</p>	<p style="text-align: center;"><b>指導上の留意点と評価</b></p> <p style="text-align: center;">留意点(○) 評価(☆)</p>
<p>金属が状態変化することを理解させる</p>	<p><b>●金属を加熱するととけるかを調べる</b></p> <p>◇この金属をアルコールランプで加熱するととけるでしょうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・とける。</li> <li>・とけない。</li> <li>・アルコールランプではとけない。</li> </ul> <p>◇実験で確かめましょう。</p> <p>実験方法と注意事項を説明する。</p> <p>1 グループ4人で役割を分担する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・実験器具を組み立てる係</li> <li>・アルコールランプに火をつける係</li> <li>・アルコールランプの火を消す係</li> <li>・金属の加熱を調節する係</li> </ul> <p>◇アルコールランプで加熱して、金属の様子を観察しましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・とけた。</li> <li>・液体金属みたい。</li> </ul> <p>◇火を消した後も、しばらく観察しておきましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・固まったよ。</li> <li>・金属にもどったよ。</li> </ul> <p><b>◆実験結果のまとめ</b></p> <p>◇実験した結果を整理しましょう。</p> <p>児童の気付きや発言をもとに実験結果を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・金属は加熱するととけた。</li> <li>・金属は冷えると固まった。</li> </ul> <p>鉄がとけている様子のビデオを観る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄は高い温度でとけることが分かった。</li> </ul> <p>◇分かったことをまとめましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・金属も温度によって状態変化することが分かった。</li> <li>・温度によって金属は固体・液体・気体に変化すること</li> </ul>	<p>○金属が「はんだ」であることを知らせない。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>[準備物] (グループ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・はんだ</li> <li>・カップ</li> <li>・マッチ</li> <li>・アルコールランプ</li> <li>・金網</li> <li>・三脚</li> <li>・燃えがら入れ</li> <li>・ぬれ雑巾</li> <li>・るつぼさみ</li> </ul> </div> <p>○鉛フリーのヤニなし糸はんだを使用する。</p> <p>○火傷、換気に十分注意する。</p> <p>○「はんだ」がとける様子だけでなく、冷えて固まることにも気付かせる。</p> <p>☆進んで観察・実験しようとしているか。</p> <p>○実験で使用した金属が「はんだ」であることを知らせる。</p> <p>○水が温度によって固体・液体・気体に状態が変化することと関連付けてまとめさせる。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>[準備物]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・動画「金型用鋳物の溶解・出湯」(IPA教育用画像素材集)</li> </ul> </div> <p>☆温度によって金属が状態変化することが理解できたか。</p>

<p>自然や生活との関わり</p>	<p>★「はんだ」が利用されているものを調べる</p> <p>◇「はんだ」は電気を通すでしょうか。グループで確かめましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・豆電球が光ったから、「はんだ」は電気を通すよ。</li> </ul>  <p>通電実験の様子</p> <p>◇今使った豆電球やソケットに「はんだ」が使われています。3カ所あります。どの部分でしょうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・豆電球の金具部分にあったよ。</li> <li>・ソケットの金具とコードのつなぎ目にあるよ。</li> </ul>  <p>豆電球とソケット</p> <p>◇身近なものに「はんだ」が使われています。例えば携帯電話です。(拡大提示し、携帯電話を分解しながら)この中に「はんだ」が使われています。どの部分でしょうか。</p> <p>◇他には何に使われているでしょうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・テレビ ・ゲーム ・いろいろな電気製品</li> </ul> <p>◇はんだ付けのようすをみましょう。(演示実験) 防犯ブザーのスピーカーのはんだ付け部分を外したり、つけたりする。</p>  <p>防犯ブザーの中</p>	<p>[準備物] (グループ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・はんだ ・豆電球 ・ソケット</li> <li>・電池 ・電池ボックス</li> <li>・みの虫クリップ</li> <li>・実験道具を組み立てた画像</li> </ul> <p>○回路について確認する。</p> <p>○直前に使っていた実験道具を調べることを通して、「はんだ」の使われ方に気付かせる。</p> <p>○検討をつけやすいように具体的な数字を示す。</p> <p>[準備物]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・携帯電話 ・防犯ブザー</li> <li>・パソコンなどの電気製品</li> <li>・はんだごて</li> </ul> <p>○「はんだ」の低温で液体になる性質や電気を通す性質を利用して、電気製品の基板等の電気を通す部分の接着に使われていることに気付かせる。</p> <p>○細かい部分は拡大提示装置等を利用する。</p>
<p>ふりかえり</p>	<p>◆学習のまとめ</p> <p>◇学習して分かったことや思ったことを発表しましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・金属が状態変化することが分かった。</li> <li>・「はんだ」を家でも探してみよう。</li> <li>・「はんだ」が役立っていることが分かった。</li> </ul> <p>◇学習したことを図や文を使ってノートにまとめましょう。</p>	<p>☆自然や生活との関わりに気付くことができたか。</p>

