

主体的に探究し、科学的に考察する子どもを育てる

～ラボとイメージ図の活用をとおして～

中西 大

学習環境を整備し、思考を表出させる手段を設定することで、子どもたちが理科を学ぶ姿にどのような変化が見られるか研究を行った。主には、主体的に考察する子どもを育てようと試みた。

学習環境については、実験や観察のみを行う場“ラボ”を設置した。個人での学習からスタートし、グループでの学びに発展した際、どのような成果を生み出すことができるのか期待した。ここでは、自分なりの実験を行い、そこから得られた結果をグループや学級全体で出し合うことで、科学的な見方や考え方を身につけられるようにした。

思考を表出させる手段としては“イメージ図”を主に扱った。考察を行う際、自分の考えを伝え合い、相手の考えに触れてさらに深めるためには、考えが可視化されている必要がある。イメージ図は、これまでも活用例が多く報告されているが、本研究ではイメージ図における擬人化とストーリー化を特に意識して扱うことで、子どもたちが思いを表出しやすくなると考えて試みた。

キーワード：学習環境、ラボ、イメージ図、擬人化、ストーリー化

1. 研究の目的

子どもたちは、実験や観察が好きで一生懸命に取り組む。しかし、理科に苦手意識をもっている子どもの多くは、考察が苦手である。

そこで子どもたちが、主体的に探究できる場を設定し、思考を途切れさせることなく結果を考察できる環境をつくらうとした。また、考察においては自分の考えを表出する必要がある。「考えよう」と言われると抵抗のある子どもでも、興味・関心に沿ったイメージ図を用いることで思考を可視化できるようにしようと考えた。

これらの研究を通し、学級の全員が理科に対する苦手意識を克服し、主体的に、科学的に考察しながら学ぶ子どもを育てることを目的とした。

2. 研究の方法

2. 1. 学習環境

一般教室における学習機の利用や理科室では、実験後の片付けが必要であり、実験結果と考察が切り離されることが多い。そのため、実験を行う環境に加え、相手を意識しながら思考を可視化し、考察を行う環境を整える必要がある。そこで、実験専用スペースの設置、座席配置の工夫、スクリーンの配置を中心に学習環境を整えることにした。

また、イメージ図を用いた予想や考察、自分たちで実験方法を考えるなど、考える学習活動に自然な形で幅広く触れられるようにした。

2. 1. 1. ラボの設置

子どもたちには、普段の学習机ではない“特別な場”を与えることにした。「ラボ」と呼ぶその机(図1)を6人で囲い、互いの活動を見ながら実験する。常設のため、実

験や授業が終わってもすぐに片付ける必要がなく、いつでも対象に触れて研究できるようになっている。再実験や再確認をいつでも行えるのである。



図1 ラボでの実験

ラボの設置によって期待した効果は、実験の充実に限らない。結果を記録したり、自分の考えをまとめたりするには普段の学習机があるため、実験器具を片付けてからノートを取り出すなど、思考の流れを途切れさせずに済むことも挙げられる。実験直後や実験中でもノートに記録したり、メモを見ながら考えたりできる環境がある。

また、考えを伝え合う場面などは、学習機を利用することで、話し合いに集中しやすくなる。

2. 1. 2. 座席とスクリーン

子どもたちの話し合いが活発になるよう、また相手意識を教師に向けるのではなく、同じように考察をしている子ども同士に向けられるような配置を心がけた。4人での小グループ(図2)や全体でのU字型の配置(図3)を中心にした。

