

子どもの学びの筋を意識した理科学習

～「比較」を大事にすることで～

久保 文人

本校が「問い続け、学び続ける子ども」を掲げて研究を進めてきて3年が経った。指導に入られた鹿毛氏からは度々「子どもの学びの筋」の話があった。子どもがしたいことと教師がさせたいことを一致させることで、子どもが楽しいと思える学習、しかも単に活動が楽しいだけでなく、思慮深さや没頭状態になれる学習につながる。しかし、これまではどうしても子どものしたいことと教師のさせたいことにズレがあり、いわゆる「這いまわりの学習」に陥っていた。そこで、それらのズレを生むために「比較」を中心にすえて取り組んだ。本稿では、比較を意識した授業づくりを行うことで子どもの学びの筋から沿わない学習に近づけたかどうかを述べる。

キーワード：子どもの学びの筋、比較、子どもの言葉、単元を貫く構成、振り返りシート

1. 研究目的

1. 1. 鹿毛氏の言葉から

鹿毛氏が本校の指導に入られて3年が経った。その間、鹿毛氏から度々出てきた言葉が「子どもの学びの筋で授業をできていない」「本時勝負になっている。子どもの学習はこれからも続くのではないか」であった。子どもがしたいことと教師がさせたいことにズレがあること、本時を意識するあまり、その後の子どもの学びがおろそかになっている、ということに対する指摘である。実際、教師の都合で単元を構成したために単元の途中で子どもの学習意欲が低下してしまった。また、子どもの思いにとらわれすぎるあまりに最後まで楽しく学習を進めたものの、学習前と学習後で何ができるようになったかわからなかったりした子どもの姿が見られた。

そこで、今年度は子どもの学びの筋を単元全体でとらえ、子どものしたいことと教師のさせたいことが一致する単元をつくることをめざして研究を進めた。

1. 2. 学習指導要領より

平成29年3月に新学習指導要領が公示され、見方・考え方が見直された。理科ではこれまでも「科学的な見方・考え方」が示されており、「比較する力」「関連付ける力」「条件制御する力」「類推する力」がそれぞれ3年生から6年生まで各学年で付けるべき力であった。ところが、今回の改訂により、資質・能力をより具体的なものとして示され、「理科における見方・考え方」が資質・能力を育成する「視点や思考の枠組み」として整理された。理科の見方・考え方が「自然の事物・現象を、質的・量的な関係や時間的・空間的な関係などの科学的な視点で捉え、比較したり、関係付けたりするなど、科学的に探究する方法を用いて、多面的に考えること」と定義されている。

問題解決の過程で比較する力を子どもがつかうことで、子どもの学びの筋をつかむのに有効だと考えた。例えば、結果や考えを交流する場面において、友だち

の結果や考えを自分のものと比較することで共通点や差異点を見つけることができる。共通点を見つけることで一般化や概念形成につながる。差異点を見つけることで、子どもの中に顕在化されたズレが学習問題となる。また、比較することで抽象化や概念形成といった思考の深まりにもつながると考えている。

1. 3. 研究仮説

上述を踏まえ、以下を研究仮説とし、問題解決の過程で比較を行うことで、本校提案にある「問い続け、学び続ける子ども」の育成を目指す。

比較したことから子どもが問題を発想したり、発想した問題の解決をめざしたりすることで、子どもの学びの筋の単元づくりが具現化されるであろう。

2. 研究の方法

本研究は3年生「電気で明かりをつけよう」の実践したことをもとに述べる。

2. 1. 子どもの言葉から授業をつくる

導入では「点滅する機関車T号」を提示する。(図1)