## エ 授業の評価と改善

本授業の特徴の1つは、教師による演示実験としてではなく、児童が金属の加熱実験を行ったことである。金属がとける様子を間近で観察しながら、「あ、液体金属になった。」「ターミネーターみたい。」等と発言する児童や、「はんだがとけてびっくりしました。」「金属がとけるのを初めて見ました。」等とノートに記述する児童が多かった。また、「金属が状態変化することを知りませんでした。」という記述も多く見られた。一旦とけた金属が冷えて固まる様子も観察させたことで、金属も水と同じように状態変化することを容易に理解できたと考えられる。

もう1つの特徴は、生活との関わりについて考えさせる場面で、体験する活動を取り入れたことである。第3学年で電気を通すものを調べた学習を思い出させて、「はんだ」が電気を通すことを確認する実験を行った後、電気の学習で使用した豆電球やソケットのはんだ付け部分を探させた。さらにこの後、児童が興味・関心をもちやすい教材である携帯電話や防犯ブザーの電子基板を観察させた。教師が携帯電話を分解したり、はんだ付けをしたりするところを拡大提示すると、児童は興味津々の様子で見入っていた。この後、児童は電子基板を観察し、「はんだ」が使われている場所を探す活動を行った。先に電球等のはんだ付け部分を見ていたこともあり、熱心に活動を行い、すぐにはんだ付け部分を見つけることができていた。「はんだが電気に関係のあるところに使われていることが分かった。」「身近なところに利用されていることが分かった。」「身の回りで探してみよう。」等の発言やノ

ート記述が多く見られた。ほとんどの児童が、「はんだ」が身の回りの機器等に利用され、役立っていることに気付くことができたと考えられる。

反省点は、授業の振り返りの場面で、全体で交流したり、ノートにまとめたりする時間を十分に確保できなかったことである。本授業では前半と後半で、それぞれ体験する場面と思考・表現する場面等を設定したため、やや盛りだくさんの内容であった。場面設定を精選することが必要である。今回の授業では、「はんだ」を加熱する際に、安価で市販されているスチール製のカップ（テフロンコーティングされたもの）を加熱皿に用いたことによって、蒸発皿よりも短時間で実験を行うことができた。このように、効率よく実験等の活動を行える工夫を重ねていくことも必要である。

## (2) 授業2 「とじこめた空気とその利用」

### ア ねらい

身近な道具を用いた実験を通して、閉じ込められた空気の性質についての理解を深めさせる。また、この性質を利用したものが身の回りに多くあることに気付かせる。

### イ 教材

閉じ込めた空気は押し縮められることや、閉じ込めた空気を圧すと体積は小さくなるが、押し返す力は大きくなることについては、水鉄砲や空気鉄砲等を用いて学習している（A-②）。

