

第4学年1組 理科学習指導案

授業日 平成30年5月25日(金) 2校時

授業者 附属新潟小学校 教諭 竹内 義雄

会場 理科室

1 単元名

天気の様子－自然の水の行方－

2 本単元(題材, 主題)の価値

本単元は新学習指導要領の次の指導事項に基づいて構成する。

(4) 天気の様子

天気や自然界の水の様子について、気温や水の行方に着目して、それらと天気の様子や水の状態変化とを関係付けて調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(ア) 天気によって1日の気温の変化の仕方に違いがあること。

(イ) 水は、水面や地面などから蒸発し、水蒸気になって空気中に含まれていくこと。また、空気中の水蒸気は、結露して再び水になって現れることがあること。

イ 天気や自然界の水の様子について追究する中で、既習の内容や生活経験を基に、天気の様子や水の状態変化と気温や水の行方との関係について、根拠のある予想や仮説を発想し、表現すること。

本単元では、目に見える水が地面にしみこんだり、目に見えない水蒸気に変化しながら空気中に漂ったりしていることに目を向けて水が自然の中を循環していることを理解することをねらう。目に見える状態のものを子どもは容易に把握することができる。しかし、見えない状態になると把握が難しくなるとともに、子どもは素朴な考えや不確定な知識に頼って考えようとする傾向がある。こうした難しさを内包している単元だからこそ、数値に基づいて「増えたのか」「減ったのか」「増えていったのか」「減っていったのか」を科学的に分析することが求められる。これまで、こうした学習は4年生では多くなされていない。そこで、数値的に分析を加える学習を取り入れることで事象のしくみをとらえることができる。ここでの事象のしくみとは水が液体から気体に変化して地面や水面から蒸発することで地面が乾いたり、水位が減ったりすることである。

3 本単元で目指す姿

実験から得られた結果を分析することを通して、土が乾くしくみをとらえる子ども

具体的には、水の重量に着目し、土の乾き具合と関係付けて考えるという量的・関係的な「見方・考え方」を働かせ、科学的な根拠に基づき判断する態度という資質・能力を発揮して、「地面が乾くのは土の中にしみこんでいくことと、表面から蒸発していってなくなったからだ。このことは、実験をしたときに出た結果を表にして比べてみたり、折れ線グラフにして変化をみたりすることでよく分かった」などと課題解決した姿。

4 本単元で育成する資質・能力、そのために子どもが働かせる「見方・考え方」

単元カード参照

5 指導計画 全8時間

単元カード参照

6 指導の構想

算数の学習を通して生データをグラフにしたり、表にしたりして分析することができるようになってきている(算数①知識・技能)。

理科の学習では、一日の温度変化を調べる学習を通して、温度のデータを一つ一つ取ることを経験している。更に予想から考えたことに対して、変化する量を分析する際に折れ線グラフを用いることをし(理科②思考力・判断力・表現力, 算数①知識・技能)、得られた結果から「温度は一日の中でどのように変わるか」という課題に対して「晴れの日は、朝から少しずつ温度が上昇し、昼過ぎに上がりきり、夜に向けて温度が下がる。雨の日は大きく温度変化はしない」などの結論を得ることができている(理科③態度)。さらに、小規模なデータであれば、折れ線グラフ等を用いて、分析することで予想から事実をつかむことが出来るようになってきている(C0)(算数②思考力・判断力・表現力, 理科②思考力・判断力・表現力)。こうした子どもに次のように働き掛ける。

