

## 植物の体のつくりの巧みさについて学び合う活動を通して科学的思考力を高める子ども

ー 小学6年「生きていくためにはたらきをさぐるう ～植物のからだのはたらき～」の実践から ー

### 1 授業の構想

#### (1) 子どものとらえについて

今日は、ちっ素、酸素、二酸化炭素100%の気体の中に、火のついたろうそくを入れるとどうなるか調べました。私はちっ素では、だんだん弱くなって消えると思ったけど、予想とはちがって、酸素がないと火がつかないことが分かりました。酸素は48秒間燃えたけど、はげしく燃えすぎてロウがなくなってしまいました。二酸化炭素では1秒もたたずにすぐ消えて、だからちっ素と二酸化炭素は同じような気がしました。(児童A)

これは、「物の燃え方と空気」(小学6年)の学習で、ちっ素、酸素、二酸化炭素に、それぞれ燃えているろうそくを入れるとどうなるか調べたときの児童Aの理科日記である。「ちっ素ではだんだん弱くなって消える」という予想は、「酸素には燃やすはたらきがあって、二酸化炭素は消すはたらきがある。ちっ素はどちらでもないからその中間の性質を示すはず。」という素朴な考え方に基づいている。予想とは異なり、ちっ素でも二酸化炭素と同じように火がすぐに消える理由を考察することで、素朴な考え方を修正し、「酸素がないと火がつかない」と自分の見方を高めている。このように、本学級の子どもたちは、実験や観察を通して見つけたことを、自分のもつ素朴な見方や考え方と照らし合わせながら考察し、自分の考えをより確かなものにしたりする経験を積んできている。

また、本単元は、5年時の「植物の結実」に続く内容であるが、本学級の子どもたちは、花のつくりを観察して見つけた特徴について、受粉や種子散布のはたらきと照らし合わせて、どのように役立っているのか推論する学習を経験している。したがって、本単元においても、多くの子どもたちが、体のつくりを観察して見つけた特徴について「何か意味があるのではないか」という見方で観察することができると考えた。

#### (2) 本単元の目標や内容と理科で考える思考力・判断力・表現力の育成との関わりについて

本単元では、植物が自ら体内ででんぷんをつくりだすはたらきや、根から吸い上げた水や養分(ミネラル)を体のすみずみまで行きわたらせるはたらきについて、それが体のどこでどのように行われているのか、根・茎・葉の形や生息環境がそのはたらきとどう関係しているのかを推論しながら主体的に追求し、植物の体のつくりとはたらきについての見方や考え方を養うことをねらいとする。

本単元の内容は、「生命」を柱とした内容のうち、「生物の機能と構造」に関する学習内容である。葉に日光が当たると自ら養分をつくりだすはたらきや、根から吸い上げられた水が導管を通して体全体に送られ、葉から蒸散されることについて学習する。また、「植物」という枠組みでは、5年時の「植物の発芽、成長、結実」に続く内容であり、植物の成長に「日光」が欠かせないことの学習は、本単元で学習する「植物が自らでんぷんをつくりだしていること」と直結する内容である。

本単元では、観察によって見つけた植物の体の特徴や生息環境が、養分をつくるはたらきや、全身に水を行きわたらせるはたらきに、どう役立っているのかを推論する活動を設定して、科学的思考力を高めていきたいと考えた。そこで、体のつくりの特徴が対照的で、いずれも校庭に自生しているオオアレチノギクとオオバコを取り上げることにした。体のつくりが対照的な2種を比較することで、養分をつくるはたらきや全身に水を行きわたらせるはたらきにおいて、「茎は長いほうがよいのか短いほうがよいのか」と、体の形や生息環境がどのように役立っているのか、視点をもって考察できるようになると考えた。

#### (3) 11年間で育てる思考力・判断力・表現力の育成に関する学び合う場面の構想について

本単元では、校庭に自生するオオアレチノギクとオオバコを取り上げ、それぞれの体ででんぷんをつくる上で、あるいは根から吸い上げた水や養分(ミネラル)を体全体に行きわたらせる上で、どちらの

