

第5学年1組 理科学習指導案

授業日 平成29年6月30日(金) 4校時

授業者 附属新潟小学校 教諭 竹内 義雄

会場 5年1組教室

1 単元名

植物の成長—植物が大きくなる条件は何か—

2 本単元の価値

本単元は、学習指導要領の第5学年の2内容のB生命・地球に、次のように示されている。

(1) 植物の発芽、成長、結実

植物の育ち方について、発芽、成長及び結実の様子に着目して、それらに関わる条件を制御しながら調べる活動を通して、次の事項を身に付けることが出来るよう指導する。

ア 植物は、種子の中の養分を基にして発芽すること。

イ 植物の発芽には、水、空気及び温度が関係していること。

ウ 植物の成長には、日光や肥料などが関係していること。

エ 花にはおしべやめしべなどがあり、花粉がめしべの先に付くとめしべのもとが実になり、実の中に種子ができること。

本単元は、植物のライフサイクルの一部を観察・実験を通して追究することが学習内容である。

植物に限らず、生物は複雑な要因が絡み合いながら様々な事象を織りなす複雑系である。そのため生物の起こす様々な事象は、複数の予想を立てる学習指導に対して有効に働く。

本単元は、発芽するまで子葉の養分を使って成長してきた植物が、より大きくなるために自律的に大きくなるにはどのような要因が働いているかを突き止めることが学習の骨となっている。ここで言う要因は、エネルギーを得るための日光、タンパク質を合成するための肥料、そして水分である。子どもにとってこれらの要因が植物に必要なことは既知の知見である。4年生までにアサガオ、ヒマワリ、ヒョウタンを育成してきた。それぞれの植物の育ち方については履修をしているからだ。

しかし、それが学習内容本体とは言えない。「植物の成長には、日光、肥料、水分が必要だ」だけでは、「分かっていること」や「知っていること」を確認するだけに留まってしまう。そこで本単元では一歩進めて、複数の既習の植物(ヒョウタン、ヘチマ)に加えて、新教材であるインゲンマメを同時に育成させる。同じウリ科でも育成に必要な肥料や水分は同じではない。また、種が違うマメ科では肥料、水分がウリ科とも違う。また、子どもは「大きく育てたい」「大きな実を付けさせたい」という願いをもつ。そして、「ただ育てる」だけの育成条件から「もっと大きく育てるため」の育成条件を見いだそうとする。この育成条件をつかむことが本単元で追究する事象の仕組みである。

TIMSSなどの国際学力調査では、日本の学力科学に対する能力の高さを評価されている反面科学的に説明する力の低さを指摘されている。本単元で追究した植物の育成条件について、手続きと共に説明することができる。

このことから、育成に必要な条件を詳しく調べるために複数の予想を立て追究していく価値が本単元にはある。

3 本単元で目指す姿

事実に基づいた複数の予想を科学的な手続きで確かめることを通して、植物の育成条件をつかむ子どもの姿

具体的には、**生命に関する自然の事象について多様性と共通性の視点に着目し、比較や関係付けるという「見方・考え方」**を働かせ、「肥料、水、日光は成長するためには必要だということが分かった。しかし、ただたくさん与えればいいというわけではないということも分かった。はじめの予想は、肥料も日光もたくさんあればあるだけいいと思っていた。ところが、肥料はどんなに与えても大きくなる量がさほど変わらなくなるところがあることも分かった。また水もたくさん与えるとかえって成長しないのもあった。肥料、水、日光は必要だけれどもそれぞれ適切な量があるということも分かった」などと植物にとって適切な育成の条件を科学的な手続きとともに、事実に基づいて説明できるようになった状態を課題解決した姿とする。

4 本単元で育成する資質・能力

単元カード参照

5 指導計画 全10時間(30Q)

単元カード参照

6 指導の構想

子どもはこれまでの学習でヒマワリ、アサガオ、ヒョウタンを学習で育成してきた。しかし、水まき程度はしてきているものの、どのような日照、肥料や水がどの程度必要なのかという事象の仕組みをつかめたわけではない。そのため、どの程度、肥料や水分を与えたらいいかを予想することや、どうしてそうなるかという理由について、説明することができない(C0)。また、発芽条件としては空気、適切な温度、水分が必要であることを前単元で学習している。さらに、それぞれの種によって条件には差異があることを学習している。