働き掛け1

事象を提示し、比較して、共通点や差異点を問う。

当たり前と思っていることに目を向けさせ、当たり前ではない点に気付かせ、追究する課題をとらえさせるための働き掛けである。

子どもにとって、水たまりの水がなくなることは「当たり前」である。このままで追究活動をする意欲が起きない。多くの子どもは「水たまりがなくなったのは地面にしみ込んだからだ」と考えるからである。そこで、始めに理科室前に雨後、水たまりができていた写真の提示する。地面と舗装路が交錯しているところであるため、「地面にしみこむ」という考えと、「蒸発したから」という考えを導くことが出来るようにするためである。次に、課題設定を導くための事象として、密封したイチゴパックに湿らせた土と密封していないイチゴパックに湿らせた土を提示し、共通点や差異点を問う。子どもに水が蒸発したことによって土が乾いたと導かせ、事象のしくみの見当を付けさせるためである。子どもは**量的な視点に着目し、関係付ける「見方・考え方」**を働かせ、「水分がなくなったか、どこかへ飛んで行ったから土が乾いたのではないか」などと予想を立てる。その上でなぜ密封していない方は土が乾いたのかと問う。

観察・実験によって水の蒸発を調べる必要性をはっきりとさせるためである。問われたことで子どもは、二つの土の湿り気の違いは蒸発量の違いによってもたらされていると考え、それを確かめようとする。ここで予想として確かめることを追究課題とすることを伝える。子どもは、蒸発量の差を調べることを追究課題とする。



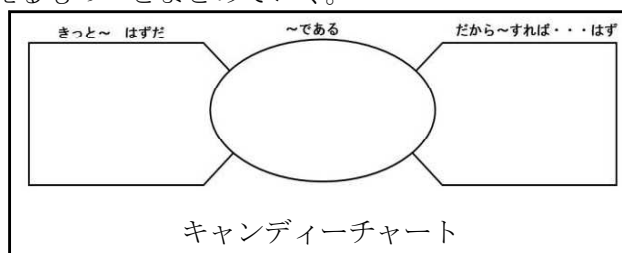
働き掛け2

思考ツールを提示し、予想が正しい場合の結果を問う。

事実に基づいた予想を導かせ、整合する結果とセットで考えさせるための働き掛けである。

土が乾いていく様子を確認した子どもは、土が乾くしくみについて水の浸透や蒸発に基づいた予想を立てているが、これは既存や感覚に基づいたものであるため整合する結果まで見通せていない。また、ここでは、「水の量が少なくなったから」「土の色が変わったから」「温度が変わったから」「時間が経ったから」などと多くの視点に着目した予想を立てている。このままでは、追究の方針が個々ばらばらであり追究課題を解決できない。そこで、どのような予想が追究課題にふさわしいかを問う。見方・考え方を絞り、そのままでは追究できないような予想を修正させていくためである。子どもは、問われたことで出された多くの予想から妥当だと考えるものへとまとめていく。

そこで思考ツール（キャンディーチャート）を提示し、「土は雨があがると乾く」という事実と「それはきっと水が土にしみこんだからだ」とか「それはきっと水が空気の中に飛んでいったからだ」などという事象のしくみにかかわる予想を書き込ませる。子どもは提示された事象を説明付けるにはどんなしくみがあるかについて考え、考えたことをチャートの左側に書き込む（**ツール活用能力**）。



次に、「もし予想が正しければどうなるはずか」と問い、チャートの右側に書き込ませる。土が乾くしくみについて考え量的・関係的な「見方・考え方」を明確化させるためである。子どもは「土の乾きは水の量の変化によってもたらされる」と**量的に着目し**、と「土が乾いていくのは水が何かしらで減ったからだ」と**関係付けて**予想する（**②思考力・判断力・表現力**）。ここで、どのようにしたら確かめられるかと問う。「見方・考え方」を明確化させ、追究する方法を決定させるためである。子どもは、問われたことで必要な道具や方法について考え始め、追究する方針としての実験計画を立てる。このように追究する方針が決まった子どもの姿が「見方・考え方」を明確化した姿である。ここでは、子どもの発達段階を考慮して、必要に応じて実証性や再現性が十分に担保されているかを問い、助言を行う。