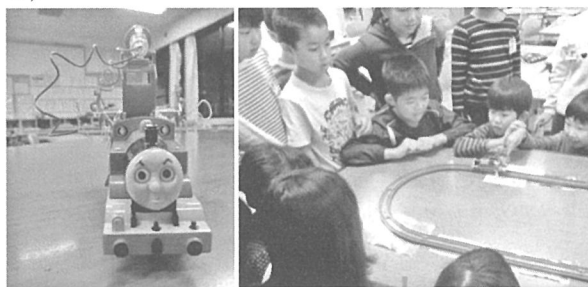


図1 点滅する機関車T号の提示

提示するのは、プラレールの機関車T号の背中に豆

電球と乾電池をつないだものを載せたもので、機関車 T 号のスイッチを入れると機関車 T 号がレールの上を走る。ただし、載せた回路は不完全で、導線が途中で切れているため普段は明かりがつかない。レールの下に、銀色の折り紙をしき、その上を機関車 T 号が通過したときのみ明かりがつくようになっている。その事象を見せたときに、子どもが 2 つの比較を行うと考えた。1 つは、これまでどの知識や経験との比較である。自分の知識や経験で語れないような事象を目の当たりにしたとき、「どうしてそうなるのか」と疑問がうまれる。もう 1 つが、友だちとの比較である。発見したことを共有していく中で友だちと自分の意見や思いにズレがあることに気づく。この場合も「あの子は〇〇なのにぼくは〇〇になった」と疑問がうまれる。一方で、比較する中で友だちと意見が同じ場合もある。その場合は、自分の考えがより確かなものとなるであろう。今回は、導入で先ほどのような事象を提示することで、子どもに「なんで銀色の上だけ明かりがつくのか」「明かりがつく仕組みを知りたい」と学習問題をもたせたい。

「点滅する機関車 T 号」を提示する良さは 2 つあると考えている。

1 つ目は、点滅する機関車 T 号から生まれそうな問題を解決することが、子どもが学習しないといけないことと合致する点である。大きく 2 つの疑問がでると考えている。

- ・どのようにすると豆電球に明かりがつくのか⇒電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方がある
- ・どうして銀色の上だけ豆電球に明かりがつくのか⇒電気を通す物と通さない物がある

2 つ目は、機関車 T 号の点滅のなぞをさぐっていく活動が、子どもの問題を解決するきっかけづくりだけでなく、問題を解決した知識や技能を確かなものとする活動になることである。(図 2)

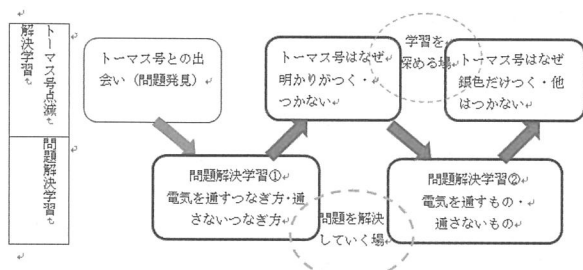


図 2 問題解決学習にあたっての子どもたちの思考の流れ

「わかっているようでわかっていない」、理科に限らずよくあることである。各問題を解決した後に、「機関車 T 号点滅のなぞ」を考えることで、獲得した知識・技能を活用させる。そうすることで子どもの学習が深まっていくことが期待できると考えた。

2. 2. 子どもの思考の流れに即した実験を

子どもにとって理科の学習で一番楽しいことは実験である。(これまでの本校児童を対象にしたアンケートより) しかし、実験が楽しいだけでは学習が成立したとは言えない。子どもから出てきた疑問・不思議を解決していく思考の流れに楽しみを感じることができると学習をめざしている。

