

研修報告書



平成27年 3月

兵庫県立教育研修所

理科教育推進研修員

岡田 泰英

目次

第1章 理科教育の指導方法に関すること

科学的な見方や考え方を養うための「活用の活動」を基にした授業づくりに関する研究

～ 「活用の活動」で学習を生活につなぐ小学校理科の授業 ～

はじめに・・・2

1 テーマ設定の理由・・ 2

(1) 小学校理科の現状と課題

ア 小学校理科に求められる授業の在り方の一考察

イ 現状と課題

(2) 研究仮説 —「活用の活動」を通じた授業改善—

ア 「活用の活動」とは

イ 「活用の活動」の設定にあたって

2 授業実践 6

(1) 第5学年「天気の変化」

ア 「活用の活動」の設定

イ 実践から見られた児童の様子

ウ 「活用の活動」を設定したことによる成果の考察

(2) 第6学年「水よう液の性質」

ア 「活用の活動」の設定

イ 実践から見られた児童の様子

ウ 「活用の活動」を設定したことによる成果の考察

3 「科学的な見方や考え方」を養う理科授業のために ―成果と課題―・・・・・・・・・・・・・・・・・・15

(1) 本研究での成果

(2) 研究の課題 ―理科の学習の充実に向けて―

おわりに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・16

参考文献 · · · · · 17

第2章 実地研修に関すること

兵庫県立教育研修所が計画・実施した講座に係る実地研修・・・・・・・・・・19

- 1 「平成26年度 若い教員のための観察・実験指導基礎講座」での運営補助
- 2 「平成26年度 理科教育講座」での運営補助
- 3 平成26年度 出前研修「理科観察・実験研修」での運営補助

第3章 個人研修に関すること

- 1 「A物質・エネルギー」に関すること・・・・・・・・・・24

水玉風船を用いて、空気の体積の変化を視覚的に捉える方法

- 2 「B生命・地球」に関すること・・・・・・・・・・25

レプリカ法（スンプ法）による気孔の観察

植物の成長に関する研究

第 1 章

理科教育の指導方法に関すること

科学的な見方や考え方を養うための「活用の活動」を基にした授業づくりに関する研究 ～ 「活用の活動」で学習を生活につなぐ小学校理科の授業 ～

はじめに

現行の学習指導要領において、「科学的な見方や考え方を養う」ことが理科の目標として示されている。「科学的な見方や考え方を養う」授業では、児童が身近な自然に関わる中で持った気付きや疑問から、予想や仮説を基に調べ方を考え、観察や実験等の活動を通して得られた結果を考察し、結論を導き出すといった学習過程が必要であると述べられている。

しかし、独立行政法人科学技術振興機構理科教育支援センター「平成 20 年度小学校理科教育実態調査及び中学校理科教師実態調査に関する報告書（2009）」等から理科の授業に不安を抱えている教員が多いことや、問題解決の過程において、児童の興味や疑問を引き出したり、見通しを持たせたり、観察・実験等の結果から考察させたりといったことに難しさを感じている教員がいることが明らかになった。そのため、問題解決の過程を重視し、「科学的な見方や考え方を養う」ための授業が行われておらず、基礎的・基本的な知識・技能の定着のみを重視した授業が行われているのではないかという課題が考えられた。

そこで、上記の課題を解決し、児童の「科学的な見方や考え方を養う」ための授業の在り方の一つとして、問題解決の過程を重視し、習得した概念を活用して課題を解決する場面の設定を通して、児童に学習と生活との結び付きを意識させる単元の構成を考え、加古川市立上荘小学校（以下、「実践校」という）で実践を行い、その有効性を検証した。

1 テーマ設定の理由

(1) 小学校理科の現状と課題

ア 小学校理科に求められる授業の在り方の一考察

学習指導要領では、小学校理科の目標を次のように定めている。

自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。¹⁾

このように、小学校理科においては「科学的な見方や考え方を養う」ことを最終的な目標としていることが分かる。これを受け、本研究では「科学的な見方や考え方を養う」授業の在り方について研究することにした。そこで、小学校学習指導要領解説理科編で示されている内容を基に、「科学的な見方や考え方を養う」授業とはどういうものなのかを明らかにすることにした。

小学校学習指導要領解説理科編では、「科学的な見方や考え方を養う」ことについて、「科学」と「見方や考え方を養う」に分けて解説されている。

「科学的」については、『『科学的』』ということは、これらの条件を検討する手続きを重視するという側面からとらえることができる。²⁾と述べられている。「これらの条件」とは「実証性、再現性、客観性」を指している。そして、それぞれの条件については「実証性とは、考えられた仮説が観察、実験などによって検討することができるという条件である。再現性とは、仮説を観察、実験などを通して実証するとき、時間や場所を変えて複数回行っても同一の実験条件下では同一の結果が得られるという条件である。客観性とは、実証性や再現性という条件を満足することにより、多くの人々によ

って承認され、公認されるという条件である。」³⁾と述べられている。

また、「見方や考え方を養う」については「見方や考え方とは、問題解決の活動によって児童が身に付ける方法や手続きと、その方法や手続きによって得られた結果及び概念を包含する。すなわち、これまで述べてきた問題解決の能力や自然を愛する心情、自然の事物・現象についての理解を基にして、見方や考え方が構築される。」⁴⁾と述べられている。

しかし、これだけでは「科学的な見方や考え方を養う」ための授業をイメージすることは難しい。そこで、小学校学習指導要領解説理科編の内容を基に、磁石について学習していく児童の様子に置き換えて、そこから「科学的な見方や考え方を養う」授業を具体化することにした。

初めて磁石を手にした児童が「うわ、くっついた」や「なんでくつつくんだろう」と興味を持ったり疑問に思ったりする（興味・関心→問題意識）。そして、いろいろなものに付けてみたりすることで、付くものと付かないものがあることに気付いていく。このような体験を繰り返す中で「いろいろなもの（木、鉄、プラスチック等）に付けて試してみよう」と考えたり（実証性）、「このスチール缶に付いたから、きっとこっちのスチール缶にも付くはずだ」と考えたり（再現性）、「ぼくがやってみたら、スチール缶には付いてアルミ缶には付かないみたいだけど、本当にそうかな。誰がやってもそうなるのかな。他の人にも試してもらおう」（客観性）と、いろいろなことを考えながら付くものと付かないものを試していくこと（問題解決の活動によって身に付けた方法や手続き）になる。そして、試してみた結果、「付いたものにはこんなものがあつたぞ」「これとこれの見た目は似ているのに、こちらは付くけどこちらは付かないな」というように自分なりに整理し、生活の中にあるいろいろなものを、磁石に付くものと付かないものに分けて見るようになる。最終的には「鉄が磁石に付く」こと（方法や手続きによって得られた結果及び概念）を理解していくと考えられる（図1）。

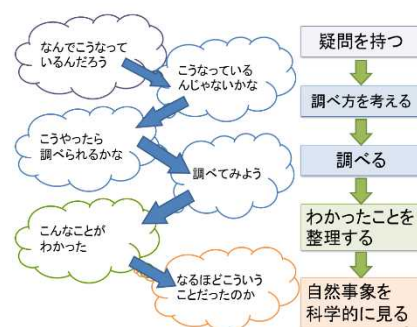


図1 理科の学習で目指す児童の姿のイメージ図

このような一連の体験が「問題解決の過程」であり、実際に体験して確かめることで「自然を愛する心情」が育まれると考える。また実際に試してみたり、「こんなところに磁石が使われているんだ」と生活と結び付けて考えてみたりすることで「実感を伴った理解」を得られると捉えることができる。

日常生活において児童がこのような問題解決を行えるようにするためには、授業においてもこのような学習過程を取り入れることが必要だと考える。つまり、児童の興味や疑問を引き出す場面を設定し、引き出した興味や疑問から「何を調べるのか」「どのように調べるのか」といった見通しにつなぎ、「こうすれば、こうなるだろう」という仮説の基に観察や実験等の活動を行わせ、得られた結果を整理し、「これらの結果からどんなことが分かるだろう」と考えさせて結論を導かせるような単元構成（図2）が必要であると言える。

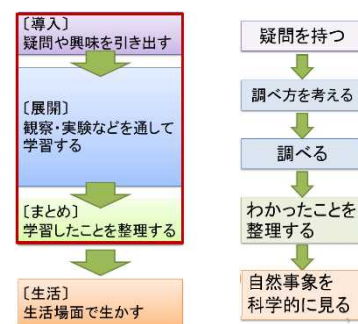


図2 理科の学習の構成例

また、学校での理科の学習を学習として終わらせるのではなく、生活との結び付きを考えさせることにより、児童が日常生活において「科学的な見方や考え方」に基づいて自然現象を見たり考えたりすることができる。