体がうまくできているのか推論して、植物の体のつくりとはたらきについての見方や考え方について学び合う場面を構想した。

第1次では根から引き抜いたオオアレチノギクの体全体を観察した。観察して見つけたことをもとに、根・茎・葉のはたらきを予想し、気づいたこと、不思議に思ったこと、これから調べてみたいことを出し合って問題づくりを行った。このとき、養分をつくるはたらきや、体全体に水を行きわたらせるはたらきに関する気づきとあわせて、「こんなに背を高くして意味があるのだろうか」といったオオアレチノギクの体の特徴に関する気づきも取り上げることで、植物の体のつくりとはたらきの関係に着目しながら問題を追求していけるようにした。

第2次では、つくられたでんぷんが、成長に使われたり、子孫を残すために蓄えられたりしていることを調べた後、オオバコを取り上げて、種がちがっても、日光が当たることででんぷんがつくられていることを調べた。さらに、背を高く伸ばすオオアレチノギクと、背を上には伸ばさないで、地面に張り付くように生えているオオバコを比較して、「養分をつくって生きていくためにはどちらの体がうまくできているか」考えを出し合い、学び合う場を設定した。観察・実験を通して見つけた事実を相互に結びつけ、それぞれの体の特徴は養分をつくりだす上でどのように役立っているのか、また、なぜそのような環境に多く生息しているのかを推論することで、科学的思考力を高めていくことができると考えた。

第3次では、第2次と同様に、オオアレチノギクとオオバコを比較して「根から吸い上げた水や養分を体全体に行きわたらせるためにはどちらの体がうまくできているか」考えを出し合い、学び合う場を設定した。

学び合いの場面では、ワークシートに書いた理科日記や授業中の発言をもとに、子ども一人ひとりが観察・実験を通して見つけたことを植物の体のはたらきとどのように結びつけているのか座席表にとらえておき、多様な意見を引き出せるようにした。相反する考えを取り上げて考えをゆさぶったり、あいまいな点を掘り下げたり、よさを価値づけたりして、植物の体のつくりとはたらきについての見方や考え方を高めていきたいと考えた。

## 2 展開計画

次	主な学習	時	具体的な学習・内容（◇印は、学級全体の学び合いの場面）
1	オオアレチノギクを観察して見つけたことをもとに根・茎・葉のはたらきを予想して、問題づくりをしよう。	1 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>オオアレチノギクを観察して根・茎・葉のはたらきを予想し、見つけたこと、気づいたこと、不思議に思ったこと、これから調べてみたいことを書くことができる。</li> <li>見つけたこと、気づいたこと、不思議に思ったこと、これから調べてみたいことを出し合い、追求したい問題を見つけることができる。</li> </ul>
2	日光が当たると、葉は養分をつくるのか調べよう。	3 4・5 6 7・8 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>オオアレチノギクの葉にでんぷんがあるか調べ、それがどこからきたのか予想し、確かめるための実験計画を立てることができる。</li> <li>でんぷんがどこから来て何に使われるのか、実験結果をもとに、日光を浴びて葉が養分をつくるはたらきについて理解することができる。</li> <li>種子や茎、根にでんぷんがあるか確かめ、実験結果をもとにつくられたでんぷんがどこへ行き、何に使われるのか理解することができる。</li> <li>オオバコを観察し、オオアレチノギクと同じところとちがうところを見つけることができる。</li> <li>観察・実験を通して見つけたことを相互に結びつけて、植物の体が養分をつくる上で巧みにできていることを理解することができる。</li> </ul> <p>◇オオアレチノギクとオオバコを比較して、養分をつくって生きていくためには、どちらの体がうまくできているか話し合い、考えを深めることができる。</p>
3	水はどこからどこへ運ばれているのか調べよう。	10 11 12・13 14	<ul style="list-style-type: none"> <li>水の通り道を予想して、調べるための実験計画を立てることができる。</li> <li>根から色水を吸い上げたオオアレチノギクとオオバコの体を観察して、水の通り道について理解することができる。</li> <li>葉がついた茎と葉を取り除いた茎にビニル袋をかぶせて比較する実験や、顕微鏡を使った気孔の観察を行い、実験結果をもとに、蒸散のはたらきについて理解することができる。</li> <li>観察・実験を通して見つけたことを相互に結びつけて、植物の体が全身に水を行きわたらせる上で巧みにできていることを理解することができる。</li> </ul> <p>◇オオアレチノギクとオオバコを比較して、体全体に水や養分を行きわたらせて生きていくためには、どちらの体がうまくできているか話し合い、考えを深めることができる。</p>

