

自ら見通しをもち、問題解決していく学習過程の工夫

－ 第6学年「植物のからだのはたらき」 －

1 指導の立場

(1) 主題設定の理由

新指導要領では、無目的に観察、実験などを行うのではなく、問題に対して予想や仮説、構想をもち、それらのもとに観察、実験などの方法を工夫し、見通しをもって観察、実験をすることの大切さが指摘されている。また、6年生で育成する問題解決能力として「多面的な視点から観察、実験などを行い、結論を導く」能力が示されている。

本校の理科部では、授業の中で子ども一人一人が今までもっていた自分なりの見方や考え方を大きく見直す思考のことを「ポイントとなる自己内対話」とし、研究の柱としてきた。

そこで、単元「植物のからだのはたらき」において、単元の構成や学習過程をどのように工夫すれば、子ども自らが見通しをもち、自己内対話を繰り返しながら多面的な視点で解決をしていくことができるか研究を進めることにした。

(2) 研究仮説

子どもの思考の順序性を大切にして単元や教材の構成を工夫したり、ポイントとなる自己内対話が湧き起こるように学習過程を工夫したりすれば、子ども自らが見通しをもち、多面的な視点から問題解決をしていくであろう。

(3) 研究内容

① 自らの力で課題追究できるようにするために子どもの思考の順序性を大切にして単元や教材の構成を工夫する。

② ポイントとなる自己内対話が湧き起こるように学習過程を工夫する。

2 実践

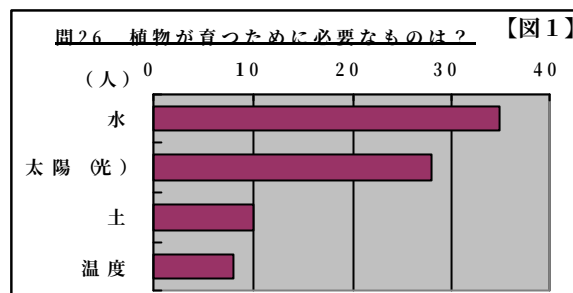
(1) 自らの力で課題追究するための単元や教材の構成の工夫について

① 学習前の意識調査の結果から

まず、子どもたちが単元にかかわる学習内容についてどのような見方や考え方をしているのか、アンケート形式で調べた。

ア 子どもの過去の学習にかかわる設問から

右上の図1は、「植物が育つために必要なもの



は？」という設問に対する回答の一部である。

この設問から、多くの子どもは過去の学習のもとに「植物が育つためには水や太陽（光）が必要だ」と考えていることがわかる。

しかし、これ以外に「肥料・栄養（養分）・（栄養を含んだ）土」という回答があり、根から吸い上げる肥料などの無機養分と、光合成で作られるでんぷんなどの有機養分を混同している子が多いことがわかった。また、「太陽の光そのものが植物にとっての栄養だ」と考えている子もいた。

イ 自分の生活体験にかかわる設問から

「身近な植物とは？」という設問に対して、多くの子どもは次のような回答をした。

- 今までに理科の学習で観察した植物
(インゲンマメ・アサガオ・ヘチマなど)
- 子どもの家庭で育てている観賞用の植物
(サボテン・ミニコーヒーなど)
- 校庭などに植えられている樹木
(サクラ・マツ・スギ など)
- 花壇や花びんなどで見られる観賞用植物
(パンジー・マーガレット など)

道ばたや校庭の隅に自生するクローバーなどのをあげた子はほとんどおらず、子どもたちは雑草を植物としてとらえていないことがわかった。

② 単元構成や教材の見直しについて

本単元のねらいは、植物と日光のはたらきを調べる実験を通して、「葉に日光が当たると、葉の中にでんぷんができる」という見方や考え方ができるようになることである。

そこで、意識調査の結果をもとに子どもたちにとって身近な存在であるインゲンマメを追及の材料に使い、植物の育ちと日光の当たり方や栄養と

の因果関係について考えた。また、既習内容を単元の中で随時ふりかえり、学習を進めていった。

単元の出口では校庭や道ばたに自生する雑草を調べ、「インゲンマメなどの身近な植物だけでなく、すべての植物は、葉に日光があたるとでんぷんができるのだ」という科学的な見方や考え方を養いたいと考えた。