さらに、小学校学習指導要領解説理科編に「見方や考え方には、短い時間で習得されるものや長い時間をかけて形成されるものなど、様々なものがある。」と書かれていることから、このような授業を繰り返し行うことが求められていると言える。

イ 現状と課題

次に、教員の理科の授業に対する意識調査や全国学力・学習状況調査の結果から、小学校理科の現状と課題について考察した。

独立行政法人科学技術振興機構理科教育支援センター「平成 20 年度小学校理科教育実態調査及び中学校理科教師実態調査に関する報告書（2009）」において、特に理科の学習内容に関する知識・技能やその指導方法に不安を抱えている学級担任が多いということが示されている。また、平成 25 年度兵庫県立教育研修所理科教育推進研修員が行った「教員アンケート」を見ると、「理科の授業を行うときに意識していること」として「観察・実験を行うこと」を挙げている教員が多いことや問題解決の過程において「問題の把握・設定」「検証計画の立案」「考察」の場面に難しさを感じている教員が多いことが示されている。これらのことから、観察、実験等の体験活動を重視した理科の学習が行われているものの、児童が感じた気付きや疑問を基に、「何をどのように調べれば良いか」とい

った見通しを持たせたり、観察、実験等の結果から「どのようなことが分かるか」と考えさせたりする等主体的な問題解決を重視した学習が行われていないのではないかと推測した。

平成 24 年度全国学力・学習状況調査（以下、「調査」という）では「観察・実験の結果を整理し考察することや、科学的な言葉や概念を使用して考えたり説明したりすること」⁵⁾が課題とされている。そこで、各問題の正答率からさらに具体的な課題を考えることにした。

〔4〕(3)は、観察記録を整理したグラフを読み取る問題で「第3学年 太陽と地面の様子」に関連した内容である（図3）⁶⁾。この問題では、約5割の正答率である。また、〔4〕(4)は、観察記録から当時の天気を考える問題で「第5学年 天気の変化」に関連した内容である（図4）⁷⁾。この問題では、約6割の正答率である。一方、〔4〕(5)「かげの様子から1日の天気の変化を考え、気温の変化を表すグラフを選択する問題」（図5）⁸⁾では、正答率は2割を下回る。この問題は、かげの様子を表したグラフから、1日の天気の変化を捉え、それを基に気温の変化を考えなければならないため、「第3学年 太陽と地面の様子」や「第5学年 天気の変化」等で身に付けた用語や概念を合わせて考える必要がある。これらから、科学的な用語や概念は定着しているものの、それを活用して考えることができていないと考えられる。一方で、「調査」によると「理科の勉強は好きですか」という質問に対しては、8割以上の児童が「好き」と答えている。

以上のことから、小学校での理科の学習における課題を、以下のように考えた。

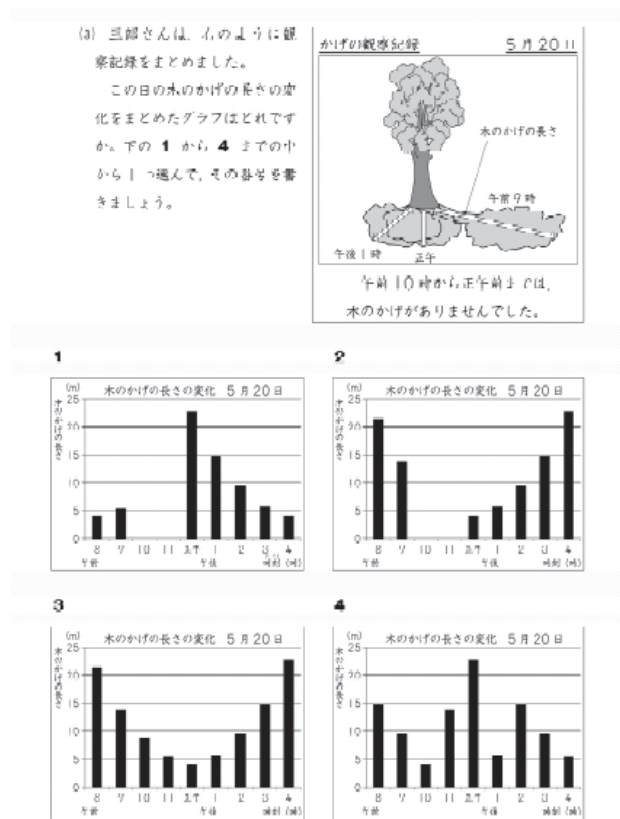


図3 4 (3)

- ・観察、実験等の体験活動は充実しているものと考えられる。しかし、教科書の内容をなぞるだけに留まっており、科学的な用語や概念を教師が教え込む授業となっている。
- ・予想や仮説から調べ方を考えたり、観察、実験等の結果から考察したりすることが行われていないため、児童は観察、実験等の目的が分からず、体験が楽しいと感じているだけに留まり、科学的に調べたり考えたりする楽しさを味わうことができていない授業になっている。

(4) 三郎さんは、同じ日の午前11時の空のようすを、写真にとりました。

午前10時から午前までは、水のかげがなかった。だから考えると、三郎さんがとった写真はどれですか。下の1から4までの中から1つ選んで、その番号を書きましょう。



1



細かい雲が見られた。

2



線のようなうすい雲が見られた。

3



灰色がかった厚い雲が見られた。

4



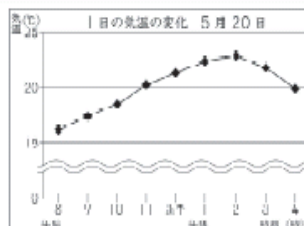
綿のような雲が見られた。

図4 4(4)

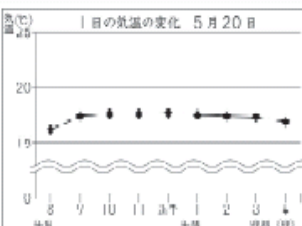
(5) 三郎さんは、同じ日に気温をはかりました。

この日のかげのようすから1日の天気を考えると、気温の変化を表したグラフはどれですか。下の1から4までの中から1つ選んで、その番号を書きましょう。また、その番号を選んだわけを書きましょう。

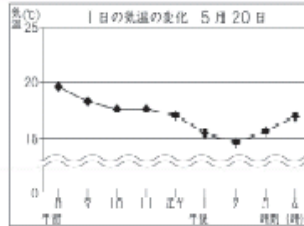
1



2



3



4

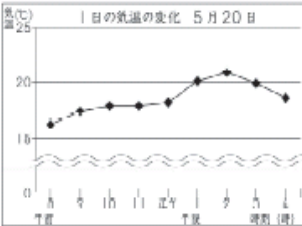


図5 4(5)

(2) 研究仮説 — 「活用の活動」を通した授業改善— ア 「活用の活動」とは

前述の通り、「科学的な見方や考え方を養う」ためには、児童の興味や疑問を引き出し、「何を調べるのか」「どのように調べるのか」といった見通しを持たせ、仮説を基に観察、実験等の活動を行わせ、「これらの結果からどんなことが分かるだろう」と考えさせて結論を導かせるといった児童に問題解決を行わせる授業や、学習と生活の結び付きを考えさせる単元構成が求められていることを示した。

しかし、教員の意識調査から、図6に示すように、教員が「学習内容についての興味や疑問を引き出させていない」「観察や実験の目的意識を持たせていない」「観察や実験の結果からどんな

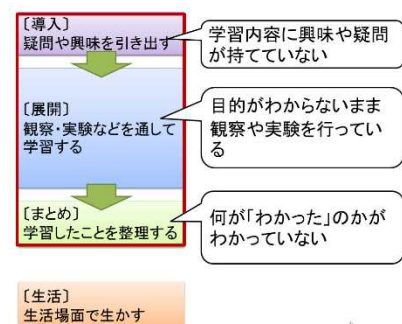


図6 小学校の理科の学習
に考えられる課題

ことが分かるのかを考察させていない」という課題が「導入」「展開」「まとめ」の各場面にあることが分かった。つまり問題解決の過程を重視した授業が行われていないのではないかと推測した。

また、「調査」の結果等から、児童には、学習した用語や概念を活用して課題を解決することに課題が見られた。つまり、生活場面においても、習得したことを活用して問題解決を図ることに課題があると推測できる。

これらから、単元全体を問題解決の過程として位置付けることや児童に学習したことを生活の場面に置き換えて考えさせることといった授業改善が必要であると考えた。

そこで、「学習したことを活用して生活に関連した課題を解決する活動」（本研究では、これを「活用の活動」と呼ぶこととする）を単元の最後に位置付けることにした。また、単元全体を通して「活用の活動」を児童に意識させるための手立てを講じることとした。こうすることで、児童に学習と生活を結び付けて考えさせることができるとともに、問題解決の過程における児童の思考をつなげることもでき、前述の「科学的な見方や考え方を養う」ための授業に結び付けられると考えた。