今回行う実験は大きく 2 つである。1 つ目は電気を通すつなぎ方・通さないつなぎ方を見つける実験である。ここでは、乾電池とソケット付き豆電球をさまざまつなぎ方でつなぐ。子どもにつなぎ方とつないだ際に明かりがつくつかないかを記録させ、結果を共有する中で電気を通すつなぎ方・通さないつなぎ方を一般化させていく。2 つ目は電気を通すもの・通さないものを見つける実験である。子どもが調べたい物、迷いそうな物、通すもの・通さないものどちらにも含まれそうな物を用意し、電気を通すか通さないか調べさせていく。調べた物と明かりがついたかどうかを記録させ、結果を共有する中で電気を通すもの・通さないものを一般化させていく。また、2 つ以外でも子どもの思考に即して行う予定の実験がある。ソケットを使わずに豆電球と乾電池をつなぎ、豆電球を光らせることができるかどうかを調べる実験である。1 つ目の実験の後に子どもから調べたいという声が出た場合に行う。この実験を行うことで、回路について理解することにつながることを期待できる。

大事にしたいのは子どもの「やってみよう」「調べてみたい」という思いのもと実験を行うことであることはいままでもない。子どもがやらされていると感じることがないように、実験を進めていきたい。

3. 授業の実際と考察

3 年生「電気で明かりをつけよう」の単元で研究を進めた。本項では、実際の授業の様子について述べる。

3. 1. 単元構成

学習活動	
単元導入	1. トーマス号点滅の謎 <ul style="list-style-type: none"> ・どうすれば明かりがつくのかな? ・乾電池と豆電球と導線をつかっている。 ・つくときとつかないときはどんなちがいがああるの? ・銀の上しかひからないのはなぜ?
第 1 次	1. 豆電球と乾電池をつなぐと明かりがつく。 <ul style="list-style-type: none"> ・つかないつなぎ方とつくつなぎ方がある。 2. 乾電池の+極と-極と導線をつなげ明かりがつく。 <ul style="list-style-type: none"> ・ソケットなしでもつくかな? 3. トーマス号の明かりがつくときはきちんと電気が通っていて、つかないときは電気がとっていないんだ。
第 2 次	1. 電気を通すものと通さないものは? <ul style="list-style-type: none"> ・ピカピカするものは電気を通すと思う。 ・つくものとつかないもの両方にふくまれるものもあるよ。 ・金属が通すようだね。 2. トーマス号の点滅の謎が解けそうだ。

表 1 単元構成

3. 2. 第1時の授業の記録と考察

単元の中にストーリー性をもたせるために「クボン博士から3B探偵団への指令」という形で、何について学習するか伝えた。内容は「機関車T号の電気がついたり消えたりしているようだ。原因をさぐり、機関車T号の電気をつけてほしい。たのんだぞ、3B探偵団！まずは見つけた不思議に思ったことやぎもんを伝え合おう」である。その後、子どもに機関車T号が走っている様子を見せ、疑問や気づきの交流をした。豆電球に興味をもつ子ども、電池の仕組みに興味をもつ子ども、折り紙の銀色部分だけ光ることに興味をもつ子どもなど様々いた。その中で、ゆうかから「金色だったらどうなのか」という疑問が出てきた。それに賛同するように「先生やってみて」という声が挙がった。予定していた展開ではなかったが、演示実験を行った。全員の予想は「明かりがつく」であったが、金色では明かりがつかない。演示実験をしようか迷ったものの、子どもの「銀色が光るんだったら金色も光るはず」という類推する力につながると感じ、行うことを決めた。子どもの予想が覆った時の表情から、興味が増している様子が伝わってきた。

最終的には、以下の4つを全体で学習していくことを確認した。

- ① 豆電球をくわしく観察したい。
- ② どうすれば豆電球に明かりがつくのか。
- ③ 折り紙の銀色のところだけ光るのはなぜか。
- ④ 折り紙以外でも光がつくものはあるのか。

3. 2. 第5時の授業記録と考察

この時間の簡単な流れは以下である。

- ①前時に電気を通すか通さないかを調べ、その実験結果を交流する。
- ②分類していく中で電気を通す物にも通さないものにも含まれているものがあることに気づく。
- ③物質全体から材質へと着目するものが変わる。
- ④電気を通すもの・通さないものの共通点や差異点から電気を通すものが何か再構成する。