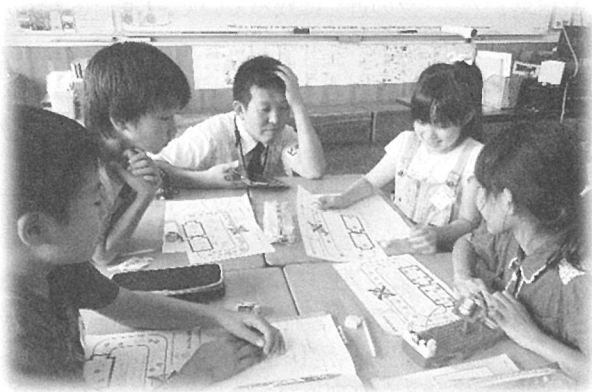


図2 4人グループ



図3 U字型座席配置

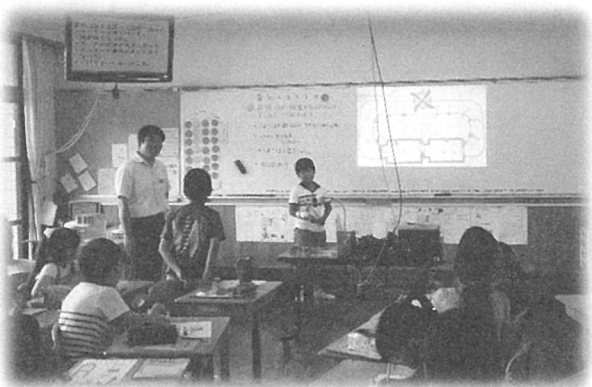


図4 板書とスクリーンの位置

また、実験の様子や結果、イメージ図などは、子どもたちの考えを深めるための大きな情報源となる。そこで、スクリーンを中心に据え、それを介して全体で話し合いができるようにした。(図4)

2. 2. イメージ図

予想や考察は、自分で「考える」学習活動である。ただ考えているだけでは学びに深まりはみられない。他者の考えとつなぎ、比較することで、自己の考えを更新したり、適切さに気付いたりする。

考えたことは、言葉として話せば相手に伝わるが、言語

表現が未熟な子どもたちは、十分に考えを伝えることができない。そのため、考えを可視化することで補えると考えた。考えには、目に見えない自然現象が含まれ、それらを言葉で表現することは更に難しくなる。しかし、目に見えるのであればこのような存在であり、それがどのように作用したり、影響し合ったりしているのかを、イメージ図として可視化することができる。

見せるという表現方法は、特に大きな位置を占める。「百聞は一見に如かず」の通り、見て分かることは多くある。イメージ図は、子どもたちの考えを可視化し、表現することを楽しみながら考察できるツールである。

ただし、表現を楽しむには、子どもたちが対象への思いを十分にもつことが必要であり、思いを寄せるキャラクターとストーリーから楽しさが生まれると考えた。加えて、そこには“子どもの言葉”が在ると考えた。

2. 2. 1. 擬人化

「電気の働き」の単元では、電子をイメージした「電子(でんこ)ちゃん」が乾電池の中に8人住んでいることにし、その電子ちゃんの仕事振りを探ろうということにした。同時に、電子ちゃんに対する愛着が必要である。教師が電子ちゃんの話をよく口にし、電子ちゃんシール・電子ちゃん指し棒・電子ちゃんマグネットなどの電子ちゃんグッズ(図5)を揃えることで、子どもたちが電子ちゃんに自分の思いを込めて表現するための手立てとした。

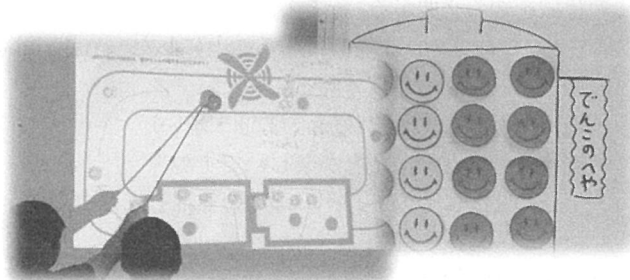


図5 電子ちゃんグッズ

一般的に、イメージ図で扱われるものは、特定の図形で表すなどして擬人化することが少なかった。擬人化については、一部科学的でないと考えられることもあり、その扱いは慎重にしなければならない。しかし、子どもたちが思いを寄せやすいものとしては、登場人物が代表的であり、多くの物語に触れてきた子どもたちだからこそ、自分なりのイメージや世界観をもって、自然現象をイメージすると考えた。また、見えないものを可視化するにあたり、未知なるものを日常生活では意識もしない図形で表すより、普段から目にしている人に置き換える方が容易だと考えた。

イメージ図をかくためには、一定の条件を示すがその先では子どもたちに自由な思いを表現させたい。ただし、説明のつかない非科学的な魔法・超能力・超常現象を理由

にして表現することを避けた。イメージ図に根拠をもたせるため、生活経験から考えられることや一般的にわかっていることで表現させた。

2. 2. 2. ストーリー化

自然事象は、実験を行うと変化が見られることが多い。熱伝導、電流、溶解、膨張などである。しかし、イメージとして図に表すと、それは静止画であり、一瞬である。変化に対応させるためには、一般的に変化前後の2種類のイメージ図を準備する必要がある。

そこで、1枚のイメージ図にストーリー性をもたせることで、そこには動きや変化が盛り込まれると同時に、子どもたちの思考の中にもそれらを含んだイメージが浮かぶと考へた。子どもたちは、国語科においても自分なりの物語を作ることが大好きである。よって、イメージ図の中に言葉を多く記入することになり、同時にそれは自分の考えを相手に伝える大きな手段として活用できると考へた。ストーリーとして書き込んだり、自分の頭に思い浮かべたりしておくことで、相手に伝える際の発言につながりやすいと考へたからである。