イ 「活用の活動」の設定にあたって

「活用の活動」として、例えば、学習したことを活用して生活に関連のあるものを作るといった「ものづくり」や、学習したことを用いて身近な自然事象について説明するといった活動を想定している。その設定に際して、以下に必要な要素を考えた。

まず、「活用の活動」を通して学習したことを生活で意識するためには、できるだけ児童の生活に身近にあるものを題材にする必要がある。次に、児童が意欲的に活動を行うためには、魅力的な活動である必要がある。そして、学習したことを活用させる必要性がある。以上のことから「活用の活動」に必要な要素を表1にまとめた。

表1 「活用の活動」に必要な要素

・生活に関連した題材
・興味を持ちやすい活動
・学習したことを活用しなければ解決できない課題

2 授業実践

(1) 第5学年 天気の変化

本単元は、「1日の雲の様子を観測したり、映像などの情報を活用したりして、雲の動きなどを調べ、天気の変化の仕方についての考えをもつことができるようにする。」ことをねらいとしている。⁹⁾ 具体的には次の内容を扱う。¹⁰⁾

- ・雲の量や動きは、天気の変化と関係があること。
- ・天気の変化は、映像などの気象情報を用いて予想できること。

ア 「活用の活動」の設定

小学校学習指導要領解説理科編及び「実践校」で用いられている小学校理科の教科書（啓林館『わくわく理科5』）を基に、本単元で学習する内容（身に付けさせたい概念）を分析した。その結果を以下に示す。

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">・天気は雲の量や動きに関係している・天気はおよそ西から東へ変化する・衛星画像や天気図等の情報を用いると天気を予想することができる |
|--|

上記の内容を踏まえ、また1(2)で示したような「活用の活動」に必要な要素と照らし合わせると「天気予報をする」といった活動が適切であると考えた。

単元構成に際しては、まず表2に示すように「活用の活動」において目指す児童の姿を具体的にイメージした。このような姿を基に「どのように活動させるか」を考え、導入、展開、まとめの場面での必要な手立てを考えた。それぞれの場面での手立てについては、イにおいて児童の様子と合わせて紹介することにする。

表2 「活用の活動」で目指す児童の姿

- ・衛星画像を指し示しながら「この雲が西から東へ移動するため、今後は晴れるでしょう」という姿
- ・衛星画像とアメダスの画像を合わせて「広い範囲が雲に覆われています。アメダスを見ると、〇〇地方に雨が観測されているので、この雲の下は雨が降っていることが分かります」という姿
- ・衛星画像と天気図を合わせて用い、高気圧や低気圧と雲の関係を具体的に説明している姿
- ・アメダスを見ながら雨の状況を説明する姿

イ 実践から見られた児童の様子

a 導入

(a) 学習活動の設定

導入の場面の課題として、児童が学習する内容に対して興味や疑問を持つことができていないという課題が見られる。そこで、導入では、「活用の活動」を児童の主体的な活動にしたいと考えた。そのためには、天気の変化についての興味や疑問を引き出し「調べたい」「解決したい」と思わせる必要がある。しかし、興味・関心が高まるだけでは、展開の場面での話合いや観察に目的意識が生まれないことが予想されるため、「天気予報をするためには〇〇について知っておかなければならない」「〇〇について調べれば天気が予想できると思う」といったような具体的な見通しを持たせる必要があると考えた。これらのことから、天気についての気付きや疑問を引き出すとともに、「僕たちでも天気予報ができるかもしれない」と意欲を持たせ、学習内容に見通しを持たせる授業構成にするための手立てを行った。

(b) 児童の様子

天気についての気付きや疑問を引き出させるために、テレビで行われている天気予報を見せた。普段何気なく見ている天気予報を、学習として見ることに新鮮さを感じているような発言や、「日本が写っている写真はなんだろう」や「アメダスって何?」といったような天気予報の内容に関する発言が聞かれた。ここでは、「なんで天気が予想できるのだろう」といった疑問を引き出したいと考えていたが、天気が予想できることについて疑問に思う児童は少なかった。そこで「この人は、どうして明日の天気が分かるの?」と質問してみたところ、「ほんまやな」「なんで分かるの」という声が上がった。この段階では、「天気予報は非常に難しいもの」と感じているようであった。

次に、天気に関係のありそうな言葉を各自で書かせ、グループで話し合わせた。「高気圧」「警報」といったような、普段よく耳にする言葉をグループで20前後挙げることであった。

この後、挙げた言葉と天気予報で使われていた写真を基に天気予報をやってみることにした。この時点では何の学習もしていないため「うまくできないな」といった声がたくさん上がった。しかし、グループで話し合う中で、「高って高気圧のことじゃないかな」「台は台風だな。18は、

雲の流れや雨雲の重みさが分かって天気予報が出来るかもしれないと思った。

雲や低気圧・高気圧の動く方がよく分かってはいいなと思いました。

図7 天気予報を行った後の児童の感想

18号のことだよ」「アメダスのアメって雨のことじゃないかな」と挙げられた言葉と配布された写真をつなぎ合わせようとする姿が見られた。また、「さっきの天気予報では、この写真の雲が動いていたよ」や「アメダスの写真の時に何か言っていたけどなんだったかな」といった、最初に見た天気予報の映像と言葉の関係を考えている児童も見られた。この活動を通して、天気予報に対する「難しいもの」というイメージから「できるかもしれない」という気持ちに少し変わってきている様子が見て取れた。

学習の最後に、何が分かれば天気が予想できそうかを考えさせた。すると「雲が動く方向が分かれば予想できる」や「今の天気がくもりなのか晴れなのかが知りたい」「写真はどんなことに使うのが知りたい」といった内容のものが多く挙げられていた（図7）。

児童の様子から、「僕にも天気予報ができるかもしれない」といった意欲と「天気予報をするために〇〇を調べたい」といった見通しを持って導入の学習を終えることができたと考えられる。

b 展開

(a) 学習活動の設定

小学校学習指導要領解説理科編では「主体的な問題解決を通して得られる理解」は「自らの問題意識に支えられ、見通しをもって観察、実験を中心とした問題解決に取り組むことにより、一人一人の児童が自ら問題解決を行ったという実感を伴った理解を図ることができる。」¹¹⁾と記されている。このことから、導入で持つことができた見通しを常に意識しながら観察等の活動に取り組ませなければならぬと考えた。

また、学習内容のつながりを意識させたいと思った。この単元で学習することを分類してみると図8に示す3つの内容に分けられる。内容1では、晴れとくもりの時の雲の量を比較し、「天気は雲の量や動きに関係していること」（図8内①）を学習する。内容2では、空の観察等を通して、「雲は西から東へ移動すること」（図8内B）に気付かせる。そして、

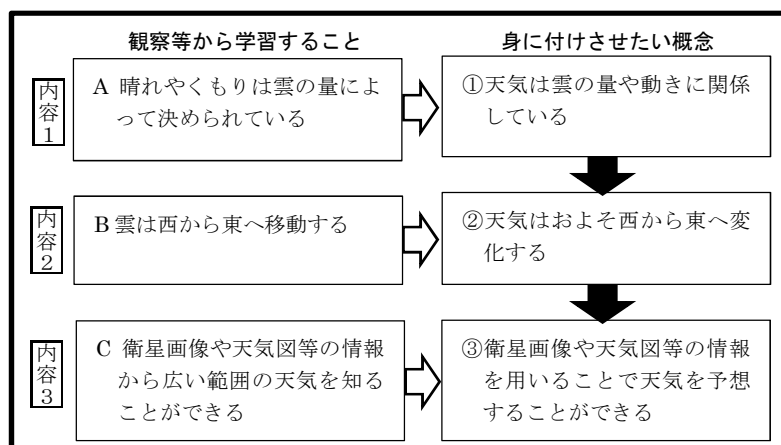


図8 「天気の変化」で身に付けさせたい概念と学習内容の関係

「雲は西から東へ移動する（図8内B）。天気は雲の量や動きに関係（図8内①）するので、天気はおよそ西から東へ変化する（図8内②）」というように、内容1の学習と、内容2で学習したことを関連付けて、この時間で身に付けさせたい概念を導き出す。同様に、内容3でも、「衛星画像等の情報により広い範囲の天気を知ることができる（図8内C）。天気はおよそ西から東へ変化する（図8内②）ので、衛星画像等の情報から天気を予想することができる（図8内③）」というように、これまでの学習を活用しながら新たな概念を導き出す。