このような子どもに次のように働き掛ける。

働き掛け1

植物の育成にかかわる変化と要因を問い、追究課題を問う。

植物の育成に対する既有を想起させ、植物の育成条件に多面性があることに気付かせるための働き掛けである。

はじめにヘチマ・ヒョウタン・インゲンマメを提示し、その育成条件を問う。既有を表出させるためである。子どもは、植物の育成条件に対しての既有に基づいた予想を表出する。次に一定の期間、植物とかかわらせる。植物の育成には予想とは違う事実もあることに気付かせるためである。子どもは、**生命に関する自然の事象について多様性と共通性の視点に着目し、事実を自分の予想と比較する「見方・考え方」**を働かせ、記録する(①知識・技能)。その上で植物の変化と育成に関わる要因を問う。既有と観察・実験によって得られた記録との比較を繰り返し促すためである。問われたことで子どもは、既有と得られた記録とを比較し、植物の育成条件について、分かっていないことがあることに気付く。ここで植物の育成条件について分かっていないことを追究課題として設定することを伝える。子どもは、変化をもたらす要因を詳しく調べることを追究課題として設定する。また、追究は一定の期間行わせる。子どもはチームで記録を集積する活動を通して協力して観察・実験を行う(④協働性)。

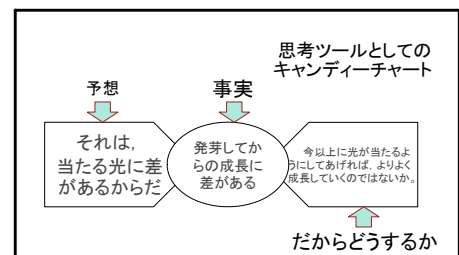
働き掛け2

植物の育成で起きた事実を問い、事実とつなげながら考えられる植物の育成条件を問う。

植物の育成の記録に基づいた複数の予想を導かせ、植物の育成条件を多面的に予想させ、見通しをもたせるための働き掛けである。

子どもはここまで植物の育成条件として水、日光、肥料が必要だと見だしてきている。一方、それらの要因がどのように働いて植物が育成しているかについては説明ができない状態でもある。

そこでまず、植物の育成条件についてどのような事実があるかを問う。植物の育成条件について空論や非科学的な議論、検討を避け、実証性を保たせるためである。子どもはこれまでの記録と目の前の事実を出し、何が起きているかを考える。この時、子どもは**時間的な視点に着目したり、質的・実体的な視点に着目したりしながら、比較したり、関係付けたりする「見方・考え方」**を働かせ、植物の育成条件について予想する(②思考力・判断力・表現力)。ここで考えられる植物の育成条件を問う。子どもに想起した仕組みを文字や図として表出させ、自覚化させると共に、論理性を構築させるためである。また、見いだした事実とつなげて考えさせることで複数の予想を導き出させるためである。子どもは、問われたことを自分の考えを文字や図を用いて書き表すことを通して、考えを自覚する。また、一つ一つの事実とつながる予想を書き出していくことで複数の仕組みを書き出させることが出来る。必要に応じて、追究課題に対する予想をキャンディーチャートを用いて書かせる(ツール活用能力)。加えて、国語で説明的文章を作成するときに用いた学習シートを提示する。事実に基づいた予想をさせるためである。子どもは、予想を書き出す。



このように植物の育成条件について複数の予想を導き出した子どもは、どのようにしたら予想の確からしさに客観性をもたせることができるかを考え、観察・実験の見通しをもつことができる。

働き掛け3

観察・実験を計画させ、予想した植物の育成条件と結果との整合を問う。

科学的な手続きと複数の予想される結果とを整合させることで、植物の育成条件を多面的にとらえさせるための働き掛けである。

見通しをもてた子どもに対し、観察・実験の計画を立てるように指示をする。もてた見通しを、文字や図を用いて作業順に書き出させることで自覚させるためである。子どもは観察・実験の計画を立て、必要な道具や材料、方法に目を向け、実験計画書を作成する。こうして見通しを文字や絵などに表した子どもは、計画を実行する。

観察・実験を通して得られた結果を整理・分析させた後で、予想した複数の仕組みと結果との整合を問う。得られた結果が事実を照らし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、予想した植物の育成条件と整合する事実を整合するものと、整合しないものとの判断し、**量的・関係的な視点に着目した「見方・考え方」**を働かせ、植物の育成条件について事実に基づいた複数の予想と観察・実験の結果とを関係付けて考え始める（**②思考力・判断力・表現力**，**③態度**）。