4	他の植物でも学習したことがいえるのか調べよう。	15・16	・校庭に自生している他の植物を観察し、葉を日光に当てるために工夫していることや、上手に水を取り入れるために工夫していることを調べてまとめることができる。
---	-------------------------	-------	--

### 3 学び合いによる思考力・判断力・表現力の評価

子どもたちの考えは、理科日記やワークシートへの記述、発言等からとらえて座席表に整理した。特に、観察や実験を通して見つけたことについて、でんぷんをつくるはたらきや全身に水を行きわたらせるはたらきと、どのように結びつけて考えているかを中心にとらえていった。座席表は、学び合いの場面において、全体に広げたい考えを紹介したり、相反する2つの考えを取り上げたりするなどして、はたらきかけに生かした。また、自分の考えをもつための個別に考える時間でも、座席表でのとらえを生かしてはたらきかけを行った。評価基準に照らしてA、B、Cそれぞれに対するはたらきかけを用意しておくことで、評価したことをはたらきかけに生かした。

次	時	学習活動	学習活動における具体的な評価規準	評価資料	評価基準		
					A	B	C
2	9	オオアレチノギクとオオバコを比較して、養分をつくって生きていくためには、どちらの体がうまくできているか、考えを出し合う。	養分をつくって生きていくための工夫について、体のつくりの特徴とはたらきとの関係から推論している。	ワークシート 発言	体のつくりや、生えていたところの特徴について、日光との関係に着目して、その意味を考察している。	体のつくりや生えていたところの特徴について、日光との関係に着目している。	体のつくりや生えていたところの特徴について、日光との関係に着目していない。
3	14	オオアレチノギクとオオバコを比較して、体全体に水や養分を行きわたらせて生きていくためには、どちらの体がうまくできているのか考えを出し合う。	体全体に水を行きわたらせるための工夫について、体のつくりの特徴とはたらきとの関係から推論している。	ワークシート 発言	体のつくりや、生えていたところの特徴について、全身に水を行きわたらせるはたらきに着目して、その意味を考察している。	体のつくりや、生えていたところの特徴について、水との関係に着目している。	体のつくりや、生えていたところの特徴について、水との関係に着目していない。

### 4 授業の実際

#### ○オオアレチノギクを観察して根・茎・葉のはたらきを予想して問題づくりを行う。(第1次)

第1次でオオアレチノギクを観察して根・茎・葉のはたらきを予想し、それをもとに問題づくりを行ったところ、子どもたちが追求していきたい問題は、「日光に当たると葉が養分をつくるのか」と、「水はどこを通過してどこへ行くのか」の大きく2つの問題に整理された。葉で養分をつくるはたらきについては、「日光は植物が成長していくために必要なもので、葉は日光に一番当たりやすい」という意見や「肥料はなくてもかかれなかった」という意見をもとにしている。また、水の通り道については、根から水を吸い上げるという予想は多くの子どもたちから出されたものの、「その先どこを通過してどこへ行くのか」、「そもそもどうやって水が上に上がるのか」について、意見を出し合うほどに疑問点が浮かび上がり、追求したい問題となっていった。また、オオアレチノギクの草丈が、他の草にくらべて高いことについては、「そんなに大きくなってどうするのか」という意見が出された。この意見が、「何のためにこんな形をしているのか」を考えていくもとの疑問となった。

#### ○日光に当たると葉が養分をつくるのか追求する。(第2次)

第2次ではまず、オオアレチノギクで「日光に当たると葉が養分をつくるのか」追求していった。遮光実験によって、日光が当たっていた葉だけにでんぷんがあることを確かめ、実験結果をもとにでんぷんがどこからきて、どこで使われるのか、学級全体で話し合った。日光に当たった葉だけにでんぷんがあることから、子どもたちは、でんぷんは根から送られてきたのではなく、葉でつくられたのだということに納得した。また、どこで使われるのかについては、「でんぷんは植物にとってのごはん」というように、でんぷんは全身に送られて、根・茎・葉が大きくなるために使われたと、多くの子どもたちが予想した。その後、茎や根にでんぷんがあるか調べたり、ジャガイモやカラスノエンドウで、いもや種子にでんぷんがあるか調べたりして、でんぷんは、水に溶ける別のものに変えられて全身へ送られるこ