しかし、観察した結果（図8内A、B、C）の理解を天気に

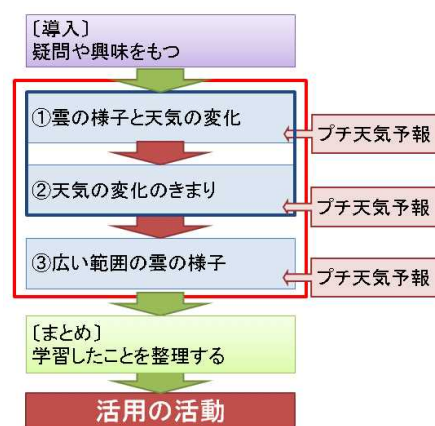


図9 プチ天気予報の設定

関する概念にまで高めるためには、教師の意図的な手立てが必要である。そこで、観察したことを基に観察から分かったことと既習の概念とを意図的に結び付ける場面（↓）を設定することで、児童が図8内②や図8内③の概念を身に付けることができるのではないかと考えた。

具体的には、児童の思考の中で「天気は雲の量によって決められていること」が「雲が西から東へ動いていくこと」と結び付くことで「西側にある雲の様子が分かれば天気予報ができる」といった思考を生み、「西側にある雲の様子はどのように調べているのだろう」といった新たな課題を持たせるための手立てを工夫することにした。

そこで、学習のつながりを児童に意識させる方法として、内容毎に学習したことを使って簡単に天気予報をする活動（以下、「プチ天気予報」という）を取り入れることにした（図9）。さらに、毎回の「プチ天気予報」の内容が、回を重ねる毎に充実すれば、児童自身が自らの学びを実感できるのではないかと考えた。

(b) 児童の様子

展開の場面は「雲の様子と天気の変化（以下、「①の内容」という）」「天気の変化のきまり（以下、「②の内容」という）」「広い範囲の雲の様子（以下、「③の内容」という）」の3つの内容から構成されており、それぞれの内容の最後に「プチ天気予報」を行った。

「①の内容」の最後に行った「プチ天気予報」では、「雲があるからくもりだ」「雲の量が少ないから晴れだ」といったような天気予報が行われた。しかし、「天気予報」をするためには、現在の天気だけではなく今後の天気も知らせる必要があることが意識できていたので、「天気を予想するためには、雲の動きが分からないといけない」といったような発言が見られた。「プチ天気予報」を行ったことで「雲が動く方向が知りたい」といった新たな課題が児童の中に生まれ、「雲の動き方を調べる」という次の時間の課題を持って、「①の内容」の学習を終えることができた。

「②の内容」では、まず前時で生み出した課題を想起させた後、雲の動きの調べ方について話し合った。前時に行った「プチ天気予報」を通して何を調べなければならないのかが明確になっているため、どのグループも「何をどのように調べるか」といった目的を意識して話し合いが行われていた。その結果、ただ空を眺めるだけの観察ではなく「動く方向の表し方」や「カメラでの撮影の仕方」等、観察するときのポイントまで決めて観察に行くグループが見られた。実際の観察では、カメラを固定できるように工夫したり、動かない物を一緒に写せるように撮影場所を考えたりと、意欲的に活動を行うことができた。「②の内容」の最後に行った「プチ天気予報」では、「今は雲がないから晴れているけれど、この雲がこっちに動いてくるからくもりになると思うよ」というように、「①の内容」後の「プチ天気予報」より充実した内容になっていた。また「本当にくもりになるのかな？雨は降っていないのかな？」といった意見が出され、「雨が降っているかどうかはどうやって調べているのだろう」という新たな課題が生まれた。

「③の内容」では、課題を想起させた後、天気予報に用いられる画像を想起させた。すると児童は、導入の場面の「アメダスのアメって雨のことかな？」という発言を思い出したようであった。本来はインターネット等を用いて調べる時間を確保したいところであったが、設備の都合もあるため、あらかじめアメダスと衛星画像、天気図の画像を数時間分準備しておき、それを比較することで雨の様子を調べることにした。配布した画像を基に雨の様子をどのように調べているのかを話し合ったところ、児童は衛星画像の雲の動きとアメダスの雨が降っている場所の変化が一致していることから、衛星画像とアメダスの写真により、くもりと雨を見分けているということに気付いたようであった。

c まとめ

(a) 学習活動の設定

まとめでは、「天気予報」をする前に何らかの手立てが必要であると考えた。というのも、児童によっては、学習したことと「天気予報」とのつながりを整理できておらず、「天気予報」で何を話していいか分からなかったり、どのようにすればいいか分からなかったりすることが推測されたからである。また、いきなり「天気予報」を行うことに自信が持てないといったことも予想できた。そこで、児童が学習したことと「天気予報」とのつながりを再度確認し、自信を持って「天気予報」をすることができるような手立てを工夫することにした。

(b) 児童の様子

「天気予報」で話す内容を、用いる写真毎に書き表し、「天気予報」の原稿を作成することにした。また、原稿を基に練習を行い、互いに推敲し合う時間を設定した。こうすることで、他の児童の説明方法を参考にしたり、「天気予報」で話す内容を充実させたりすることにつなげることにした。児童は、ワークシートに印刷された写真を基に、展開での学習を振り返りながら話す内容を書き込んでいた。互いの「天気予報」を推敲し合う際には、「この画像で雨の様子を伝えているのいいね」といったような表現方法に関する発言や「雨の様子を伝えるともっと良くなるよ」といった表現内容についての発言も見られ、互いの「天気予報」を充実させたいという思いが見て取れた。

そして、「活用の活動」として「天気予報」を行った。中には、写真の中の雲や天気図の中の高気圧のマークを指し示しながら、雲のでき方と高気圧の関係に触れて説明する児童もいた。

「天気予報」で使用した原稿（図 10）からも、例えば、アメダスの画像では、アメダスによって雨が降るところを調べているといった知識の活用が見られた。天気図の画像では、「高気圧があるところは雲ができにくく晴れやすい」といった概念と「天気は西から東へ変化する」といった概念が活用されていた。このように、学習した用語や概念を活用して「天気予報」をすることができていたことが分かる。

学習を終えた後の感想では「家でも天気予報をしてみたいと思った」という内容が多く書かれていた。



図 10 「天気予報」で用いた原稿

ウ 「活用の活動」を設定したことによる成果の考察

児童が、「天気予報」をするために書いた原稿を分析すると、多くの児童が、本単元で学習する内容について理解することができたと考察できる。これは展開の場面での「プチ天気予報」により、どこまで学習して何が分かったのかといった自分なりの到達度を明確にさせたり、何について学習しているのかといった目的意識を持たせたりすることができたからではないかと考えている。

学習後の感想を見てみると「家でも天気を予想してみようと思った」といった意欲面の高まりが見られた。また、各授業だけではなく、単元を通した問題解決の過程を設定したことで、「天気予報をするために何を学習しなければならないか」といった目的を持って学習に取り組むことができ、例え

ば「雲を撮影するときは、目印として動かないものを一緒に撮影する」といった第5学年で培うべき「条件制御」の「問題解決の能力」を活用できていた。さらに、この学習の後、ある児童が「昨日、テレビの天気予報を見ながら、天気を予想してみたら、テレビの人と同じだった」と話してくれた。また「あっちの方に黒い雲があって、きつとこっちに動いてくるから雨が降るかもしれないな」と話す児童もいた。これは、学校でできたことを家でも試してみようと思ったことや学習したことが生活の中で活用できると実感した証拠と言える。

(2) 第6学年 水溶液の性質

本単元は、「いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させる様子を調べ、水溶液の性質や働きについての考えをもつことができるようにする。」ことをねらいとしている。¹²⁾ 具体的には次の内容を扱う。¹³⁾

- ・水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあること。
- ・水溶液には、気体が溶けているものがあること。
- ・水溶液には、金属を変化させるものがあること。

ア 「活用の活動」の設定

小学校学習指導要領解説理科編及び「実践校」で用いられている小学校理科の教科書（啓林館『わくわく理科6』）を基に、本単元で学習する内容（身に付けさせたい概念）を分析した。その結果を以下に示す。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">・水溶液は、酸性、アルカリ性、中性に分類できる・金属を変化させる水溶液がある・気体が溶けている水溶液がある |
|---|

「水溶液」は、児童の身近に多数存在する。児童の身近にある「水溶液」を考えてみると「洗剤」や「飲料」、「酸性雨」が考えられた。そこで、上記の内容と照らし合わせてみると「洗剤」には金属を変質させるものがある。また、酸性やアルカリ性のものもある。しかし、児童が「気体が溶けている」と意識できそうな洗剤はあまり身近に存在しない。一方「飲料」においては、