本授業では、中心的な教材としてドッジボールを用いる。ドッジボールは、ほとんどの学校で使われており、児童にとって身近な遊具である（A-①, B-①②）。通常使用されるドッジボールでは、その体積よりも多くの空気が押し縮められてボールの中に閉じ込められている。ボールが大きく弾むのはこのためであるが、児童はあまり意識していないであろう。ドッジボールに閉じ込められた空気の体積を実際に調べることによって、その体積が意外にも大きいことを実感させる。日置ほか(2009)が取り上げている実践には、よく弾むボールとあまり弾まないボールの中の空気を取り出して比較する実験がある。本授業では、基本的な実験の方法は日置ほか(2009)に従うが、使用するドッジボールに入れる空気の量は全て一定とする。グループ実験の際に進行に差が出ないようにするとともに、第4学年の児童が、理科室での実験操作に慣れていないことを考慮したものである。

導入では、小さな玩具用のボールを用いて、よく弾むボールとそうでないボールを比較させ、空気の体積の違いで弾み方が違うことに気付かせる。さらに、玩具用のボールでは体積より少し多くの空気が入っているだけであることを確認する。その後、もっと大きなドッジボールではどれくらいの空気が閉じこめられているかという課題を持たせ、児童実験につなげる。

ボールのほかに、閉じ込めた空気の性質を利用した例として、タイヤ（一輪車や自転車等）や気泡緩衝材、空気バネ等が考えられる（A-①, B-②）。これらの容器の体積に対する閉じ込めた空気の体積の割合の違いから、使われ方が違うことに気付かせる。

### ウ 授業の展開

	学習活動と内容	指導上の留意点と評価
	<p>学習内容を自然や生活に適用させて考える場面（★）            体験する場面（●） 思考・表現する場面（◆）</p> <p>主な発問・指示（◇） 予想される子どもの反応（・）など</p>	<p>留意点（○）            評価（☆）</p>
と じ 込 め た 空	<p>●ボールが弾むわけを調べる</p> <p>◇ボールがよく弾むのはなぜでしょうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ゴムでできているから。</li> <li>・空気が入っているから。</li> </ul>	<p>〔準備物〕（演示実験）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・玩具用ボール(小)</li> <li>空気が多いものと少ないもの</li> </ul> <p>○2個のボールの弾み方を比べて、中に入っている空気の量の違いに</p>

気  
の  
性  
質  
を  
理  
解  
さ  
せ  
る

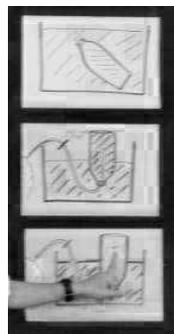
- ◇ボール（小）には、ボールの体積と比べてどれくらいの  
空気が入っているでしょうか。
- ・同じくらい。
  - ・少ない。
  - ・多い。

- ◇よく弾むドッジボールの中には、500mLペットボトル何本  
分くらいの空気が入っているでしょうか。
- ・9～13本（ボールの体積よりも多い空気が入っている。）
  - ・8本（ボールの体積と同じくらいの空気が入っている。）
  - ・7～6本（ボールの体積よりも少ない空気が入っている。）

◇ドッジボールの中の空気を取り出して確かめましょう。

**実験方法**（水上置換）

- ・水そうに水を入れる。
- ・ドッジボールにホース付きのピンを刺す。
- ・500mLペットボトルを水で満たして、逆さまにする。
- ・ホースの先を水そうの中のペットボトルに差し込む。
- ・ピンチコックを緩めて、ボールを押しえながら空気をペットボトルに移す。
- ・空気がいっぱいになったらペットボトルを交換する。