働き掛け4

結果に基づいた結論と、そこから考えられる植物の育成条件を問う。

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。

植物の育成条件について事実に基づいた複数の予想と観察・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、結果とを比較、関係付けた「見方・考え方」を働かせ、追究課題の結論をまとめ（**③態度**）、植物の育成条件をつかむ。

このような一連の過程を通した姿が、**事実に基づいた複数の予想を科学的な手続きで確かめることを通して、事象の仕組みをつかむ子ども**（Cn）である。このような子どもに、発揮した資質・能力を自覚させるために、次の働き掛けを行う。

働き掛け5

学習を通して、説明ができるまでに至った過程を記述させる。

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。

7 本時の構想（本時 4/10時間）

(1) ねらい

植物の育成条件について、事実に基づいた予想を複数立てることを通して、育成条件を確かめるための解決の方法を発想する力を発揮して、具体的な植物の育成条件を見いだすことができる。

(2) 主張（展開）3Q（45分）

このような子どもに（C0）

- これまでの学習でヒマワリ、ホウセンカ、ヒョウタン、ヘチマを育てた経験をもつ。
- ヒョウタン、ヘチマ、インゲンマメの発芽を観察し、発芽条件について考えをもっている。
- 発芽、育苗について日常の世話を通して、水が必要だと理解している。
- 大きく育てたい、たくさんの実を付けてほしいという願いをもっている。

このように働き掛けると【働き掛け1-①】

- 植物の育成状況を提示し、その要因を問う。
 - ・説明「みんなが育ててきたヘチマやヒョウタン、インゲンも発芽してしばらく経ちました。これまでみんなが観察してきた状況がこのようになっています」
- ※ ここまでの育成状況を種ごとにまとめた一覧表を合わせて示す。
 - ・発問「ここでみんなに聞きます。これらの植物をさらに大きくしたいと私もみんなも考えています。そこでこれらの植物が大きくなるための要因はなんだと考えますか」
 - ・指示「それでは植物が大きくなる要因を確かめることを今週末行います。その間、しっかりと成長を観察しましょう」

このようになり（C1-①）

- 課題に対しての既存の知見に基づいた予想を表出する。
 - ・発芽するときは水や温度が必要でした。成長にも、水や温度が必要だと思います。
 - ・水や温度だけではなく空気も当然必要だと思います。
 - ・水や空気、温度以外にも何か必要なものがあるんじゃないかな。
 - ・日光が必要じゃないかな。日なたの植物は、日陰の植物に比べて成長している気がする。
 - ・肥料も必要じゃないかな。野菜を育てるには十分な肥料が必要だった気がする。

----- 本時ここから -----

このように働き掛けると【働き掛け1-②】

- 植物の育成状況の変化と要因を問う。
 - ・発問「大きく育てるために必要になることを前回出しました。月曜日から5日が経ちました。やはり、大きく育てるために必要なことはなんだと考えていますか」
- 確からしいことで分かっていないことは何かと問う。
 - ・発問「それではどんなことが確からしいことが分かっていないのでしょうか」
 - ・補助発問「追究課題は、みんなが確かめていく課題です。何にしますか」

このようになり (C1-②)

- 既有と得られた記録とを比較する。
 - ・水や温度はやっぱり必要だと思う。与えていないとすぐに萎れてしまうし、温度が低くなっても3月や4月に比べれば温かくなっているから。
 - ・やっぱり、肥料が必要なんじゃないかな。以前育てた時はヒョウタンのツルはもっと太かった気がする。太くならないのは肥料が足りないからじゃないかな。
 - ・私は日光も重要なんじゃないかなって思います。やっぱり、日当たりがいいところのヒョウタンやヘチマの方が緑色が濃い気がするからです。
- 変化をもたらす要因が何かを追究課題として設定する。
 - ・植物が成長するためには何が必要なのか、確からしくありません。
 - ・追究課題は、「植物が成長するために必要なことは何か」がいいと思います。

資質・能力 _____ のようにこれまでの育成を通して、必要な条件を示すことができたなら理科①を発揮したとみなす。また、同時にこれは多様性・共通性の視点で比較したとみなし、見方・考え方を働かせたものとみなす。

このように働き掛けると【働き掛け2】

- 植物の育成条件についてどのような事実があるかを問う。
 - ・発問「では確からしさを調べていくために、どんな植物の変化や環境があったかを知る必要があります。みんなは植物の変化についてどんなことに気付きましたか」
 - ・補助発問「小さな事だと思っても、出してみましよう」
 - 事実に基づいて考えられる植物の育成条件を問う。
 - ・発問「これらの事実から『植物が成長するために必要なこと』に適した予想はどんなことがあると思いますか」
 - ・補助発問「考えつくあらゆる予想を出してみてください」
- ※ 事実に対して多くの予想を出すツールとして「キャンディチャート」を提示する。