③ 単元の導入と単元を貫く課題について

子どもたちは5年生の時に肥料があって日光がよく当たると植物の育ちがよいことを見いだしているが、なぜ日光が当たると植物の育ちがよくなるのかという点については調べてはいない。

6年生の前単元「動物のからだのはたらき」では、動物が食べた物は、成長や活動の養分となることを見いだしているが、何が植物にとって育ちのもととなっているのかについては、よくわからない子どもも多い。

そこで、まず、単元の導入として育ちのよいインゲンマメと育ちの悪いインゲンマメを提示し、何が原因かを考えた。

子どもたちは5年生で学習した内容をふりかえりながら、発育の条件を再確認していった。



次に、日光の当たり方の違いで育ち方が違うことを確かめるために、日光以外の条件をすべて同じにしたインゲンマメを日なたと日かげに置き、継続観察し、日光が当たると植物の育ちがよくなることを再確認することができた。

しかし、なぜ日光が当たると植物の育ちがよくなるかという点についてはわからないため、「日光がよく当たると植物がよく育つのはなぜだろうか？」という疑問を単元を貫く課題とし、さまざまな実験を行いながら植物の育ちと日光との因果

関係について追究する単元構成にした。

(2) ポイントとなる自己内対話が湧き起こる学習過程の工夫について

次に、本単元の第6時を例にして、1単位時間の中で、自己内対話が湧き起こるためにどのように授業を構成したのかについて述べる。

④ 子どもたちの意識の変容を想定し、必要な手立てを明らかにする

まず下の図2のように、子どもたちの既習内容や生活体験をもとに、本時の課題に対して予想交流や実験の場で期待する自己内対話や自己内対話後の高まりを明らかにした。図中の数字は、授業でそう考えた子どもの数である。

子どもたちは前時までに、「日光に当たると植物はよく育つこと」「日光に当たってよく育っているインゲンマメの葉にはでんぷんがあること」「日かげにおいたインゲンマメの葉にはでんぷんがない（少ない）こと」を学んでいる。

そこで、本時では「日かげで、葉の中にでんぷんがなかったインゲンマメでも、再び日光を当てると、葉の中にでんぷんができるかどうか」を論点にした。子どもたちの予想は次のようになった。

○でんぷんはある

- ・再び日光が当たったから（9人）
- ・前の時間に調べた日かげのインゲンマメにもでんぷんがあったから（18人）・A子
- ・人間も食べ物を食べればおなかがいっぱいになり成長するから（5人）
- ・何か日光に隠されている（1人）
- ・水とか土とかがあるから（1人）
- ・理由なし（1人）

▲でんぷんはない

- ・日光が当たってもかわらない（1人）B男
- ・1日だけ日光を当てても育たない（1人）

課題	予想	論点	自己内対話	自己内対話後のめざす子どもの姿
はにぶ日 あ日んか り光がげ まをなに す当かあ かてつり ？るた とイン の葉 で中 んに ぶマ でんメン	ない ある	つ日で く光ん らがぶ れ当ん るたな のかと つた でん葉 ぶでも んが	他のインゲンマメの葉でも同じかな。 もう一度やっても、同じかな。 ずっと日光が当たっていない葉では、でんぷんはどうなっているのかな。 葉のつく場所で、でんぷんのでき方も違うのかな。	・同じ条件のインゲンマメの葉を繰り返し調べる。 ・ずっと日光に当てていないインゲンマメの葉を調べ、でんぷんがないことを確かめる。 ・日光の当たり方が違う葉の結果を比較し、でんぷんのでき方に違いがあるを見つける。
	ア 前の時間にでんぷんがなかったから ----- 0人 イ 1日ぐらい日光に当ててもでんぷんはできない。 2人 ウ 日光に当たれば、きっとでんぷんはできるはず。 33人			

【図2】

予想交流の場では、こうした事前調査の結果をもとに意図的に指名した。その結果、「でんぷんがある」という立場から 11 名の子が、また、「でんぷんがない」という立場では、2 名が発言し、「再び日光に当たったインゲンマメの葉には、でんぷんがありそうだ」という点に集約できた。