実験方法の説明

1 グループ4人で役割分担する。

- ・ボールから空気を押し出す係
- ・ホースの先をペットボトルに固定する係
- ・ピンチコックを開閉する係
- ・水を入れたペットボトルを用意する係



実験している様子

**◆実験のまとめ**

◇実験した結果を整理しましょう。

500mLペットボトルで、ドッジボールの体積…約8本  
中の空気の体積…約12本

◇分かったことをまとめましょう。

- ・よくはねるボールにはボールの体積よりも多くの空気が押し縮められて入っている。

気付かせる。

**【準備物】**（演示実験）

- ・水そう ・ペットボトル ・ビーカー
- ・ホースをつけた空気入れ用ピン

- 演示実験でボールの体積よりも、中の空気の量の方が多いことを確かめる。

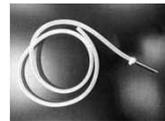


よく弾むドッジボール

- 使用するドッジボールの体積が、500mLペットボトル約8本分であることを知らせる。

**【準備物】**（グループ）

- ・ドッジボール ・水そう
- ・500mLペットボトル
- ・ピンチコック
- ・ホースをつけた空気入れ用ピン



ホース付きのピン

- 児童がイメージしやすいように図を用いて説明する。
- ドッジボールの空気圧をそろえておく。
- 空気が漏れないように気をつけさせる。

☆協力して進んで実験しようとしているか。

☆閉じ込めた空気の性質を理解できたか。

自  
然  
や  
生  
活  
と  
の  
関  
わ  
り  
に

**★空気の性質を利用したものを話し合う**

◇ボールのように、空気を閉じこめて利用しているものには、どんなものがあるでしょうか。

- ・タイヤ
- ・気泡緩衝材
- ・空気バネ  
（教科書資料で確認）
- ・浮き輪
- ・ビーチボール



タイヤのチューブに空気を入れる様子



気泡緩衝材を使っている様子

**【準備物】**

- ・ボール ・タイヤ
- ・空気入れ ・気泡緩衝材など

- タイヤの中のチューブに空気を入れるところを演示する。
- コップ等を気泡緩衝材で包み、使われている様子を見せる。

気 付 か せ る		○閉じ込めた空気の押し返す力の違いにより利用方法が違うことに気付かせる。
		<div style="text-align: center;">       多 ← 空気 → 少        空気 バネ      タイヤ      ボール      気泡緩衝材     </div>
ふ り か え り	<b>◆学習のまとめ</b> ◇学習して分かったことや思ったことを発表しましょう。 ・ボールは空気が多いほどよくはねることが分かった。 ・空気がいろいろな物に利用されていることが分かった。 ◇学習したことを図や文を使ってノートにまとめましょう。	☆自然や生活との関わりに気付くことができたか。

エ 授業の評価と改善

ドッジボールの中に閉じこめられている空気の量を調べる実験では、児童は意欲的に取り組んでいた。「こんなにたくさんの空気が入っていて驚いた。」「ボールの体積よりも多くの空気が押し縮められて入っていることが分かった。」等の発言や記述から、ボールの中に多量の空気が閉じこめられていたことを実感できたようだ。

ドッジボール中の空気の量を調べる実験では、水上置換の際に空気を逃してしまふ失敗が起こりやすい。この実験を適切に行うには、ホースの先をペットボトルにしっかり固定したり、空気を逃がさないようにピンチコックやホースを操作したりする等の注意が必要である。第4学年児童は理科室での実験をあまり経験していないため、図を用いる等して実験方法を丁寧に説明した。また、ホースの先をペットボトルに固定する係やピンチコックを開閉する係等を割り当てて、児童一人一人が役割を分担できるようにした。これによって、各児童が自分が注意すべき点を意識し、責任をもって活動に参加でき、実験の成功につながったと考えられる。ノートには「協力して実験できたのでうれしかった。」という感想が多く見られた。

予備実験を何度も行って教材を検討したが、実施しながら新たに気付いた点がいくつかあった。例えば、次に示す4点である。

- ・空気入れの針先に油を塗って滑りやすくしておく、簡単にボールに差し込める。
- ・ピンチコックで止めると同時に、ホースを折りつまんでおくと空気漏れを防げる。
- ・ボール内に空気がなくなったら、水の逆流を防ぐためにホースの先を水から出す。
- ・実験でボール内に水が入ってしまった場合には、空気入れの針をボールに刺し、針先がボール内の水につかるようにした状態でボールを押せば水を押し出せる。

ドッジボールの実験の後、タイヤのチューブに空気を入れる実験を示したり、気泡緩衝材に包んだカップを見せたりする場面を通して、児童はこれらの道具等を利用している様子をイメージできたようである。「空気を閉じこめて使っているものがたくさんあることが分かった。」「空気が役立っていることが分かった。」「空気を使っているものをもっと探してみたい。」等の発言やノートの記述が多く見られた。