(授業記録 折り紙の銀色は電気を通すのに金色は電気を通さないのはなぜかを話し合う場面)

ただし：金は電気通さんかったやろ。なんでかなって思って昨日調べたら、金は買ったらめっちゃ高いから、銀色の折り紙に色塗ってるらしい。色塗ったら電気を通さない。銀はアルミホイルをはっているから電気を通す。本当の金は電気を通すんだけど、本当の金でないから電気を通さない。

あいか：赤とかの折り紙はさらさらしているけど、金とか銀はカチカチしていてアルミホイルのてごたえがある。

だいち：銀の折り紙はなんで電気を通すのかな。

教師：りかちゃん調べてくれていたよね。

りか：銀色の折り紙ってアルミニウムが貼ってあった。

教師：ただしくんの話だったら、アルミの上にさらに色をぬってあるってことかな。

ただし：そうそう。

ゆうか：銀のうえにアルミがあるから電気を通すってことですか。

ただし：銀は紙の上にアルミホイルをくっつけているから電気を通す。

あいか：まだ銀の上にアルミをつけてるってことかな。

ただし：紙の上に、アルミがあって、その上に色をぬっていることやと思う。

① 教師：色をぬっているとしたら、色をとる方法はないかな。

ただし：ガーガーするやつがいる。

みか：けすればいい。

教師：(サンドペーパーを渡す)

子ども：(金の折り紙を削る)

子ども：電気を通した。

② そう：金は電気を通さないと考えたけど、削ったら電気を通した。アルミだったら通すから、ただしくんが言ってたことが正しいと思う。

③ たまこ：じゃあアルミ缶やおかしのふくろもやってみたい。

この場面は、ただし発言を受けて、子どもが「銀色の折り紙は電気を通すのに、なぜ金色の折り紙は電気を通さないのか」という疑問に目を向けた場面である。金色が電気を通さない理由をただしが調べてきて、それを全体の場で伝える。他の子どもがただしの意見はある程度理解したかどうかみとったうえで、ただしの言うことを確認する方へと目が向くように①の発問を行った。この発問がきっかけに子どもが動き出したように思う。各々が実験をし、金色の折り紙を削れば電気を通すことに気づく。②の発言からそうが「金色の折り紙が電気を通さない」⇒「金色は銀の折り紙に色をつけただけだから削ったら電気を通す」に考えを再構成したといえる。また、たまこの③の発言のように「じゃあ・・・」と折紙以外の「金属のはずが電気を通さないもの」(色をぬったアルミ缶)も調べたいという姿が見られた。

子どもが与えられた実験、やらされている実験ではなく「解決したい」という思いをもって取り組んだからこそその動きであったように感じている。教師のしたいことを一方的に与えるのではなく、子どもの「してみたい」という思いが高まったタイミングで投げかけることが大切だと改めて感じさせられた。

4. 成果と課題

4. 1. 子どもの言葉から授業をつくることで

下は、第5時後のただしの振り返りの一部である。

ぼくが一番好きな教科は理科です。実験が楽しいものもあるけど、疑問を発見したり、その疑問をみんなで話し合ったり実験したりして解決していくことが楽しいからです。また、次々と疑問が出ることも楽しいです。

今回のように、ただしが振り返っているのは、子どもの疑問をもとに問題をつくり、問題の解決をめざす授業を、本単元に限らず一年間かけて行ってきた成果だと感じている。ただしに限らず、疑問を見つけ、それを共有し、みんなで解決することに喜びを感じている子が多い。また、あいかは、

疑問が解決したと思ったら、また新しく疑問が出てきます。不思議がいっぱいです。

と振り返っていた。ただしもあいかも意欲を落とさずに、「解決したい」という思いのもと学習に取り組んだ様子がうかがえる。

子どもにどういふ疑問をもたせるかを留意しておくことと、どういふ風にしてそれらの疑問をもたせるかが大切である。それは、これまで本校が大切にしてきた、目の前の子どもを適切にみとることとつけたい力を整理し、対象と出合わせる教師のしかけや手立て抜きには成立しない。