そこで、追究の手だてとして

- 日かげから日なたに移したインゲンマメ
- ずっと日なたで育てているインゲンマメ
- しばらく日かげで育てたインゲンマメ

の 3 種類のインゲンマメを提示した。子どもたちは、どのインゲンマメを使えばよいのか、自己内対話を起こし追究の視点を明確にしていた。

② 子どもたちの追究

子どもたちが実験材料や仲間とどう関わり、追究を進めたのかを明らかにした。ここでは、A 子と B 男の追究をもとに述べる。

< A 子の追究 >

A 子は、「日かげから日なたに出すのは夜から昼になったのと同じで、日光が当たるようになるからでんぷんがある」と考えていた。

ア まず、【日かげ→日なた】を調べる。

A 子には「日光が当たっていればでんぷんがある」という確信があった。実際に調べると予想通りでんぷんがあったことから、自分の考えに自信をもち、さらに日かげに入れたままの葉について調べた。

イ 【ずっと日かげ】を調べる。

「日かげは日光が当たらないから、絶対でんぷんはないはずだ」と A 子は考えていたが、調べてみるとでんぷんの反応が見られた。これはロッカーの隙間から光が入っためだと考えられる。ここで A 子は自己内対話を起こし、実験ペアの子と交流した。

A 子：「(光が当たらないから) でんぷんはないはずなのに、どうしてあるの？」

実験ペア：「日光が当たりっぱなしの葉を調べてみると何かわかるんじゃない？」

A 子はこの交流で、でんぷんが「ある」「ない」だけでなく、どれだけでんぷんができたのかという定量的なとらえ方をすることがあることに気付いたのである。

ウ 【ずっと日なた】を調べる。

このとき、A 子はしきりに「気に入らないな

あ」とつぶやいていた。「日光が当たっていないのに、でんぷんがあるのはおかしい。」という考えから自己内対話をしながら実験をすすめたのである。A 子は結果が出る時間を利用して、再び、日かげの葉を取りに行った。

エ 【ずっと日かげ】を調べる。

再度、日かげに入れたままの葉を調べたが、やはりでんぷん反応が少し出る。ここで、A 子は【ずっと日なた】と【ずっと日かげ】の結果を比べながら、再び実験ペアの子と交流した。

A 子：「どうして反応するのか？」

実験ペア：「日なたと比べると日かげの葉は(でんぷん反応が)うすいよ。だから、日光が当たる方がたくさんでんぷんができるんじゃない？」

ここで、A 子は光の当たり方ででんぷんの量に違いがあることを見つけ、「日かげでは少なくなっていたでんぷんが、日なたに出したために復活した」と結論付けた。

< B 男の追究 >

B 男は、段ボールで覆ったインゲンマメの葉にでんぷんはなかったという事実をもとに、日かげに置いてあれば、再び日光が当たってもでんぷんはないと考えた。予想交流の場で、B 男は「でんぷんがある」という仲間の発表を聞いて首をかしげた。

ア 【日かげ→日なた】 ※上の方の葉

B 男は「ない、ない」と言いながらも、【日かげ】→【日なた】のインゲンマメの上の方から小さな葉をとってきた。これは予想交流の場での仲間の発表から、「自分はないと思うけど本当はあるかもしれない。もしあるのなら、日光が当たりやすい上の葉だ。」と自己内対話を起こしたためだと考えられる。

たたき染めをしたろ紙をヨウ素液に入れた直後にはでんぷん反応が見られず、B 男は「やっぱりでんぷんはない！」と考えた。しかし、徐々にでんぷん反応が現れ始め、「やっぱりある。やったー！」という実験ペアの発言を聞き、再び自己内対話を起こして実験イ、ウを行った。