(3) 授業3 「土の中の生物とつながり」

ア ねらい

土の中には多様な生物がいることを理解させる。また、土壌生物がまわりの環境と関わりながら生活していることに気付かせる。

イ 教材

本授業で扱う土壌生物は、教科書で「土と植物」や「豊かな土をつくる土の中の小動物」として扱っている(A-②)。

土壌生物は、公園や森等落ち葉を含む土から季節に関係なく豊富に採取でき(A

①, B-①), 紙箱に入れ湿気を保っておくことで1週間程度生息させることが可能である。食物連鎖の関係にある多様な生物を短時間で観察でき(A-②), 自然と人との関わりへと学習の発展も可能である(A-③)。ほとんどの児童は土壌生物の存在に気付いていないため, 初めての観察では色々な生物に興味津々に取り組むであろう。一方, 虫嫌いの児童も各学級に数名いると予想される。本授業では, 土の観察を行う前に, 授業の導入でサソリのような形態をしたカニムシの画像を提示し, 児童の土壌生物への興味を喚起する。また, それが体長数mmというごく小さな生物であることを知らせることで, 土壌生物への恐怖感を和らげることができる。

本授業では, 比較的大きな生物から小さな生物へと, 順を追って観察させるようにする。最初に, ピンセットで捕まえられる大きさのダンゴムシやカニムシ, 小型のムカデ, イトミミズ等の生物を肉眼で, 次にこれらの生物を虫めがねを用いて観察させる。さらに, トビムシやダニ等の生物については, 解剖顕微鏡で観察させるという展開である。この後, 仲間分け表を用いて, 採集した土壌生物を形態により8つの仲間(表2)に分ける活動を行わせる。これらの観察等に十分な時間をかけることによって, 児童は土壌生物の8つの仲間のほとんどを観察し, その多様性を実感することができるかと予想される。

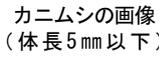
表2 土壌生物の8つの仲間分け

・貝の形をしたもの	・ミミズの形をしたもの
・イモムシの形をしたもの	・クモの形をしたもの
・ムカデの形をしたもの	・ダンゴムシの形をしたもの
・こん虫の形をしたもの (はねがある)	
・こん虫の形をしたもの (はねがない)	

その後, 土壌生物の食べ物や排泄物について考え, 土壌生物が落ち葉を出発点とした食物連鎖の構成員であることや, 自然環境の中で重要な役割をしていることに気付かせる。

なお, 虫に抵抗感のある児童への配慮や安全面から, ミミズやムカデ等の大型の生物を事前に取り除いておく。また, ピンセットを使って捕獲させ, ふた付きの透明ケース(量販店で購入した薬入れ)に閉じこめさせる(B-②)。

ウ 授業の展開

	<p>学習活動と内容</p> <p>学習内容を自然や生活に適用させて考える場面(★) 体験する場面(●) 思考・表現する場面(◆)</p> <p>主な発問・指示(◇) 予想される子どもの反応(・)など</p>	<p>指導上の留意点と評価</p> <p>留意点(○) 評価(☆)</p>
<p>土の中の生物がいます。多様な生物がいます。理解させ</p>	<p><b>●土の中の生物の観察</b></p> <p>◇(写真を見せて)この生物は何でしょうか。 ・ザリガニ ・サソリ ・エビ </p> <p>◇カニムシはどこに住んでいるのでしょうか。 ・海 ・池 ・田 ・水の中 ・土  カニムシの画像(体長5mm以下)</p> <p>◇土の中の生物を見つけて, 観察しましょう。</p> <p><b>土の中の生物の見つけ方</b></p> <p>・白い紙を敷いたバットに土を広げる。 ・土をピンセットで広げながら生物を探す。 ・見つけた生物は, ふた付き透明ケースに入れて観察する。 ・虫めがねで観察する。</p> <p> 生物を捕まえる様子</p> <p> ふた付き透明ケース</p> <p>・カニムシを捕まえたよ。 ・はさみ虫がいたよ。 ・この生物はなにかな。</p>	<p><b>[準備物]</b> ・画像「カニムシ」</p> <p>○児童の興味を喚起するために, カニムシを導入に使う。</p> <p><b>[準備物]</b> (グループ)・土 ・バット ・白い紙 (個人)・ピンセット ・虫めがね ・ふた付き透明ケース</p> <p>○他の人に捕まえてもらうことを認めるなど, 土壌生物に抵抗感がある児童に配慮する。 ○虫眼鏡の使い方を確認する。 ○各自が複数の生物を捕まえるのを目安として, 観察する時間を十分取る。 ○いろいろな種類の生物を見つけ</p>