炭酸飲料のように気体が溶けているものもあり児童に身近な存在ではあるが、金属を溶かすといったことに関して意識するには非常に難しい。そこで、身近な水溶液の例として「酸性雨」を題材にすることにした。「酸性雨」は環境問題としても取り上げられており、テレビの報道番組等で報道されていることもあるため、児童にとって身近なものであると推測できる。「酸性雨」に興味を持たせることで、水溶液の性質について学習することに対しての意欲を引き出したいと思った。

単元構成に際しては、まず表3に示すように「活用の活動」において目指す児童の姿を具体的にイメージした。このような姿を基に「どのように活動させるか」を考え、導入、展開、まとめの場面で必要な手立てを工夫することにした。それぞれの場面での手立てについてはイにおいて児童の様子と合わせて紹介することにする。

表3 「活用の活動」で目指す児童の姿

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">・水溶液の性質と比較すると、うすい塩酸のような性質があると説明する姿・水溶液の性質から想像して、酸性雨が銅像を溶かす理由を説明する姿・アサガオが変色した理由を水溶液の性質と照らし合わせて考える姿 |
|---|

一方、本単元は、小学校の理科の学習の中で実験が多い単元の一つである。また、危険を伴う薬品（塩酸や水酸化ナトリウム）を使用するため、安全管理に気を配らなければならない。そのため、多くの時間を実験に費やしてしまうことが多い。その中でも、児童に予想や仮説を立てさせたり、検証計画を考えさせたり、実験結果から分かることを考察させたりする時間を確保し、問題解決の過程を重視した授業構成になるよう心がけた。

イ 実践から見られた児童の様子

a 導入

(a) 学習活動の設定

導入の場面の課題として、児童が学習する内容に対して興味や疑問を持つことができていないという課題が見られる。そこで、「水溶液」に対しての興味や疑問を引き出し「調べたい」「解決したい」と思わせる必要があると考えた。その際には、実際に「酸性雨」の影響を受けた「銅像」「アサガオ」「森林」の写真を使って、気付きや疑問を引き出すことにした。

また、引き出した気付きや疑問から、具体的な見通しへとつなげるため、「銅像」「アサガオ」「森林」の写真を基に「何の影響で変質してしまったのか」「どのような性質によるものか」といったことを説明させることにした。そうすることで、例えば「どのような雨かが分かれば銅像を溶かす理由を説明できるかもしれない」「アサガオの色が変わるのは、雨に何が溶けているからだろうか」といったような見通しにつながれると考えた。

(b) 児童の様子

水溶液についての気付きや疑問を引き出させるために、酸性雨の影響によって変質した銅像、酸性雨の影響で枯れた森林、変色したアサガオの写真を見せ、その原因を話し合わせた。話し合いの中では、「酸性雨で溶けた」「テレビで見たことある」といったように、すぐに酸性雨の影響であることが分かったようであった。この時点では「酸性雨」について興味を持っていたように感じ取ることができた。しかし、その原因を考える際には、その性質に踏み込んで考える児童があまり見られず、「酸性雨だから」という理由を挙げる児童が多かった。「酸性雨」というものが児童にとって身近なものではなく、「酸性雨」についての課題を解決していくことに興味を持つことができなかったと考えられる。

そこで、理由について話し合った後、どのようなことを調べれば酸性雨の秘密を解明することができるかを考えさせた。そこでは「何が溶けているのか」「酸性という言葉に意味があるのではないか」「本当に金属を溶かすことができるのか」といった具体的な見通しを持つことができていた。

b 展開

(a) 学習活動の設定

本単元は、学習内容のつながりを意識しにくい単元の一つであると考えられる。教科書においても「酸性、アルカリ性及び中性があること」「気体が溶けている水溶液があること」「金属を変化させる水溶液があること」について別々に学習した後、まとめの場面で表に整理するなどして、水溶液の性質について理解するように構成されている。そこで、それぞれの学習内容を一つにつないでいくために、手立てを工夫する必要があると考えた。

その手立てとして、「活用の活動」の題材として取り上げた「酸性雨」を活用することにした。具

体的には、学習内容毎に水溶液の性質と照らし合わせて酸性雨の性質を説明するといった「プチ説明会」を行うことにした。こうすることで、「酸性雨」を通して水溶液の学習内容が一つにつながっているということを意識させたいと思った。

(b) 児童の様子

まず、児童の興味や疑問が最も大きいと感じた「金属を変化させる水溶液があること（以下、「①の内容」という）」について学習し、次に「酸性、アルカリ性及び中性の性質があること（以下、「②の内容」という）」「気体が溶けている水溶液があること（以下、「③の内容」という）」を学習していくように構成した。それぞれの内容の最後には「プチ説明会」を行い、水溶液の性質を一つにつなぐようにした。

「①の内容」では、塩酸が鉄を変化させる様子を見た後、見えなくなった鉄はどこへ行ったのかを考えさせ、鉄を変化させた水溶液を蒸発させることで、鉄は溶けたのではなく別の物質に変化して見えなくなったということを確認させた。また、学習をまとめる際には、金属を変化させる様子を絵に描いて説明させ理解を図った（図 11）。「プチ説明会」では、「金属を変化させる水溶液があること」から、「酸性雨で、直接銅像が溶かされたのではなく、酸性雨の影響により銅が変化し、溶けてしまった」といった内容の説明が行われていた。

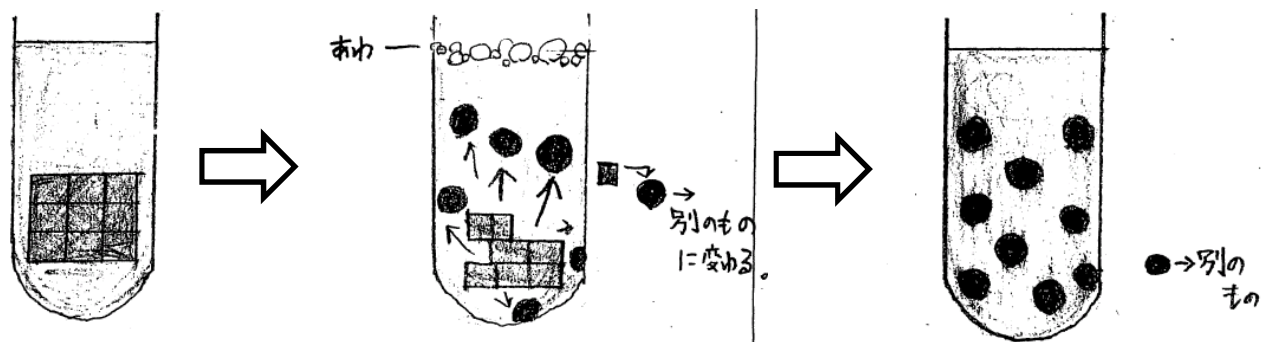


図 11 金属の変化を絵にまとめた様子

「②の内容」では、塩酸や水酸化ナトリウム水溶液、食塩水等の水溶液を、リトマス試験紙を用いてその性質を分類した。また水溶液の性質についての疑問を持たせるために、導入で用いたアサガオの写真を見せたり、指示薬の色の変化を見る演示実験を行ったりした。ここでの「プチ説明会」では、「酸性雨の『酸性』は、水溶液の性質のことである」といった内容の説明が行われていた。また一部の児童は、塩酸が酸性であるところから「塩酸と同じ性質の雨ではないか」といった見通しを持つことができていた。

「③の内容」では「気体が溶けている水溶液があること」について学習した。主に「炭酸水」を用いて実験を行った。まず、食塩水、雨水、塩酸を蒸発させることで、溶けているものを調べ、溶けているものが残らないことについて疑問や見通しを持たせた。その際、黒い画用紙を用いることでそれぞれの水溶液の違いが比較しやすいようにした。ここでの「プチ説明会」では「二酸化炭素が水に溶ける」といった学習内容を活用し、「酸性雨には二酸化炭素が溶けることで酸性になっている」といった内容の説明や、「炭酸水で金属が変化することはないため、他にも何か溶けているのではないか」といった推論を行うことができていた。

c まとめ

(a) 学習活動の設定

まとめの場面で言う「活用の活動」では、水溶液の性質として学習した内容と酸性雨の性質とを照らし合わせて考えなければならない。しかも、水溶液の性質を活用し、さらに推論したことを合わせて説明しなければならない。これは、児童にとって非常に難しいことである。そこで、学習した水溶液の性質について整理し、その性質についての理解を図る段階を設定することで、学習内容が理解でき、酸性雨と照らし合わせて考えることができるのではないかと考えた。

(b) 児童の様子

まず、学習した水溶液を性質毎に表に整理させた。表で整理する際には、「金属を溶かす水溶液がある」「酸性、アルカリ性及び中性がある」「気体が溶けている水溶液がある」といった学習内容に合わせて整理させた。整理させたことで「うすい塩酸」「食塩水」「うすい水酸化ナトリウム水溶液」の性質を分類できた。次に、導入で用いた3種類の写真を見せ、水溶液の性質と比較させた。すると「銅像が溶けているから金属を溶かすことができそうだね」と自分たちで酸性雨の性質の分類を始めた。また、「アサガオの色が変化するのは、リトマス紙の色が変化するのと同じだね」や「塩酸と酸性雨は似ているね」といった内容の、酸性雨の性質と水溶液の性質を照らし合わせて考えているような発言が聞かれた。