2. 3. アンケート調査

ラボで子どもたちが主体的に探究活動を行い、イメージ図を用いた予想や考察などの考えを伴う学習活動が意欲的に行えたかは、教師の所見のみではなく、子どもたちの意識を知る必要がある。そこで、アンケートによる意識調査を行い、研究の成果を評価することにした。質問と回答の設定は、以下の通りである。

- ・理科は好きですか。(好き・普通・嫌い)
- ・理科では、どんなことが楽しいですか。
- ・上記の2問について、その理由をそれぞれ自由記述。

3. 授業の実際

3. 1. 授業記録より

「電気の働き」の単元で、直列つなぎにおける電気の働きをイメージ図で表して考えを交流する学習である。授業の前半でイメージ図をかき、グループで交流した後、全体で交流するという学習活動を行った。全体での交流場面(図6)の授業記録を以下に示す。

結菜:電子ちゃんが普通の状態でぐるぐる回っていると、黄色くなってまた回っている。最後に赤くなって**3人一緒**になって、同時に通るから強く、速くなる。

小歌:なぜ3人同時に?

結菜:一緒になると仕事の(扇風機を回す)確率が高くなる。だから**3人一緒**になる。

美奈:赤い電子ちゃん、「なくなる」と書いているけど、なくなったらどうなる?

崇史:プロペラの速度が遅くなる?それは、回路の電池の所に当たったかもしれないけど…。

結菜:プロペラの近くに残っていて、(電子ちゃんが)疲れた。残っていたけど、他(の電子ちゃん)と一緒に回ったんじゃないかな。

崇史:赤になった電子ちゃんは、消えるって言うんだけど、どういうことですか。

結菜:赤になった瞬間に消えるのではなくて、ここで黄色になったかも。

崇史:なぜ、また黄色になるの?

結菜:消えそうな時に、緑が来てまた黄色になって…。

【中略】

教師:望海さん、直列つなぎにした時どうなった?速く回ったよね。その説明をしてくれる?

望海:最初は、この赤い電子ちゃんが**重なって**力強く回って、つけっぱなしにしていたら黄色になって、電池1個と同じスピードになって…。

由実:(色の設定が)結菜さんの反対だ。

望海:そう。なくならないけど、電池の中に残っていて、仕事の力がなくなってもっと疲れて…。

教師:紗都さんの話も聞いてみる?

紗都:最初に赤の電子ちゃんが扇風機に向かい、疲れてきたら緑になる。扇風機に**電気を渡して電気がなくなったら**、緑になる。電池のところで**充電**みたいになって、赤になる。その繰り返しで、電子ちゃんが充電されなくて電池の中の電子ちゃんがいなくなって、だめになるのかなあ。

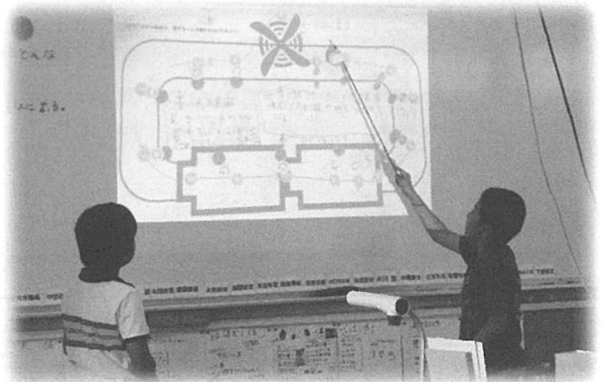


図6 1つのイメージ図にかかわる複数の子ども

3. 2. アンケート集計結果

5月と12月のアンケート集計結果を以下に示す。

質問		5月(人)	12月(人)
理科の学習は?	好き	24	25
	普通	5	5
	嫌い	1	0
楽しいのは? (複数回答可)	実験	29	30
	観察		
	考え	1	9
	その他	7	5

4. 授業の考察

結菜の発言で、電子ちゃんが3人一緒になって仕事をするので扇風機が強く回るという考えが読み取れる。この考えについての質問は少なく、望海も重なるという言葉で表しているが質問が出ていない。よって、子どもたちは電子ちゃんが一緒になって仕事をしたり、重なってモータに作用したりすることで力強く速く扇風機が回り、風も強くなると考え、理解しているようだ。