<p>る</p>	<p>・イヤだったけど、楽しくなってきたよ。</p> <p>◇グループで、見つけた生物を確かめて仲間分けしましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・これは何の仲間だろう。</li> <li>・足が8本あるからクモの仲間だね。</li> <li>・貝の仲間もいるよ。</li> </ul>  <p>仲間分け表</p> <p>◇もっと小さな生物を顕微鏡（解剖顕微鏡）で観察しましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・小さな生物がたくさんいるよ。</li> </ul> <p>◇他の人が捕まえた生物も虫めがねで観察しましょう。</p>  <p>解剖顕微鏡と土壤生物</p>	<p>させる。</p> <p><b>〔準備物〕</b>（グループ）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・仲間分けカード</li> <li>・仲間分け表</li> </ul> <p>○観察の視点を与える。</p> <p>仲間分けのポイント</p> <p>足のある・なし・本数</p> <p>昆虫の仲間かどうか等</p> <p>○昆虫の体のつくりを確認する。</p> <p>☆進んで観察や仲間分けをしようとしていたか。</p> <p><b>〔準備物〕</b>（グループ）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・解剖顕微鏡</li> <li>・ツルグレン装置で採取した小さな土壤生物</li> </ul>  <p>自作のツルグレン装置</p>
<p>自然や生活との関わり</p> <p>に気付かせる</p>	<p><b>★土の中の生物の生活について考える</b></p> <p>◇これらの生物は何を食べているのでしょうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・落ち葉</li> <li>・ふん</li> <li>・自分よりも小さい生物</li> </ul>  <p>落ち葉が分解される様子の画像</p> <p>◇このような生物が多いのは、どのような場所の土でしょうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・山</li> <li>・森</li> <li>・林</li> <li>・畑</li> </ul> <p>◇土の中の生物がいなかったらどうなるのでしょうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・木が枯れる</li> <li>・食物連鎖が崩れる。</li> <li>・生態系が崩れる。</li> <li>・人が生きていけなくなる。</li> </ul>	<p><b>〔準備物〕</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・画像「落ち葉が分解される様子」</li> <li>・教科書資料「豊かな土をつくる」「土の中の小動物」</li> </ul> <p>○枯れ葉や枝、小さな生物、死骸等を食べ、排出したものが微生物により分解され、植物の肥料の役割をすることを知らせる。</p>
<p>ふりかえり</p>	<p><b>◆学習のまとめ</b></p> <p>◇学習して分かったことや思ったことを発表しましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・土の中にいろいろな生物がいることが分かった。</li> <li>・土の中の生物は自然の中で大切な役割をしている。</li> <li>・小さな生物がいなくなると食物連鎖が崩れる。</li> </ul> <p>◇学習したことを図や文を使ってノートにまとめましょう。</p>	<p>☆土の中に多様な生物がいることを理解できたか。</p> <p>☆自然や生活との関わりに気付くことができたか。</p>

エ 授業の評価と改善

授業実施前には、何名かの児童は、土壤生物を含む「虫」に対して抵抗感があり、観察に取り組むことが難しいと予想された。観察を始めたばかりの時点では、各学級とも数名が躊躇していたが、観察を始めてしばらくすると、全ての児童が顔を土に近づけて土壤生物を探そうとしていた。抵抗感を緩和する工夫をしたことととも、一人一人が土壤生物を捕まえたり観察したりできる方法を取り入れたことや、時間をかけてたっぷり観察させたことによる効果が大きいと考えられる。