このように学習した水溶液の性質を表にまとめ、酸性雨の性質と比較させたことで、実際に「酸性雨」の秘密について説明する際には、水溶液の性質に関連させながら説明を行うことができていた。さらに、学習で用いた水溶液の性質から「酸性雨」の性質を推論し、「二酸化炭素が溶けただけでは強い酸性にはならないので、排気ガス等が溶けて強い酸性になっている」(図12)といった内容の説明ができていた。

(二酸化炭素などの物質)
小雨は、中性だけど、空気中の物質で、雨が酸性になり、酸小生は、鉄やアルミをとくことができるから、銅像が溶けた。アサガオの色が、ちちたりしたから。
雨は、中生で、工場や車のガスなどの気体(二酸化炭素)などが雨にまじって、酸小生になり、銅像などがとけると思う。

図12 「活用の活動」で行われた説明

ウ 「活用の活動」を設定したことによる成果の考察

児童にとって「水溶液の性質」についての概念を生活の場面で活用して考える機会は少ない。しかし、「この洗剤とあの洗剤はどうして混ぜてはいけないのか」「この洗剤の成分は何か」「この飲み物にはどんなものが入っているのか」といったようなことに疑問を持ち、科学的に考えることは、生活を豊かにしていく上で大きな意味を持つ。また、本研究で題材にした「酸性雨」は、環境問題として大きな問題の一つである。このような問題を科学的に考えることも、大切なことである。今回の実践の中で、児童が「酸性雨」の秘密について説明したのを見てみると、例えば「気体が溶けている水溶液があること」や「酸性、アルカリ性及び中性があること」といった概念が活用されていた。これは、水溶液の性質を活用して「酸性雨」を科学的に見ることにつながったからではないかと考えている。このような機会を意図的に設定したことで、身近な水溶液について、少しでも科学的に見るようになったのではないだろうか。

一方で「活用の活動」の題材について課題が見られた。「酸性雨」は、児童にとって身近なものではなく、環境問題の一つとして知っている児童は少なかった。必要な要素のうち「児童の生活に関連

のあるものを題材にする」ことに課題があったと言える。「酸性雨」に関する写真を3枚だけではなく多数準備しておいたり、身近に見られる「酸性雨」の例を話し合わせたり、「酸性雨」に関しての映像を見せたりするなどの工夫をする必要があったと考えられる。また、「洗剤」や「飲料」、「酸性雨」以外で、「水溶液」の三つの学習内容と「活用の活動」との関係が見出せるような身近な水溶液を題材として取り上げることもできた。このようにすることで、より意欲的な活動につながることができたのではないかと考えられる。

3 「科学的な見方や考え方を養う」理科授業のために ―成果と課題―

本研究では、「活用の活動」を設定することで、児童の「科学的な見方や考え方」を養うための授業改善が図れるのではないかという仮説の基、実践を通して仮説の検証を行った。その結果、児童の「科学的な見方や考え方を養う」ための授業として、「活用の活動」を設定し、それに向けての手立てを工夫していくことが有効なことが明らかになった。本研究を通して明らかになった成果と課題を以下に示す。

(1) 本研究での成果

前述の通り、学校における理科の学習過程では、児童が生活の中で科学的に考えながら問題を解決していく過程と似た流れにすることで、「科学的な見方や考え方」を養うことをねらいとしている。つまり、児童自身が問題解決の過程において「何を調べたらいいのか」「どのように調べたらいいのか」「調べたことから何が言えるのか」等、課題を自分のこととして考えながら学習する姿が理科の学習でも求められていると言える。ところが、実際の授業では、形式的に問題解決の過程を位置付けているため、児童が問題意識を持てないまま学習をしている実態がうかがえる。

今回の研究で示した「活用の活動」は、単元の最後に行う活動であるが、単元末の学習の充実のみを目的としている訳ではない。導入において「活用の活動」を児童に意識させることにより、児童は単元全体を見通すことができる。つまり「〇〇が分かれば『活用の活動』ができるようになる」といった仮説を基に学習に取り組むことにつながる。また、展開においても、単元全体の構造と現在学習していることを照らし合わせながら学習に取り組むことにつながる。つまり、「活用の活動」は単元全体に位置付けていると言える。このことで、児童は「何を調べたらいいのか」「どのように調べたらいいのか」「調べた結果から何が言えるのか」といった問題解決の過程を常に意識しながら活動を行うことができる。

また、単元全体を見通すことは、児童が1時間毎の解決しなければならない課題を明確にすることにもつながる。単元全体の見通しが持てれば、どの段階で何が分かればいいのかも明確になるため、「ここまでの学習でこんなことが分かった。次はこれについて調べなければいけない」といった考えを導くことができる。これは、1時間の各活動に対して目的意識を持って授業に臨むことにつながる。このように、「活用の活動」を設定することで、1時間の授業においても児童の主体的な問題解決を図ることができる。

さらに、各時間の学習が充実するだけでなく、児童が各時間のつながりを意識することにもつながる。導入で「活用の活動」を意識させることで、児童自身が単元全体の構造を意識しながら学習に臨むことができる。このことで、「この時間で〇〇が分かったから、次は□□が分かればいい」というように、児童が各時間のつながりを意識するだけでなく、「今日学習した□□と前の時間に学習した〇〇を合わせると△△ということが言えるぞ」というように習得したことを活用して問題解決を行う

こともできる。

このように「活用の活動」を位置付けることで、児童は興味や疑問を持ち、仮説を基に観察、実験等の活動に取り組み、得られた結果を考察することで結論を導くといった過程を経ることができ、「問題解決の過程」を重視した単元構成になると言える。

また、生活の場面を切り取った、言わば生活の疑似体験を行う「活用の活動」を通して、習得したことを活用して課題を解決することを経験することになるため、生活においても、自然の事物・現象についての気付きや疑問に対し、学習したことを根拠にして自分なりの考えを持つようになる。このことから、「活用の活動」を通して、児童が日常生活の中で問題解決を行うことができるようになる。

つまり、このような学習を繰り返し行うことで、「科学的な見方や考え方」が養われると考えられる。

(2) 研究の課題 ―理科の学習の充実に向けて―

児童の興味や疑問を引き出すための題材について、地域の特色や児童の発達段階を考慮し設定することが重要である。児童のできるだけ身近にあるものを考えることで、より充実した「活用の活動」につながると考えられる。

また単元によっては、「活用の活動」を設定することが難しいこともあると思えるが、上記の成果と単元の特性を考えることで、どの単元でも「活用の活動」を効果的に位置付けられること可能性がうかがえた。今後は、「活用の活動」の内容を充実させることで、理科の学習の充実を図ることができると考える。

おわりに

本研究では、「活用の活動」を設定することで、児童の「科学的な見方や考え方を養う」ための授業改善が図れるのではないかと仮説の基、授業実践を通してその有効性を検証した。

「活用の活動」を設定し、また「活用の活動」に向けて各場面での手立てを工夫することで、問題解決の過程を重視した授業となり、児童が学習したことを根拠にして、生活の事象について考えるようになるということがわかった。また「活用の活動」の設定を通して、身に付けさせたい力に基づいた授業へ改善を図ることができた。「活用の活動」を設定するに当たり、教師が具体的にどのように活動させたいのかということ具体的にイメージすることが、その単元を通して児童に身に付けさせたい力を考えることにつながった。さらに、「活用の活動」の題材を考えることで、適切な教材を選ぶことができた。具体的な姿がイメージできることにより、児童のつまずきが予想でき、具体的な手立てを考えることにもつながった。このように「活用の活動」を設定することで「学習のねらい」や「教材の特性」、「児童の実態」、またそれら相互の関係を考えることができ、身に付けさせたい力を基にした授業づくりができたと考えている。「活用の活動」を設定することを通して、教員が児童の姿をイメージしながら学習のねらいを設定し、教材の特性を考え、児童の実態に応じた手立てを工夫することが、理科の学習の充実につながるということを強く感じた。

今後も、「活用の活動」を位置付けた授業について紹介させていただく機会を通して、児童の「科学的な見方や考え方を養う」授業の一助となれば幸いである。

注)