と、子孫を残すために、種によって様々な形態で蓄えられることを学んでいった。このようにして日光に当たると葉が養分をつくり、つくられた養分が成長に使われたり子孫を残すためにたくわえられたりすることを学んだところで、オオアレチノギクとは対照的に、背が低く葉の数も少ないオオバコを紹介した。オオアレチノギクと同様、オオバコも、だれが世話をするわけでもないのに校庭に自生している植物である。「オオバコはどのようにして養分をつくっているのか、オオアレチノギクと同じところと違うところを見つけよう」と投げかけて、オオアレチノギクと比較しながらオオバコについて調べる活動を設定した。子どもたちは、背の高さだけでなく、葉の厚さやつき方、生えていた場所の特徴など、2つの種を様々な観点から比較して同じことと違うことを見つけていった。

○「養分をつくって生きていく上では、どちらの体がうまくできているか」について考えを出し合う。

(第2次 9時間目)

第2次の最後に、「オオアレチノギクとオオバコ、養分をつくって生きていく上ではどちらの体がうまくできているだろう」と問いかけて、学び合いの場面を設定した。2つの種を比較することで、「背は高いほうがよいのか低いほうがよいのか」というように、視点を明確にして、養分をつくるはたらきにとって何が利点なのかを考察できると考えた。また視点が、「葉の数」、「葉のつき方」、「多く生息しているところ」等と複数あることから、その組み合わせによって、それぞれの種がいずれも巧みな体のしくみをもっていることに気づいてほしいと考えた。

子どもたちはまず、「オオアレチノギク、どちらかといえばオオアレチノギク、どちらかといえばオオバコ、オオバコ」のうち、自分の考えに近いものを選び、そう考えた根拠をワークシートに書いた。さらに、黒板に引いた直線の上側にネームプレートを貼ることで、自分の立場を明らかにした。次の写真はこの授業の板書である。



子どもたちは、ネームプレートを貼ってから、生えている場所や体の特徴を根拠にして、どちらの体がよりうまくできているのか、自分の考えを述べていった。「体がうまくできている」を養分をつくるはたらきではなく、繁殖戦略等の別の視点からとらえた発言もあったため、「養分をつくっていく上ではどう?」と何度か問い直していくと、「オオアレチノギクは背が高いから、ものかげが少しぐらいあっても、上のほうには、少しは光が当たってでんぶんができる。」といった、日光に当たって葉がでんぶんをつくるはたらきとつなげた発言が出されるようになった。次の授業記録はその場面の記録である。

児童B1	ぼくはどちらかというとおオアレチノギクで、どっちにもいいところと短所があって、オオアレチノギクのいいところは、大きくて <u>たくさん葉が生えているところ</u> 。短所は、写真で分かるように、そこまで日光が直接ではないところに生えているところです。オオバコは、日光がけっこう当たるんじゃないかなと思うけど、葉が少ないから日光がよくあってもあんまり養分が作れないんじゃないかなと思ったので、なるべくたくさん葉がはえているオオアレチノギクのほうがいいんじゃないかなと思いました。
T1	葉の数のことだね。葉が多い方がたくさんでんぶんがつかれんんじゃないかという意見だね。
児童C1	数のことではないんだけど、オオアレチノギクとおオオバコではさわった感じが似てたけど、 <u>厚さが違う</u> 。
T2	Cくんは、葉が厚いのはいいことだと思う?悪いことだと思う?
児童C2	いいことだと思う。べしょんってならないで、強くいられるから。
T3	強いとどんなことがいいですか?
児童C3	<u>強いと日光に、ずっと当たっていられる</u> 。
児童D1	C君が言ったのと似ているんだけど、オオアレチノギクは葉が厚いんじゃないかと毛がある。オオバコは毛がないからその代わり厚い。体育館裏に生えていたオオバコの葉はさわってみたら厚かった。
T4	葉が厚いことでいいことがあると思う人、ほかにいますか?