最初に授業を実施した学級では、見つけた生物を仲間分けする場面までを第1時として扱ったが、次の学級からは、この場面を第2時の序盤まで延長した。少しの

時間延長であったが、児童が観察に向かう意欲はかなり高まったと感じられた。

前半で十分時間を取って観察させたことで、児童は、土の中に多様な生物がいることを意識した上で、土壌生物の食べ物や排出物について考えたり、役割を考えたりすることができた。ノートには、「土の中にたくさんの生物がいることが分かった。」、「土の中の生物は自然の中で大切な役割をしている。」、「土の中にたくさんの生物がいることを意識してみようと思う。」、「身近な土の中の生物を自分でも探したい。」等、学習内容を理解していることがうかがえる発言や記述が多く見られた。また、「生物を大切にしよう。」、「小さな生物にも目を向けてみよう。」といった記述からは、この授業で学習したことを、身の回りの自然を観察する際に活かしていこう、あるいは自分たちの生活を見つめ直そうとする態度が芽生えていると思われる。

本授業は、観察を中心とした体験する場面が授業の中心であり、この体験をもとに考える場を設定するというシンプルな展開である。また、教科書にある関連資料を既に学習していることもあって、児童は無理なく学習に取り組むことができたと考えられる。

#### 4 成果と課題

実施したどの授業においても、観察・実験をはじめ、意欲的に学習に取り組む児童の姿が見られた。また、ノートには「生活に役立っているのが分かった。」、「生活の中で探してみよう。」、「自然に目を向けてみよう。」等の記述が多く見られた。授業後に実施したアンケート調査（第4及び第6学年、計211名を対象）では、児童の97%（第4学年99%、第6学年95%）が「今日の勉強は分かった」、89%（第4学年92%、第6学年85%）が「今日の勉強は大切だと思う」と回答した。これらのノート記述やアンケート結果から、学習内容を理解するとともに、それが自然や生活と関わっていることに気付くことができたと考えられる。さらに、自然や生活との関わりに関心したり、大切だと感じたりすることは、実感を伴った理解のうち、実際の自然や生活との関係への認識を含む理解の側面であり、理科を学習する意義や有用性を実感することにつながると考えられる。

本研究で設定した教材開発の視点は、児童の興味関心を高め、児童にグループ実験を含めて、充実した体験をさせる上で有効であったと考えられる。今回の授業で中心的に用いた「はんだ」、「ドッジボール」、「土壌生物」といった教材は、児童に身近な自然や日常生活と関わりが深いものでありながら、どれも自然や生活との関わりをイメージすることが難しい意外性のあるものであった。このような教材を用いたことで、体験する場面から思考・表現する場面、あるいは学習内容を自然や生活に適用させて考える場面へとといった授業展開が容易となり、児童の理解を深める上で効果があった。

各授業での授業場面の展開をみると、授業1及び授業2は、体験する場面、思考・表現する場面、自然や生活に適用させて考える場面、思考・表現する場面の順である。授業3は、体験する場面、自然や生活に適用させて考える場面、思考・表現する場面の順である（図2）。3つの授業とも、観察・実験を通じた体験をもとに、思考・表現することを基本にした展開となっている。この授業場面の展開が、児童の理解を深める上でも効果があったと考えられる。