- 1) 文部科学省(2008)「小学校学習指導要領解説 理科編」, 7 頁
- 2) 同上, 10 頁
- 3) 同上, 10 頁
- 4) 同上, 10 頁
- 5) 兵庫県教育委員会「平成 24 年度全国学力・学習状況調査の課題を踏まえた学習指導の改善・充実のポイント」 9 頁
- 6) 平成 24 年度全国学力・学習状況調査
- 7) 同上
- 8) 同上
- 9) 同 1), 52 頁
- 10) 同上, 52 頁
- 11) 同上, 10 頁
- 12) 同上, 57 頁
- 13) 同上, 57 頁

参考文献

- ・角谷重樹著『新小学校教育課程講座 理科』, 株式会社ぎょうせい
- ・小林幸雄・大野木一雄著「『言語活動の充実』事例」, 明治図書
- ・J. S. ブルーナー著 鈴木祥蔵 佐藤三郎訳『教育の過程』, 岩波書店
- ・佐々木昭弘著『図解 必ずうまくいく理科の観察・実験 小学 5・6 年』, 学事出版
- ・市川伸一著『教えて考えさせる理科 小学校 基礎基本の定着・深化をはかる習得型授業の展開』, 図書文化社
- ・市川伸一著「『教えて考えさせる授業』の挑戦—学ぶ意欲と深い理解を育む授業デザイナー—」, 明治図書出版
- ・市川伸一著「『教えて考えさせる授業』を創る基礎基本の定着・深化・活用を促す『習得型』授業設計」, 図書文化社
- ・藤井千春著『子どもが蘇る問題解決学習の授業原理—学習指導と生活指導を合体する指導法の魅力』, 明治図書出版
- ・市川伸一著『学ぶ意欲とスキルを育てる いま求められる学力向上策』, 小学館
- ・市川伸一 鎬木良夫著『新学習指導要領対応 新版 教えて考えさせる授業 小学校』, 図書文化社
- ・市川伸一 鎬木良夫著『教えて考えさせる授業 小学校 学力向上と理解深化をめざす指導プラン』, 図書文化社
- ・(独)科学技術振興機構理科教育支援センター (2009)「平成 20 年度小学校理科教育実態調査及び中学校理科教師実態調査に関する報告書」
- ・文部科学省(2008)「小学校学習指導要領解説 総則編」
- ・平成 25 年度兵庫県立教育研修所理科教育推進研修員 「研修報告書」

第 2 章

実地研修に関すること

兵庫県立教育研修所が計画・実施した講座に係る実地研修

1 「平成 26 年度 若い教員のための観察・実験指導基礎講座」での運営補助

(1) 講座の概要

「若い教員のための観察・実験指導基礎講座」は、若い教員が充実した理科の観察・実験の指導を行えるよう、安全に配慮した化学実験、顕微鏡を使った観察の基本的な指導方法等について実習を通して研修することを目的としている。

ア 実施日時及び会場（講座番号）

(7) 研修所会場（1221 51）

日時：平成 26 年 10 月 3 日（金）9:40～16:20

会場：兵庫県立教育研修所（加東市山国 2006—107）

(4) 研修所会場（1221 52）

日時：平成 26 年 10 月 20 日（月）9:40～16:20

会場：兵庫県立教育研修所（加東市山国 2006—107）

(5) 研修所会場（1221 53）

日時：平成 26 年 10 月 27 日（月）9:40～16:20

会場：兵庫県立教育研修所（加東市山国 2006—107）

(1) 研修所会場（1221 54）

日時：平成 26 年 11 月 10 日（月）9:40～16:20

会場：兵庫県立教育研修所（加東市山国 2006—107）

イ 対象

小学校及び特別支援学校の教員（原則として教職経験 5 年未満の者）

ウ 内容

実習：安全に配慮した化学実験、顕微鏡を使った観察の基本

講義：科学的な見方や考え方を養うための観察・実験を目指して

(2) 所感

理科の授業で観察や実験を行うとき、器具の操作等は、できるだけ手を貸さず、時間がかかっても児童がやり遂げるようにしてきた。また、事故等を防ぐために机間指導を重視し、児童観察や指示を積極的に行うようにしてきた。そこで、講座の実習補助を行うにあたって、若手教員が自ら納得し、進んで活動できるような指示や問いかけをし、実際の授業で活用できるように考えた。そうすることで、若手教員が理科の観察や実験を児童にさせるときに自信を持って指導ができるようになってもらいたいと考えた。

一方で、事前の準備は、事故を防止することを一番に考え、念入りに行った。化学実験を行う際には、事故防止のために細心の注意を払わなければならない。そのためには事前の準備や予備実験

を念入りに行う必要がある。そこで、若手教員にも事前の準備の重要性が伝わるように、実験に必要な器具の数や器具の配列、使用する器具の素材等に留意して準備を行った。

顕微鏡を使った観察では、普段見ることのできない小さなものを、実際に見ることで味わう感動を与えることが大切となる。そのため、特に「水の中の小さな生物」等を観察する際には、生物がいるかどうかを事前調査しておくことが重要となる。そこで、受講者の興味が強いと考えられる「水の中の小さな生物」の準備に力を入れ、あらかじめ「ミジンコ」を小さなビーカーに取り分けておいた。そうすることで、できるだけ多くの受講者に感動を味わってもらおうと考えた。

実習の様子を見ていると、観察や実験を行う際の配慮すべき事柄を理解しようとしながら取り組んでいたように感じた。また事前の準備を念入りに行っておいたので、事故もなく、実物と出会った感動を味わって実習を終えることができていたように思う。

今回の研修を通して、若手教員が実験器具を操作した経験が少ないということから、理科の授業に困難を感じているということがわかった。観察や実験の実習は、このような教員に自信を持って指導を行ってもらう上で、必要な研修であると思った。また観察や実験を行う際の事前の準備の大切さや児童との関わり方について再確認することができた。

2 「平成 26 年度 理科教育講座」での運営補助

(1) 講座の概要

「理科教育講座」では、教科書に記載されている観察・実験をもとに、児童の科学的な見方や考え方を養うための指導方法について、実習や協議を通して研修することを目的としている。

ア 実施日時及び会場

日時：平成 26 年 8 月 1 日（金）9:40～16:20

会場：兵庫県立教育研修所（加東市山国 2006—107）

イ 対象

小学校及び特別支援学校の教員

ウ 内容

講義：児童の科学的な見方や考え方を養うために

演習・協議：科学的な見方や考え方を養う観察・実験

—教科書に記載されている観察・実験を通して—

- ・予想や仮説の立てさせ方の工夫
- ・結果に対する整理や考察のさせ方の工夫

(2) 所感

本講座の補助を行うにあたり、受講する教員が感じている課題や講座に期待するもの等について、指導主事と時間をかけて話し合った。その結果、特に予想・仮説、検証計画の立案の場面や観察・実験の結果を考察する場面での留意点等に着目した。理科の授業では、観察・実験を行うことが中心となり、「なぜその観察を行うのか」「実験を行った結果何がわかったのか」といったことを児童

に考えさせる時間が十分に確保されていないことが課題であると考え。科学的な見方や考え方を養うためには、受講者には再度、予想や仮説を立てたり、考察をしたりする時間の重要性を感じてもらいたいと考え、示範授業を見てもらうことになった。

実際の示範授業は、途中で指導主事が解説をはさみ、その活動の持つ意味を分かってもらえるように努めた。その結果、受講者には実験前の活動と実験後の活動の重要性が伝わったように感じた。

演習では、示範授業で研修したことを生かして、教科書に記載の実験を基に児童の思考を推測し、実験前後の活動の内容を設定する活動を行った。

研修を通して、理科の授業の在り方について見直すことができた。また、理科の学習における問題解決の過程の重要性を改めて実感した。合わせて示範授業という形でポイントを伝えるという方法が、研修を進めるうえで有効であることがわかった。

3 「平成 26 年度 出前研修『理科観察・実験研修』」での運営補助

(1) 講座の概要

出前研修「理科観察・実験研修」は、校内研修や教科研究会等の教育機関の研修を支援することを目的とした事業である。

ア 三木市会場

(7) 実施日時及び会場

日時：平成 26 年 7 月 30 日（火）13:00～16:00

場所：三木市立志染小学校

(イ) 対象

小学校教員（理科担当者）

(ウ) 内容

実習：科学的な見方や考え方を養う観察・実験の工夫

・植物のつくりとはたらき 等

(エ) 所感

「失敗しない実験のこつ」というテーマでの研修であった。一言で「失敗しない実験」といっても、事故に関する失敗であったり、児童に科学的な見方や考え方を養うための実験としての失敗であったりと、いろいろな側面があるということを実感した。研修を行うに当たって、いろいろな「失敗」を想定し、それに合った内容の資料や活動を準備しておく必要があるということが分かった。現場の先生方が必要としておられる研修が、どのような内容であるかを事前にしっかりと打ち合わせておいて、できるだけご希望に添えるものを準備した。