4. 2. 子どもの思考の流れに即した実験を行うことで

授業を進めていくうえで大切にしたのは一つが「子どもが何をしたいのかみとる」、もう一つが「待つ」ということである。子どもが、今、どこに問題意識をもっているかにアンテナを張ることが大切である。ここがズレてしまうと、子どもの学びの筋から外れてしまうことに陥る。

導入場面では、ゆうかの「銀の折り紙ではなく金色だったらどうなのか？」という思いを汲み取り、その子どもの学びの筋にのった。第5時では、ただしの考え（金色は銀色の上に塗料を塗っている）が共有されるまで実験をうながす発問を行わなかった。

しかし、子どもの思考の流れを意識したあまり、必要以上に時間をつかってしまうことが課題であった。限られた時間の中でどう子どもの学びの筋に沿った授業を展開していくか。子どものみとりと適切な手立てが不可欠である。

4. 3. 比較を意識することで

今回、「比較」を意識した授業づくり、単元づくりをしていくことで子どもたちに次の3つの姿が見られるようになった。①「次々と疑問を見つけ、それを解決しようとする姿」、②「疑問を解決するためにどのよう

に活動をしていけばいいのか考える姿」、③「解決したことを生活に活かしたり、次の学習に活かしたりしようとする姿」である。これらの姿は理科だけでなく、教科の枠を超えて様々な場面で見られた。

①については理科「機関車T号に出合った際に疑問を発見した姿」や社会「スーパーマーケットの見学へ行ったときにばらんがお弁当に入られていた子が役割について考えたときに、『彩のため』と考えた。さらに、それ以外にも『味がうつらないため』や『汁がまざらないため』という別の意図があったことを意見を交流する中で気づく。そして、ばらんがどのようにして入れられたり、どのようにして作られたりしているのか、と問いが広がっていく姿」などである。ここでは、これまでの自分の経験と友達の考えとの比較を行っている。

②については「金色の折り紙に色がついているのかどうか確かめるために、サンドペーパーで削ればよいと実験の方法を考える姿」や「スーパーマーケットを調査する中で生まれた疑問を解決するために、スーパーマーケットに行き直接見たり、店員さんやお客様にインタビューしたりすればよいと考える姿」などである。これらの姿は、直接的に比較が関連しているわけではないが、比較する中で子どもが問題を発見し、問題を解決したいという意欲が高まっていないと見られない姿である。自ら解決したいと感じているからこそ、解決方法も考えようとするのである。

③についてはCHANGE（総合的な学習の時間）「3B 科学館をひらこう」を行った際に「これまでの学習をもとにお家の方や下学年に実験の発表を行う姿」やプログラミング学習「ロボットボール」を行った際に「風・ゴムカーの学習で風を強くしたり、ゴムを強くしたりすると車は進む学習」で学んだことを生かして、「目的地までボールを動かせるためには距離が足りないから、移動の時間を延ばすかボールの速さを速くすればいい」という考えにつなげていた姿である。ここでは、比較をもとにした「関連付ける」考え方が働いている。

以上の3つの姿からも「比較」は理科に限らず、汎用的な思考スキルと言える。また、子どもの学びの筋を大切にしたい授業や単元をつくっていくうえで、子どもが備えておきたい思考スキルである。教師が意識的に、子どもに用いる場を設定することで磨かれていく。今後は「比較」をどのようにすればさらに磨くことができるのか、「比較」の先にどのような思考スキルをつけるのが効果的かを探っていきたい。

参考文献

文部科学省(2017)「小学校学習指導要領解説 理科編 平成29年3月告示」
森本信也(2007)「考え・表現する子どもを育む理科授業」東洋館出版社