このように事実に基づいた予想を結果とセットで導き出した子どもは、観察・実験に対する見通しをもつ。子どもは、適切な観察・実験の計画をたて、実行する（**①知識・技能**）。そして、必要に応じた役割を設定し、グループで観察・実験を実行する（**協働性**）。

働き掛け3

生データを提示し、結果との整合を問う。

予想とセットで考えた結果を分析させ、事象のしくみをつかませるための働き掛けである。

観察・実験を通して得られた結果を生データ（数値や画像の羅列）で提示し、結論を導くために必要なことを問う。算数の資質・能力である事象を表やグラフを用いて考察する力を発揮させ、結果を分析させるためである。子どもは、生データを見て、何か傾向はないかと考え、**データを整理する観点に着目し、類推的に考える**ことで結果を分析する（算数科①、②）。その上で予想したしくみと結果との整合を問う。得られた結果が事実と照らし合わせてどのような意味をもつかを考えさせるためである。子どもは、予想した事象のしくみと整合するものと、整合しないものとの判断し、予想が妥当かどうかの根拠を得る（②思考力・判断力・表現力）。このような妥当な根拠を得た姿は、予想と観察・実験の結果とを関係付けて考え始めた姿である。

働き掛け4

結果に基づいた結論と、そこから考えられる事象のしくみを問う。

科学的に妥当な証拠を基に追究課題の結論を導き、科学的な判断をさせる働き掛けである。

「土が乾く」しくみについて事実に基づいた予想と観察・実験の結果とを関係付けて考え始めた子どもに、結果に基づいた課題に対する結論を問う。子どもは科学的な証拠に基づいて得た考察を通して、予想と事実、結果とを関係付けて、追究課題である「土が乾くのはなぜか」について結論をまとめる（①知識・技能、③態度）。

このような一連の過程を通じた姿が、**データに基づいた結果を分析して、事象のしくみをつかむ子ども（C_n）**である。

働き掛け5

学習を通して、事象のしくみを説明できるまでに至った過程を含めて記述させる。

事象と自然全体とのつながりについて理解した子どもに、どのような学習方法を行ったかについて問う。子どもは、追究課題を解決するために行った思考や用いた道具の有用性を再確認し、解決するための学び方について自覚する（③態度）。

7 本時の構想（本時 6／8時間）

(1) ねらい

雨上がり、土が乾くのは水が土から離れていくことで起きていることに気付き「土が乾くのはなぜか」という追究課題をもった子どもが、観察・実験に基づいて得られた結果を分析して、「土が乾いたのは水がしみこんだためであり、蒸発したからだ」と事実に基づいて結論付けることができる。

(2) 主張（展開）45分

このような子どもに（C₀）

- 一日の気温の変化について学習をし、気温の変化を数値の羅列から考えることができている。
- 一日の気温の変化について学習をし、気温が天候によって変化することを学習している。
- 算数の学習を通して、変化の様子をつかむためには折れ線グラフに表すことが妥当だと考えている。
- 理科の学習を通して、予想を立て、観察・実験を経て、結論付けることが大切だと考えている。

このように働き掛けると【働き掛け1】

- 課題設定を導くための事象として、密封したイチゴパックに湿らせた土と密封していないイチゴパックに湿らせてあった土を提示し、共通点や差異点を問う。
- ・説明「さて、みんなは雨上がりに水たまりを見たことはありますよね。晴れると水たまりは消えてなくなりますね。どうして、その水たまりが消えるかについて考えてみましょう」
- ・提示 雨が降った後の理科室前の水たまりの様子の写真。この場所を選んだのは、地面と舗装路の両方が密接している場所だからである。
- ・提示 密封したイチゴパックに湿らせた土と密封していないイチゴパックに湿らせてあった土を提示する
- ・説明「これはこのようにして作ったものです。まずは、乾いた土を入れます。それぞれに30mLの水を注ぎます。よく観察してくださいね。そして、こちらにはふたをして、こちらにはふたをしないでしばらく置いておいたのです」
- ・発問「この二つを見て共通点や差異点はなんですか」