このようになり (C2)

- これまでの記録と目の前の事実を出し、何が起きているかを考える。
 - ・肥料をやっている植物はよく育っている。
 - ・日当たりのよいものの方が大きくなったようです。
 - ・茎の太さが以前に比べて大きくなりました。
 - ・同じ肥料でも大きくなっているものとそうでないものがある。
 - ・日光や水分、肥料がある程度必要なんじゃないかな。
- 自分の考えを文字や図を用いて書き表す。
 - ・肥料や水はどんどん与えてしまえばいいんじゃないかな。
 - ・たくさんあげたのに大きくならなかったものもある。たくさんあげればいいわけではないな。
 - ・私たちが育てているものは肥料や水をあげているけど、自然に育っているものは誰からも世話をされているわけではないから、肥料は要らないんじゃないかな。

資質・能力 _____ のように実際の観察から経過を追って考えたり、葉の数や草丈などに着目して比較したり、関係付けたりしている姿があれば、「見方・考え方」を働かせているとみなす。また、その上で、複数の予想を事実に基づいて発想していることが出来たかで理科②を発揮しているるとみなす。

このように働き掛けると【働き掛け3-①】

- 観察・実験の計画を立てるように指示をする。
 - ・指示「それでは、今みんなの中でいくつかの予想ができましたね。これからそれらの予想をグループの人と共有します。全く同じもの。やや似ているもの。違うもの。これらをグループで整理してください。すると、何種類かに整理することが出来ますね。次に、この何種類かの予想でどれが確からしいかを調べなくてはなりません。そのための観察・実験計画を立ててください」
 - ・指示「一人一人が立てた実験計画をグループで相談して、実験計画をお互いに検討してください。検討が済んだら実験計画書を作成しましょう」
 - ・指示「実験計画が完成したところから実験準備を始めましょう」

このようになり (C3-①)

- 観察・実験の計画を立て、必要な道具や材料、方法に目を向け、実験計画書を作成する。

- ・グループの中で出た意見を整理すると次のようになるね。
 - A 肥料も水も日光も，成長するためにはたくさんあげることが必要だ。
 - B 肥料はほどほど，日光と水はたくさん必要だ。
 - C 肥料と水はほどほど，日光はたくさん必要だ。
 - D 肥料，水，日光が必要だけど，それぞれほどほどだ。
- ・どの予想が正しいかを調べるには，それぞれの条件を整えたプランターを用意して，それぞれの成長を確かめるといいと思います。
- ・どの予想が正しいかを調べるには，まず肥料の多いプランター，ほどほどのプランター，全くないプランターを用意してそれ以外の条件はそろえます。日光や水は同じになるようにします。そうして成長の様子を観察・記録します。同じ事を，水，日光についても同じようにします」

本時ここまで

このように働きかけると【働き掛け3-②】

- 観察・実験を通して得られた結果を整理・分析を指示する。
 - ・指示「実験を開始してからしばらく経ちました。日々の実験，観察大変に頑張りましたね。これからそれぞれの記録をまとめて分析が出来るようにします」
 - ・発問「分析をしやすいようにするには，みんなはどのようにデータを整理しますか」
 - ・指示「それでは，これまでの記録を分析しやすいように整理しましょう」
- 予想した複数の仕組みと結果との整合を問う。
 - ・発問「分析した結果と考え出した予想とをじっくりと調べてみるとどんなことが分かりますか」

このようになる (G3-②)

- 結果を整理・分析する。
 - ・表にまとめて比べてみたいと思います。
 - ・グラフを作成してみて比べてみたいと思います。
 - ・日光が当たっていればそんなに差が出ないな。
 - ・水の量はたくさんあげればいいわけではなくて，ある程度の水を与えたものの方が成長がいい。むしろ少なめの方が育っている事もある。
 - ・肥料はある程度以上はそんなに差が出ないな。たくさんあげても植物がほしい量以上は要らないと言うことかな。
 - ・どのデータも種が違おうと変わってくる。同じような結果にはなっていない。
- 予想した植物の育成条件と整合する事実を整合するものと，整合しないものとして判断していく。
 - ・肥料，水，日光を大量に与えたものよりも，中くらいにしたものがほどよく育っている。種によっては与えない方が良さそうなものもあったな。
 - ・実験の結果を分析すると，Aの予想のようにあげればいいわけではないことが分かった。BやCの予想はそれなりに当たっている気がする。でも，もっと詳しく調べていく必要はある。D全部ほどほどだけど，植物によっては肥料をたくさん必要としたり，水はかえって必要なかったりすることがあったから正しくはないと思う。