児童E 1	ふまれてすぐに折れちゃったら養分がつかれなくなるから、ふまれても大丈夫な厚い方がいいと思います。似てるんですけど、この前すりつぶしたときに、オオアレチノギクはすぐにくしゃくしゃになったんだけど、オオバコは細かくちぎってからでないですりつぶせなかったから、普通に歩いているときにふまれたとしても、オオバコは、くしゃくしゃになってでんぶんをつくれなくなるってことはないと思う。
児童F 1	
児童G 1	二人とは違うんですけど、葉が厚いことによって、葉の中で養分がつかりやすく、たくさんつくれるんじゃないかなって思いました。
T 5	厚いほうがつかりやすい。
児童G 2	つかりやすいっていうか、たくさん、その葉で、つくることができる。だから、スポンジの水みたいな感じで、たくさん水が入るみたいな、養分がそういう感じになっているのかなって。
T 6	ねえEさん、なんでふまれても大丈夫っていうか、ふまれるんですか？
児童E 2	どこにでも生えてるから。
T 7	例えば？
児童E 3	例えば、校庭に行く道のところ、中庭の真ん中辺にぼつんと生えてる。
T 8	ふまれるようなところにオオバコは生えてるんだよね。なんでだろうね。
児童F 2	日光が当たりやすいから。(逆に日かげのデメリットは) ふまれる代わりに他の草に日光をとられちゃう。
児童B 2	日光が当たる場所はふまれやすい。
T 9	ふまれやすいようなところは実は日なたなんだと。ほかがないから。
児童G 3	だからふまれても大丈夫なような特徴がある。
児童F 3	進化してる。
T 10	じゃああれは？オオアレチノギクはなんでこんな日かげにはえてるの？
児童E 4	ふまれないようにじゃない。

児童Cは、児童B 1の発言にある「葉の数」とつなげて「葉の厚さ」に着目した考えを述べた。繰り返し考えを掘り下げていくことで、児童C 3の「強いと日光にずっと当たれる」、児童E 1の「すぐに折れると養分がつかれなくなる」、児童G 1の「たくさん養分をつくれる」と、葉が厚いことと養分をつくるはたらきとを結びつけた発言が繋がっていった。また、ここまでどんな利点があるのか不明だったオオアレチノギクの葉に生えている毛についても、児童D 1が、児童C 3と同じように、葉を丈夫にするためのものではないかと考えている。このように、互いの考えを聞きながら、見つけていたことを友だちの考えとつなげて考え、植物の体のつくりの巧みさに気付いていく姿がうかがえる。めあてにそって考えを掘り下げていくことで、子どもたちが互いの考えを結びつけて見方や考え方を高めていくことができた。

子どもたち一人ひとりの科学的思考力が、この学び合いにおいてどう高まったかについては、ワークシートへの記述や発言からとらえていった。体のつくりや生えていたところの特徴を、日光との関係に着目して記述しているか、またその意味を考察しているかについて、授業前と授業後で比較すると次の表のようになった。

	体のつくりや、生えていたところの特徴について、日光との関係に着目して、その意味を考察した記述がある。	体のつくりや生えていたところの特徴について、日光との関係に着目した記述がある。	体のつくりや生えていた環境の特徴について、日光との関係に着目した記述がない。
前時のワークシートへの記述	15% (4名)	73% (19名)	12% (3名)
話し合い前の「理由」への記述	58% (15名)	8% (2名)	35% (9名)
話し合い後の理科日記への記述	88% (23名)	4% (1名)	8% (2名)

多くの子どもたちは、前時の段階から日光と体の特徴との関係に気づき、「オオバコの葉は日光に当たりやすいように広がっている」などと記述していた。しかし、「オオバコは小さい分、葉を地面にそって大きく広げているから、たぶん日光にたくさん当たってオオアレチノギクと同じくらいでんぶんをつくることができる」のように、その意味まで考察して記述している児童は15%と少なかった。しかし、「どちらがうまくできているか」と問いかけると、その割合は58%まで高くなり、学び合いを通して88%まで上昇した。日光との関係に着目した記述がない児童については、養分がつくられることよりも、たくわえるはたらきに強く着目したために、日光についての記述がなかったと考えられる。