- なぜ密閉していない方は土が乾いたのかと問う。
 - ・発問「それでは、この二つを見てなぜ密封していない方が乾いて、密封した方が乾いていないと考えますか」
- 予想として確かめることを追究課題とすることを伝える。
 - ・説明「みんなは土の中の水が空気中に出て行ったと考えていますね。それでは、追究課題は『湿った土が乾くのはなぜか』でいいですか」
- ※ 教科書は必要に応じて調べる材料として使うことを許可する。

このようになり (C1)

- 予想を立てる。
 - ・雨上がりの水たまりがなくなるのは土の中に水がしみこんでいるからだ。
 - ・でも、道路の水たまりもなくなるよね。それは不思議。
 - ・両方とも土の中まで水がしみこんでいる。
 - ・両方とも水が入ってしめっている。
 - ・でも、ふたをしている方は水がまだしめっている。
 - ・ふたをしていない方は乾いていつている。ふたをしている方は、ふたに水滴が付いている。
- 二つの土の湿り気の違いは蒸発量の違いによってもたらされていると考え、それを確かめようとする
 - ・きっとふたをしなないと水が外に出ていってしまうからだ。
 - ・どうやって水が外に出て行ってしまうんだろうか。別に温かいわけでもないのに。
 - ・教科書には水が蒸発して空気中に出ていってしまうと書いてある。
 - ・土の中に入った水も空気中に出ていってしまうのかもしれない。
 - ・どうやったら水が出ていったかどうかを調べることができるかな。
- 蒸発量の差を調べることを追究課題として設定する
 - ・追究課題は『湿った土が乾くのはなぜか』でいいです。
- ※ _____のように、土が乾いたことを水が蒸発したことや土の中に浸潤したことなどのように土の中の水の量と関係付けて考えることができたなら「見方・考え方」を働かせたとみなす。

このように働き掛けると【働き掛け2】

- 思考ツールを提示し、事象のしくみにかかわる予想を書き込ませる
 - ・説明「A（密封した土）に比べて、B（密封していない方の土）が乾いたしくみを、どのようだと予想していますか」
 - ・発問「それでは、これらの予想から追究課題にふさわしいものはどれでしょうか」
 - ・指示「キャンディーチャートの中央に事象のしくみについて考えている事実を書きます。今回は『Aは乾いていないけど、Bは乾いている』ですね」
 - ・指示「それでは、どうしてそうなったかというしくみを左側に書きましょう」
- 「もし予想が正しければどうなるはずか」と問い、チャートの右側に書き込ませる
 - ・指示「それでは、もしもAの土が乾かず、Bの土が乾いたしくみが予想通りだとしたら（左側に書いた通りだとしたらどうなるはずですか。右側に『～なるからBは乾いた』と書きましょう）」
- どのようにしたら確かめられるかと問う
 - ・発問「どのようにしたらみんなの考えたしくみが正しいかを調べることができるでしょうか」
- ※ 必要に応じて実験の計画や器具の紹介、操作を助言、指導する。
- ※ 本実験は経過を観察する必要があるためこの働き掛け後、継続的に実験を行いデータを集めさせる。集めさせたデータは全員が見えるようにA0版の大きさの紙に書き出させる。

このようになり (C2)

- 予想した事象のしくみが事実を説明するしくみについて考える。
 - ・Bは、きっと土の中の水がなくなったから乾いたんだ。
 - ・土の中の水が下の方に落ちていったから乾いたんだ。
 - ・Aは水が逃げていけなかったから湿ったままなんだよ。
 - ・水が蒸発したから土が乾いたんだ。
 - ・Bが乾いたのは、水が蒸発してしまったからだ。
 - ・Bが乾いたのは、水が蒸発しただけではなく、土の中にしみて行ってしまったからじゃないかな。Bの土を触ったら少しひんやりとした。
- 土の乾きは土の中に含まれている水の量と関係付けて考え、乾いたしくみについて予想する
 - ・Bだと水が蒸発していったから乾いたし、Aだとふたがあるから蒸発できなかったと考えるとうまく説明できそうだな。