資質・能力 のように実験の結果を分析した内容を記述していたら，時間的・量的な視点に着目したと見なす。同時に，複数立てた予想とを比較して，確からしい考えを構築しようとしていれば理科②を発揮したとみなす。

このように働きかけると【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「結果の分析をしましたね。それでは，追究課題『植物が成長するためには何が必要なのか』の答えとして正しいと考えることは为什么呢」
 - ・補助発問「さらに詳しく調べないと分からないことも出てきているかもしれません。調べれば調べるほど，さらに疑問が出てくるのは観察・記録の正確さが高まっているからです。ですが，今出ているだけの結果からとりあえずの考えを出すことも大切です。そうであればどうなるのでしょうか」

このようになり (Gn)

- 追究課題の結論をまとめる。
 - ・植物には，肥料や水，日光が必要だということが分かった。しかし，たくさんあげればいいわけではなく，植物によって必要な量がありそうだということが分かった。
 - ・結論から言えば，肥料，水，日光は成長するためには必要だということが分かった。しかし，ただたくさん与えればいいというわけではないということも分かった。はじめの予想は，

肥料も日光もたくさんあればあるだけいいと思っていた。ところが、肥料はどんなに与えても大きくなる量がさほど変わらなくなるところがあることも分かった。また水もたくさん与えるとかえって成長しないのもあった。肥料、水、日光は必要だけれどもそれぞれ適切な量があるということも分かった。

資質・能力 のように当初自分が支持していた予想と _____ のように実験の結果を適切に説明に加えながら、 _____ のように観察・実験の結果から確からしい植物の育成条件を結論付けることができたなら理科③を発揮したとみなす。

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「ここまでの学習を通して、植物の成長に何が必要か学習してきました。学習を通してどのような事が分かったか。それがどうして分かるようになったかを書き出しましょう」

このように自覚する

- 学習のまとめとして、分かったことと自分の考えをワークシートに記述する。
 - ・植物の成長に必要なものを調べた。いくつかの肥料をたくさん入れたり、減らしたりして育ち方を調べたことでその量は、種によって違う事が分かった。こうして分かったのは、いくつもいろいろな予想を立てたからだ。たくさん予想のどれが確からしいかを調べることで、ただ肥料や水、日光が必要だというだけではなく、必要な量があり、それが種によっても違うということが分かった。

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C_n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。

(2) 検証の方法

- ① 働き掛け4を受けて、_____ のように植物の育成に必要なそれぞれの要素が種によって違うことなども見だし、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 働き掛けを受けて次のような姿が現れたかを記述や発言から判断する。
 - ②-1 働き掛け1を受けて、_____ のようにこれまで育成させた種や、観察してきた種と比べているかを発言や記述から判断する。
 - ②-2 働き掛け2を受けて、_____ のように実際の観察から経過を追って考えたり、葉の数や茎の太さなどに着目して比較したり、関係付けたりしているかを発言や記述から判断する。
 - ②-3 働き掛け3を受けて、_____ のように観察の経過を記録に基づいて考え、日光の当たり具合や水のやり具合に着目して比較したり、関係付けたりしているかを発言や記述から判断する。
 - ②-4 働き掛け4を受けて、予想と事実を比較したり、関係付けたりしているかを発言や記述から判断する。
- ③ 働き掛けを受けて次のような姿が現れたかを記述や発言から判断する。
 - ③-1 働き掛け1を受けて、_____ のようにこれまでの育成を通して、必要な条件を示すことができたかを発言や記述から判断する。
 - ③-2 働き掛け2を受けて、_____ のように複数の予想を事実に基づいて発想していることができたかを発言や記述から判断する。
 - ③-3 働き掛け3を受けて、_____ のように実験の結果を分析した内容と複数立てた予想とを比較して、確からしい考えを構築しようとしていたかを発言や記述から判断する。
 - ③-4 働き掛け4を受けて、_____ のように当初自分が支持していた予想と _____ のように実験の結果を適切に説明に加えながら、 _____ のように観察・実験の結果から確からしい植物の育成条件を結論付けることができたかを発言や記述から判断する。