次の理科日記は、授業前、日光との関係に着目した記述がなかった児童Iの理科日記である。

ぼくはやっぱりオオアレチノギクだと思う。背が高いから、日光がよく当たって養分がつかりやすくなるし、雨の日でも、オオバコよりもたくさんでんぶんをつくることができると思うからです。



「どちらの体がうまくできているか」の結論は変わらないものの、学び合いを通して、その根拠を、葉に日光が当たると自ら養分をつくるはたらきと結びつけて記述できるようになっている。

#### ○根から吸い上げられた水は、どこを通過してどこへ行くのか追求する。(第3次)

第3次では、根から吸い上げられた水は、どこを通過して最終的にどこへ行くのか、オオアレチノギクとオオバコを比べながら調べていった。水の通り道について調べた後、最終的に水がどこに行くのかという点について、「ぐるぐると体の中をめぐるのではないか」、「でんぷんをつくる材料になるのではないか」等の疑問をもとに、根から吸い上げられた水が気孔から蒸散することを確認していった。蒸散を確認した後、「せっかく吸い上げた水をどうして外に出すのか。足らなくなったときのためにとっておけばよいのに。」という疑問が出されたため、「どうしてか」と学級全体に問いかけた。ここでは「温度調節のため」や、「いらぬ水を新しい水にかえる」といった考えが出された。ここで、葉から水が蒸散することによって、根から水と養分(ミネラル)が吸い上げられることを伝え、「なぜ水が下から上に上がるのか」の疑問とあわせて、蒸散の意味を納得することができた。そこで、14時間目には、第2次と同様にオオアレチノギクとオオバコを比較して、「根から吸い上げられた水や養分を体全体に行きわたらせる上では、どちらの体がうまくできているか」考えを出し合い、学び合う場を設定した。

紙面の都合上、詳細は割愛するが、ここでも2つの植物について見つけた事実をもとに考えを出し合い、植物の体のはたらきについての見方や考え方を高めていくことができた。次の理科日記は、多様な考えを聞いて、見方や考え方を高めていった様子が分かる児童Jの理科日記である。

私は、オオバコはオオアレチノギクより葉が少ない分一枚一枚の葉に水や養分が十分に行きわたるのではないかなと考えました。でも、「日かげには水分が多い」というHくんの意見は説得力がありました。それで、どちらもどっちになりました。

この学び合いでは、すべての児童が、体のつくりや生えていたところの特徴について、吸い上げた水や養分を体全体に行きわたらせるはたらきとの関係や、その意味を考察して理科日記に記述することができた。同じような学び合いの場をくり返し設定することで、子どもたちは、単にどちらの体がうまくできているかということではなく、「○○の視点で考えると」と観点を整理して考える力もつけていった。

## 5 成果と課題

### (1) オオアレチノギクとオオバコを比較して「どちらの体がうまくできているか」考えを出し合う活動を設定したことについて

2種を比較する形で学び合う場を設定したことは、「実証的な見方により、論理的に処理し、事実を体系的に整理する」科学的思考力を高める上で、有効であったと考えている。オオバコと比較したり、友だちの考えと比較したりすることで、特定の種の体のつくりとはたらきについての見方や考え方を、植物一般についての見方や考え方へと高めていくことができた。課題は、話し合いの視点をどのようにして焦点化していくかである。本稿で中心的に述べた9時間目の学び合いでは、「養分をつくること」と「生きていくこと」、視点が2つあったことが、子どもたちを迷わせる原因になった。また、学び合いの課題を、追求の延長に設定することがある。第2次では、オオバコについて調べた段階で、根・茎・葉すべてを観察させたために、子どもたちに「養分をつかって生きていく上でどちらが」という意識が希薄になってしまった。子どもの問題意識がつながる単元構想をこれからも探していきたい。

### (2) はたらきかけについて

学び合いの中では、「葉が強いとどんなよいことがあるの。」という掘り下げや、「どうしてふまれるようなところに生えているんだろうね。」といった問いかけが、子どもの考えを、友だちの考えや見つけた事実とつなげていく上で有効にはたらいた。一方で、それぞれが見つけた事実を共有するためのはたらきかけが足りなかったと感じている。さらに活発な相互作用を促すためのはたらきかけのありかたについてこれからも探していきたい。

(文責 深田 剛生)