- ・水が土の中にしみていったとすると、Aが湿っていることは説明できるけど、Bが乾いていることが説明できないな。
- 必要な道具や方法について考え始め、追究する方針としての実験計画を立てる
- ・水が出ていったかどうかを調べるには乾いていく様子を調べたらいいんじゃないかな。だから、ずっとカメラで撮影して、タイムラプス画像を作ればいいよ。
- ・乾いていることを調べるだけでは水がなくなったか分からない。水がなくなったら軽くなるんじゃないかな。だから、重さを調べていったらどうかな。
- ・同じ土の量と同じ水の量を二つのイチゴパックに入れて、片方にはフタをして、もう一方にはフタをしないで、それぞれの重さを量りながら一週間ぐらい実験をすればいい。
- ・実験の途中が分かるように、ビデオで撮影したり、タイムラプスで撮影するといい。
- ※ _____のように土が乾いたしくみについて予想することができたら、「見方・考え方」を明確にしたと見なし、資質・能力「理科②」を發揮したとみなす。
- ※ _____のように土が乾いたことを水の量の変化と関係付け、水の量を視覚的に調べたり、量的に調べたりする方法を考えたら資質・能力「理科①」を發揮したとみなす。

本時ここから

このように働き掛けると【働き掛け3】

- 観察・実験を通して得られた結果を生データ（数値や画像の羅列）で提示する。
 - ・説明「それではここまでの実験結果をもう一度確認してみましょう。写真を撮影した場合は写真を並べて、重さなどの数値を調べた場合はその数値を並べてみます」
 - ・発問「結論を考えるためにどんなことが必要ですか」
- 予想したしくみと結果との整合を問う
 - ・発問「この結果を見て、みんなは自分の予想したしくみと合っていたと言えそうですか。もしも言えそうだとしたら、なぜそう言えるかについて、結果を理由にして説明するとしたら、どのように説明できますか」

このようになり (G3)

(実験は授業外で進行するためここに記述する)

- ・(フタをした) Aはほとんど重さが変わらないのに、(フタをしていない) Bはどんどん重さが減っている。
- ・Bは減ってきているけど、まだ分からないことがある。水が全部無くなるまで減るかもしれないし、そろそろ減らなくなるのかもしれない。
- ・あと、一週間ぐらい実験を続けて様子を見ないと分からない。
- 生データを見て、何か傾向はないかと考え、データを整理する観点に着目し、類推的に考えることで結果を分析する
 - ・写真が並べているだけでは分からないな。どんな天気だったかな。
 - ・気温が分かるともっといいね。そのときの気温はどうだったかな。
 - ・数字が並んでいると分かりづらいけれど何となく減っていていることは分かるから、折れ線グラフにしてみたらはっきりするんじゃないかな。
- 予想した事象のしくみと整合するものと、整合しないものとで判断し、予想が妥当かどうかの根拠を得る
 - ・ぼくは水が土の中にしみこんでいくから乾いていくんじゃないかなって予想した。実際に写真を見ていると土の下の方の水は残っていることが分かる。だからこの予想は正しいと思う。
 - ・私は水が蒸発して空気の中に飛んでいってしまうから乾いていくんじゃないかなと考えていた。実験をしてみると時間が経つにつれて重さが少しずつ減っていくことが分かった。これは、きっと水が空気の中に逃げていったからだ。
- ※ 1 _____のように実験の結果の画像や数値的な変化を根拠に予想したしくみの正しさを検討することができたら資質・能力「理科②」、「算数②」を發揮したとみなす。
- ※ 2 _____のようにデータを折れ線グラフ等の適切な手法を用いて分析した場合、資質・能力「算数①、②」を發揮したとみなす。