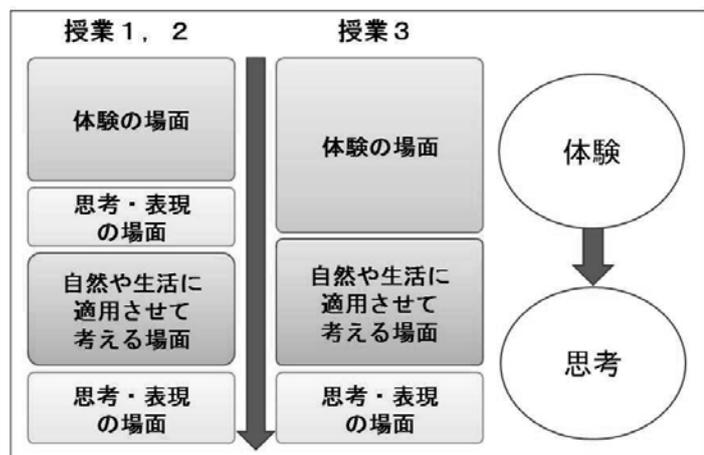


図2 授業展開

このような授業場面の展開においては、とりわけ、学習のねらいに迫るための体験が

重要である。3つの授業では、単元の学習内容がどのように自然や生活に関係しているかを考えさせるために、発展的な内容の観察・実験を取り入れた。どれも、児童にとってやや難しい課題であったが、一人一人が観察・実験に関わることを基本とし、グループで行う場合には、個々の児童の役割を明確にする等の工夫を行ったことで、想定していたとおりの結果を得ることができた。また、授業1における「豆電球とソケットで、はんだ付け部分を合計3カ所見つけよう」や授業2における「空気の体積をペットボトルの数で表してみよう」のように、具体的な数や理解しやすい方法を提示したことで、児童が目的意識をもって取り組めたことも成功の要因と考えられる。なお、授業の終末で学習を振り返えるときには、分かったことや感想を全体で交流した後、ノートにまとめさせるようにした。これにより、自分の考えや感想だけでなく、他の児童の意見や、それに対する教師のコメントを参考にすることができ、多くの児童が授業のねらいにせまることができた。

今回は、各学級それぞれ2時間の授業づくりを実施したため、観察・実験の体験する場面が中心となった。さらに思考・表現する場面を工夫することで、問題解決的な学習へと発展させることができると考えられる。また、理科を学習する意義や有用性を実感させるには、学習内容と自然や生活との関わりに気付かせることをねらいとした授業を各単元で実施することが重要である。

#### <引用文献>

- ※1 文部科学省『小学校学習指導要領解説 理科編』(2008)
- ※2 日置光久・村山哲也 編著『実感を伴った理解を図る理科学習』東洋館出版社(2009)
- ※3 柴田一宏「小学校理科における自然の事物・現象について実感を伴った理解を図るための指導の研究」『研究紀要』青森県総合学校教育センター(2009)
- ※4 堀哲夫・市川英喜 編著『理科授業力向上講座』東洋館出版社(2010)

#### <参考文献>

- ・菅井啓之『ものの見方を育む自然観察入門 理科教育の原点を見つめて』文溪堂(2004)
- ・青木淳一『だれでもできるやさしい土壌動物のしらべかた』合同出版(2005)
- ・角谷重樹『小学校理科 確かな学力を育てる PISA 型授業づくり』明治図書(2008)
- ・和歌山県教育センター学びの丘 理科研究チーム「表現力と思考力の向上を目指した理科学習指導に関する実証的研究」『研究紀要』和歌山県教育センター学びの丘(2008, 2009)
- ・国立教育政策研究所『国際数学・理科教育動向調査の2007年調査 (TIMSS2007) 国際調査結果報告 (概要)』<http://www.nier.go.jp/timss/2007/gaiyou2007.pdf>
- ・文部科学省『OECD 生徒の学習到達度調査 ～2006年調査国際結果の要約～』[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/gakuryoku-chousa/sonota/071205/001.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/gakuryoku-chousa/sonota/071205/001.pdf)
- ・梶川友恵「小学校理科における実感を伴った理解を図るための授業づくり」『神奈川県立総合教育センター長期研究員研究報告 第7集』(2009)
- ・五島政一・小林辰至「W型問題解決モデルに基づいた科学的リテラシー育成のための理科教育に関する一考察」『日本理科教育学会 理科教育学研究 Vol.50, No.2 別刷』(2009)
- ・角谷重樹『新しい学びを拓く理科 授業の理論と実践 小学校編』ミネルヴァ書房(2011)