しかし、教師には、扇風機が力強く速く回ることを子どもたちに十分理解させようという思いがあった。その点ばかりを意識し過ぎ、望海や紗都の発言をつなげることになった。

子どもたちの発言を追ってみると、美奈の発言により電子ちゃんがなくなるということに話が流れる。実際に、結菜と望海の表現には違いがあるが「なくなる・弱まる」という意味に捉えることができる発言をしていたり、イメージ図に書き込んだりしていた。これについて、発言を食い入るように聞いていた美奈が、なくなるのであれば強く回らないはずだと考え、その一言だけ発言したのだろう。この発言には、結菜と望海の2人が「なくなるのではない」と答えている。美奈の質問により、自分たちの考えを更新した瞬間だったと考えている。

最終的に、「次々と電子ちゃんが使われてしまうことでなくなってしまう」という子どもたちの考えを確かめるため、紗都に発言を促した。紗都は、充電されることで力強さが保たれると表現していたようだ。授業記録を改めて読み解いてみると、紗都は、前半で「電気を渡して電気がなくなったら」と発言している。つまり、電子ちゃんがなくなるのではなく、電子ちゃんが運ぶ電気がなくなること表現していたのだ。電子ちゃんは乾電池の電気を運ぶ役割を担っているという考えである。よって、電子ちゃん自体がなくなったり、疲れたりするという結菜や望海とは違う観点をもって考えていたことがわかった。

5. 成果と課題

[成果]

イメージ図においては、擬人化という方法を用いたことで、子どもらしい発想でストーリーができていた。さらに、電子ちゃんというキャラクターを大切にしたことにより、それを中心に話し合いを展開することができた。擬人化は、様々な分野で多く扱われる上、思考の世界が広がるため、比喩表現を用いて頭を柔らかくして考察することができたと感じている。さらに、イメージ図にストーリーを添えたことで、考えを書いてから話すことになる。自分のストーリーだからこそ、説明できることとなる。それが、考えをより明確にできたと考えている。

また、実験結果を十分に反映したイメージ図をかけたことで、直列つなぎにおけるイメージや電池がなくなっていく様子を全員が共有し、そのイメージに多くの子どもが寄り添っていた。前に立って話す子どもに対して、集

中して視線を送っている姿が見られたことからわかる。

さらに、子どもたち全員が自分の考えであるイメージ図を掲げて話し合いに臨んでいた。自分の考えがあるため、話し合いの場では平等である。平等であるからこそ相手の考えを「わからない」と言い、質問し合う。相手に質問し、自分の考えと擦り合わせることに深い学びがあったと感じている。

大きな成果としては、5月に理科が嫌いだと回答した子どもが、12月には好きだと回答したことである。さらに、考えることを楽しむ子どもを増やすことができた。

[課題]

イメージ図に関連した学習活動に重点を置いたため、実験活動に時間的な制約があった。実験や結果の共有も含めて、適切に時間配分する必要があった。そのため、考察に至るためのデータが少なかった。結果(事実)の重さを認識させ、それをイメージ図に表せるようにしなければならぬ。例えば、予想で挙がっていた幾つかのつなぎ方や、さらに考えた別のつなぎ方を試すなど、多くのデータを得て電気の働きに迫ることが、考察を深める方法でもあったと考える。つまり、「結果がこう出ているのだから、僕は、〇〇のイメージ図をかいて、△△のように考えるのだ。」という結果を大切にしたい考察ができるようにする必要があった。それは、より説得力のある科学的な話ができるということでもある。

イメージ図では、3色の電子ちゃんシールを使ったため、子どもによって設定が様々になり、話がわかりにくい場面があった。色の違いによる状態の設定や使う枚数を丁寧に確認する必要があった。全員が同じ乾電池を用いて実験しているので、電子ちゃんシールも決められた8人分を共通して使うようにすべきだった。

また、電子ちゃんが仕事をするという表現では、仕事という言葉が曖昧だった。電子ちゃんが電気を運ぶ役割を果たしていたり、モータに直接作用したりすると考えられていたからである。イメージ図の中で、電子ちゃんの仕事に対する扱いに統一感がなく、論点がぼやけて質問に質問が重なった可能性がある。

さらに、イメージ図にストーリーが書かれていたが、イメージ図自体に時間の流れがなかった。しばらくして電池がなくなるという時間の経過を表す子どもが多いため、必要に応じて数枚のイメージを用いる必要があり、1枚での表現に限界を感じた。今後は、ICT機器を活用するなどして、変化に対応できるイメージ図の研究も進めたい。

参考文献

- ・文部科学省(2008)「小学校学習指導要領解説理科編」
- ・和歌山大学教育学部附属小学校(2012)「和歌山大学教育学部附属小学校紀要」