このように働き掛けると【働き掛け4】

- 結果に基づいた課題に対する結論を問う
 - ・発問「これらの結果から追究課題『湿った土が乾くのはなぜか』の結論はどうなりますか。何をして、どんな結果になったからとその理由も含めて説明してみましょう」

このようになる (Gn)

- 追究課題である「土が乾くのはなぜか」について結論をまとめる
 - ・私は水たまりの水が乾いてしまうのは、水が蒸発してなくなってしまうからだと予想していま

した。そこで、水が減ったかどうかを重さを測って調べてみることにしました。すると、Aはほんの少ししか重さが減らなかったのに対し、Bは毎日少しずつ減っていくことが分かりました。これは折れ線グラフにしてみるとよく分かり、水が蒸発していったためだと思いました。このことから土が乾くのは土の中の水が蒸発して空気の中に飛んでいったからだと考えました。また、土の中でも下の方は時間が経っても湿っていることから、水が土の中にしみこんでいっていることも理由の一つだと考えられます。

※ のように、観察・実験の結果を分析したことを理由として結論を導くことができたなら、資質・能力「理科③」および「理科①」を発揮したものとみなす。

本時ここまで

このように働き掛けると【働き掛け5】

- どのような学習方法を行ったかについて問う
 - ・ 発問「どのような活動をしたり、考えたりしたことで結論を考えることができましたか。自分のこれまでの学習を振り返りできたことや分かったことを書き出しましょう」

このようになる (Gn)

- 追究課題を解決するために行った思考や用いた道具の有用性を再確認し、解決するための学び方について自覚する
 - ・ 今回の学習では、追究課題『湿った土が乾くのはなぜか』について調べました。私は土が乾くのは水が土にしみこんでいくことや蒸発することがしくみだと考えました。そこで、毎日水がなくなっただかどうかを調べるために重さを測ることにしました。毎日調べていくと、重さが減っているようでした。それを折れ線グラフにまとめるとはっきりと分かりました。私は予想をしっかりと立てて調べることや正確に実験をすること、実験した結果を詳しく調べることが大切だと分かりました。

※ のように観察・実験の正確さについて記述したり、予想と結論を実験結果とつなげて考えたりするなど発揮した資質・能力について記述することができたら自覚したと見なす。

8 検証

(1) 検証すること

- ① 構想した働き掛けにより、想定したCnになったか。
- ② 構想した働き掛けにより、想定した「見方・考え方」を働かせることができたか。
- ③ 構想した働き掛けにより、想定した資質・能力を発揮することができたか。
- ④ 構想した働き掛けにより、想定した資質・能力を自覚することができたか。

(2) 検証の方法

- ① 働き掛け①、②を受けて、 のように「見方・考え方」を働かせ、働き掛け③、④を受けて、 のように資質・能力を発揮して、課題解決したかどうかをワークシートの記述から判断する。
- ②-1 働き掛け①を受けて、 のように「土の乾くしくみ」について「土の中にある水の量」と関係付けて考えたかどうかを発言やノートやワークシートの記述から判断する。
- ②-2 働き掛け②を受けて、 のように「土の乾くしくみ」についてどのような方法で調べることがいいかについて追究する方針を決定したかどうかを発言やノートやワークシートの記述から判断する。
- ③-1 働き掛け②を受けて、②-2が見られた場合は資質・能力「思考・判断・表現」を発揮したと見なす。
- ③-2 働き掛け③を受けて、 のように「土の乾くしくみ」について結果を分析して考察したかどうかを発言やノート、ワークシートの記述から判断する。
- ③-3 働き掛け④および、一連の働き掛けを受けて のように分析した結果に基づいて結論付けることができたかどうかをノートの記述から判断する。
- ④ 働き掛け5を受けて のように、学習活動を振り返り自覚しているができたかをノートの記述から判断する。