イ 【ずっと日なたの葉】 ※上の方の葉

B 男は、予想交流での仲間の考えと、【日かげ→日なた】の実験結果をもとに、「日光が当たる上の方の葉はでんぷんがちょっとあったけ

ど、下の方の葉なら、きっとでんぷんはないはずだ。下の方の葉は上の方の葉と比べて日光が当たらないから。」と考えた。

ずっと日なたにあるインゲンマメの上の方から葉を実験ペアの子に渡して調べてもらおうと、予想通りでんぷん反応が現れた。

ウ 【ずっと日なたの葉】※下の方の葉

B男がずっと日なたにあるインゲンマメの下の方の葉を調べたところ、でんぷん反応が出なかった。

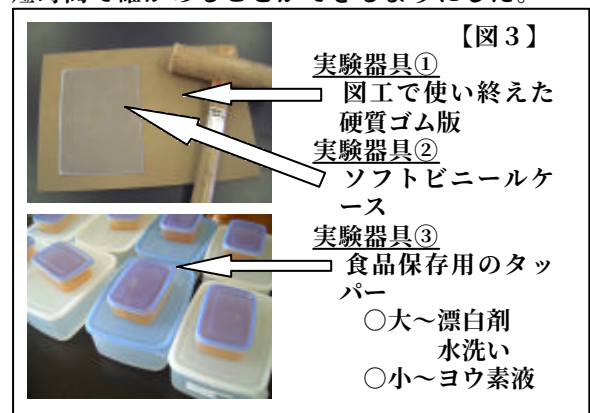


ここでB男は実験ペアの子と結果を交流し、「上の方の葉は、日光がたくさん当たるからでんぷんがある」と結論付けた。自分の考えに自信をもったB男は、2つの結果を教師の所まで見せに来て、自分で説明した。

しかし、B男には「日光がたくさん当たる葉にでんぷんがたくさんあるのはなぜか？」という疑問が残った。これは、「日光が当たるとでんぷんがつくられる」という見方に至っていないと考えられる。

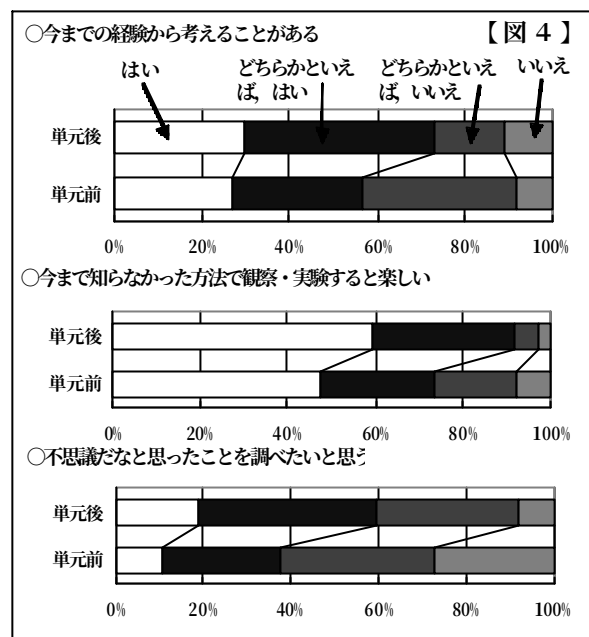
③ 一人一人が個別に課題を追究できるように

一人一人が課題に関わって深く追究を進めるためには、ペアや個人で実験できる環境が必要である。本時では、図3に示す実験器具を活用した。図工で活用した硬質ゴム板は、従来の硬質アクリル板に比べて破損がなく、安価なソフトビニルケースとともに多量に用意することができる。またタッパーは実験机ごとに用意し、でんぷん反応を短時間で確かめることができるようにした。



3 成果と課題

図4は、単元前後に実施したアンケートで、子どもたちの意識が変容した項目の一部である。



このアンケート結果と、2(2)で示した授業での様子から、成果と課題を述べる。

(1) 自らの力で課題追究するための単元や教材構成の工夫について

○前単元で学習した動物のからだの仕組みと植物のからだのしくみを関わせ、「植物も動物と同じで、育つためにはでんぷんという養分が必要なのだ」という科学的な見方や考え方をする姿が見られた。

▲本時のまとめで、でんぷんが「復活する」「出てくる」という表現をした子がいたことから、「日光が当たるとでんぷんがつくられる」という考え方にまでは達していないことも考えられる。教師の補助発問で既習内容との関わりを意識させ、論点をさらに絞り込む必要がある。

(2) ポイントとなる自己内対話が湧き起こる学習過程の工夫について

○課題追究の中で自己内対話が起こり、ペア実験を通して、お互いに疑問を出し合いながら協力して実験を進める姿が見られた。

○短時間で追究できるような実験方法にしたため多様な追究をする姿が見られた。

▲個別実験ばかりでは一人一人の実験技能や思考の深まり具合で追究に差が出てくるため、個人で追究できる環境を大切にしつつ、仲間と関わり合いながら追究ができるよう、ペア実験や教師による支援を効果的に使う必要がある。

(文責 柳津町立柳津小学校 河合伸之)