しかし、冷蔵庫の有無を確認していなかったために、飽和食塩水を用いた実験では、水を凍らすことができなかった。事前の打ち合わせにおいて、何を確認しておかなければならないかを、チェックリストを作る等して対応しておかなければならないと感じた。

イ 多可町会場

(7) 実施及び日時

日時：平成 26 年 8 月 5 日（火）9:00～11:00

場所：多可町立八千代南小学校

(イ) 対象

小学校教員（理科担当者及び若手教員）

(ウ) 内容

実習：科学的な見方や考え方を養う観察・実験の工夫

・もののとけ方 等

(エ) 所感

八千代南小学校では「児童に見通しを持たせる観察・実験の工夫」というテーマで、いくつかの単元の実験を紹介した。18名と少人数であったが、様々な実験に意欲的に取り組まれていた。研修後、担当の校長先生から「若手教員に理科が苦手な者が多い」といった話を伺い、理科教育の抱える課題を改めて実感した。研修に参加していた先生方が、意欲的に実験に取り組んでおられる姿を見ると、児童が理科に興味を持つには、教員も様々な観察・実験の機会に触れたり体験したりすることが必要であると感じた。今後も、少しでも多くの若手教員が、理科に興味を持つきっかけとなるように、観察・実験の研修の内容を工夫していきたいと感じた。

ウ 伊丹市会場

(ア) 実施及び日時

日時：平成26年11月13日（木）15:30～16:45

場所：伊丹市立総合教育センター

(イ) 対象

小学校教員（理科担当者及び若手教員）

(ウ) 内容

実習：安全に配慮した実験の在り方

・水よう液の性質 等

(エ) 所感

実習を通して、受講された方の理科に対する興味が高まっていく様子を見ることができた。また「今回の実習を通して、理科の授業をしたくなった。」という感想も聞くことができた。そのような姿を見ると、学習指導要領において体験的な活動を重視している理由がよくわかった。児童が興味を持ったり疑問に感じたりしたことから導き出した課題を、観察・実験の活動を通して自分で解決していくことが理科の醍醐味であると考えている。自身の研究においても、体験的な活動を重視した授業づくりについて、内容を充実させていきたい。

第3章

個人研修に関すること

1 「A 物質・エネルギー」に関すること

水玉風船を用いて、空気の体積の変化を視覚的に捉える方法

1 単元

第4学年「空気と水の性質」

2 目的

空気は圧力により体積が変化することを、身近な物を用いて視覚的に捉えさせる。

3 準備物

注射器、ゴム板、水玉風船

4 手順

- (1) 水玉風船に何も入れず口を閉じる（図1）
- (2) 注射器の中に、水玉風船を入れる（図2）
- (3) ギム板を敷き、注射器を押したり、引いたりする
- (4) 水玉風船の大きさの変化を見る（図3、4）



図1 水玉風船



図2 水玉風船を入れた様子



図3 ピストンを引いた様子



図4 ピストンを押した様子

5 留意点

- ・気泡緩衝材に比べ、水玉風船の方が、変化は捉えやすい。しかし、口をうまく閉じることができず、注射器に入らない大きさとなってしまうこともある。
- ・水玉風船に少量の水を入れることで、空気に比べ体積変化が少ないことから、水は圧力による体積変化がほとんどないことを捉えることもできる。

2 「B 生命・地球」に関すること

レプリカ法（スンプ法）による気孔の観察

1 準備物

顕微鏡、スライドガラス、セロハンテープ、マニキュア、観察したい植物の葉

※マニキュアは 100 円ショップなどで売っているトップコートでよい。着色物や光沢粉末などが含まれているのは不可

※レプリカ法（スンプ法）を用いる場合、毛の生えている葉、柔らかい葉はうまくできない可能性がある

2 観察手順

(1) 観察したい植物の葉にマニキュアを薄く塗る。

※できるだけ薄く塗る方がよい。

(2) 十分乾いたら塗布面にセロハンテープを貼る。

(3) セロハンテープをはがし、セロハンテープごとスライドガラスに貼り付ける。

※セロハンテープの端を折り曲げておくとはがしやすい。

※指紋がつかないように注意する。

(4) 顕微鏡で観察する。

3 留意事項

(1) マニキュアには有機溶剤が含まれているので、実験室内の換気をしっかりと行う。

(2) マニキュアが固まってしまうように、使用する度にキャップを閉める。

(3) 毛が生えている葉や極端に柔らかい葉は、マニキュアがうまくはがせないで避けたほうがよい。

(4) 木工用ボンドや液体絆創膏、工作用接着剤などでも可能であるが、

- ・乾くのが速い
- ・はけがついていて塗布しやすい
- ・比較的安価である

以上の三点においてマニキュアが利用しやすいと考えられる。

(参考) 植物のからだのはたらき① 気孔の観察

URL : www.cf.ocha.ac.jp/sec/newprogram/6kikou.pdf

植物の成長に関する研究

1 単元

第5学年「植物の発芽、成長、結実」

2 目的

植物の成長に必要なものを調べる方法として、バーミキュライトが用いられることが多い。そこで、バーミキュライトを用いて、植物の成長を観察する際の留意点等を調査するため、研究を行った。

3 準備物

インゲンの苗、培養ポット12、トレー2、バーミキュライト、液体肥料

4 内容

植物の成長に肥料が必要であるかどうかを調べる実験

同じにする条件	比較する条件
水	肥料
日光	
温度	

5 手順

- (1) 同程度に成長したインゲンの苗を複数準備する
- (2) 培養ポットにバーミキュライトを入れ、インゲンを植え替え、**図1**のように配置した
- (3) 片方に液体肥料を少量入れ、成長の様子を観察した

6 結果

実験開始から約2週間で、成長の違いが明確に現れた (**図2、3**)。

7 考察

本研究では、同じ場所であったことから、気温、日光の条件は同一であったと考えられる。また、同日時に同量の水を与えて、水の条件についても同一にできたと考えられる。今回、市販の液体肥料を用いたが、約2週間で明確な差が現れた。

以上のことから、植物の成長に肥料が必要であるかどうかを調べる方法として、バーミキュライトを用いることは有効であると考えられる。

バーミキュライトや培養ポットは、比較的安価で購入することが可能であるため、小学校でも行いやすい実験であると言える。一方で、以下の点に注意する必要がある。

- ・液体肥料の濃度は、容器記載の容量に従う。
- ・水を与えるときは、同日時で行うが、成長が進むにつれて水の減り具合に差が出る。そのため、2週間以上にわたって成長の違いを観察する場合は、与える水の量を調節する必要がある。
- ・「肥料なし」のインゲンは、葉の色が黄色っぽく変化することがある。成長の違いが確認できたら、速やかに植え替えるなどの処置を行う。



図1 4月30日 実験開始
同程度に成長したインゲンを準備
背丈 平均 10cm
葉の枚数 2枚
葉の大きさ 直径 4 cm



図2 5月10日 実験開始 10 日後
肥料あり 肥料なし
背丈 平均 20cm 平均 17cm
葉の枚数 5枚 5枚
葉の大きさ 直径 8 cm 直径 7 cm

※背丈と葉の大きさに違いが見られるようになった。



図3 5月19日 実験開始 19 日後
肥料あり 肥料なし
背丈 平均 27cm 平均 20cm
葉の枚数 9枚 7枚
葉の大きさ 直径 12cm 直径 7 cm

※「肥料なし」は、ほとんど成長が見られなかった。

謝 辞

この1年間、加古川市教育委員会に推薦していただき、兵庫県教育委員会事務局義務教育課の命を受け、兵庫県立教育研修所理科教育推進研修員として、「理科教育の指導方法に関すること」「実地研修に関すること」「個人研修に関すること」について有意義な研修を行うことができました。また、これまで自身が行ってきた実践を見つめ直し、指導方法の改善に向けて考える大変貴重な機会となりました。

授業実践に際し、加古川市立上荘小学校の 喜多山 一洋 校長をはじめ、先生方にご協力いただきました。児童の科学的な見方や考え方を養うための理科授業について研究を進めた内容を「天気の変化」と「水溶液の性質」の単元で実践でき、研究テーマについてさらに深めることができました。おかげで1年間のまとめとして本冊子を作成することができました。今後は、今回の研究内容を学校における理科の実践や、本県の理科教育推進のために役立てたいと思います。課題として残っている点は、解決に向けてさらに研究を続けていきたいと考えています。

最後になりましたが、兵庫県立教育研修所の 富田 哲浩 所長をはじめ当研修所の皆様には、貴重な意見や助言をいただきました。この1年間、私をご支援いただいた方々に深く感謝申し上げます。ありがとうございました。

平成 27 年 3 月

平成 26 年度 兵庫県立教育研修所 理科教育推進研修員
岡田 泰英