

理科学習ではぐくむ読解力

実験から得た情報を整理し、 考察・感想を述べる（六年）

新しい指導を考える会

1 理科学習の特性と「読解力」育成

文部科学省『読解力向上に関する指導資料―PISA調査（読解力）の結果分析と改善の方向―』（平成十七年十二月）では、テキストを理解する力や自分の考えを書き表す力の向上など、指導改善の方向を示しているが、このことについて、理科は大きな役割を果たす教科であると考ええる。

理科では、自然の事物や現象に働きかけ、そこに内包される性質や規則性を明らかにしていく。その過程では、観察や実験で得られる視覚的なデータや実験で得られる数値的なデータなど、多岐に渡る「非連続型テキスト」が資料として扱われる。それらを自分なりの見方・考え方で整理し、関係づけ、意味を見いだし、結論へと至るのである。こうした理科学習の特性を十分に生かした指導を展開するならば、「読解力」育成に大きな成果を上げることが可能である。

2 「読解力」をはぐくむ理科単元の構想

「読解力」が育つ基盤は、自ら問題を見つけ、自ら考えて問題を解決したり、説明したりする学習活動である。そこで、次の四点を考慮し、問題解決型の単元を構想する。

(1) 日常生活にかかわる場面を設定し、その中で自然現象に興味・関心が高まるような問題提示をする。

(2) 自分なりの経験や直感を生かし、実験方法を自分なりの着眼点をもって創意・工夫できるようにする。

・観察や実験の着眼点、検証すべき事項が明記されるような仮説を立てる。

・観察・実験は、可能な限り個別に取り組めるようにする。
(3) 観察したことやわかったことを表現するには、どのような表現方法がよいのか、自分なりに考え選択できるようにする。また、考察では、単にわかったことを書くのではなく、観察や実験の結果を根拠として論理的に考えを述べられるようにする。

・表現内容に応じて、文や図・表などの表現方法を選択する。
・考えとその根拠となる部分とが、はっきりとわかるような文章を書く。

(4) 単に結論を出すための観察で終わることなく、観察すること、さまざまな気づきや発見、驚きや喜びをもてるようにする。

・単なる結果だけではなく、変化の過程にも十分着目し、観察する。

・現象をじっくり見て、五感を働かせた細やかな観察をする。

3 培うべき力の明確化

問題解決型の単元を構想することで、自ら考え、自ら結論を導き出す道筋はできる。しかし、そうした自力解決はたやすいものではない。解決に必要な力を子どもたちの中に培うことが前提であり、その培うべき力を指導者が明確にとらえ、指導の機会をあらかじめ準備しておく必要がある。以下に示す事項は、本稿で後に紹介する「水溶液の性質を探ろう」の学習に関する培うべき力である。

(1) 問題を見つける力

- ・目に見えない溶質を、目に見えるようにしようと考ええる。
- ・水に気体が溶けているのではないかと推論する。
- ・溶質（鉄）の変化の原因に疑問をもつ。

(2) 問題解決の方法を工夫する力

- ・溶質を取り出す方法や、取り出した溶質の性質を調べる方法を工夫する。
- ・目的に合った仮説を立て、実験方法を工夫する。

(3) 観察・実験の結果を表す力

- ・五感を働かせ、現象を細かに観察する。
- ・観察結果を表す方法を工夫する。
- ・観察結果を効果的に表せるように、絵や文など表現方法を工夫する。

(4) 自然の事物、現象を関連づける力

- ・観察・実験の結果を根拠に、水溶液の性質や溶質の変化について実証的に考察する。
- ・現象について、発見や感想を自分なりに表現する。

4 「水溶液の性質を探ろう」（六年・理科）の実践

ここでは、六年理科単元「水溶液の性質を探ろう」におけるY児の実験記録と単元の終わりに書いた文章を紹介する。

実験の概要は、質的に変化したスチールウールを観察し、その変化の原因を探るために、スチールウールを塩酸の中に入れ、変化の様子を調べるといふものである。

実験に当たっては、まず「目的」「仮説」「方法」を項目とする簡単な実験計画を立てた。実験の目的を明確にし、目的に合った仮説を立てることで、自分なりの見方・考え方で実験を進められるようにした。また、実験は各自で取り組むことを基本とし、それぞれの発想や思いに合った方法を考えた。

次に、実験開始後は「観察」「考察」「感想」の項目立てにしたがって記録を取り、考えをまとめていくようにした。時間は十分に取って、単に「スチールウールが塩酸に溶けた」というような観察や結論で終わるのではなく、変化の過程にも着目し、五感を働かせた観察を行うように心がけさせた。そして、実証的に考察するとともに、起こった現象に対する発見や驚き、想像も入れるよう、文章記述を工夫させた。

以下は、実験記録と、単元の終わりに書いた文章「目に見えない現象、見えない現象の世界」の実践である。

◆実験記録（Y児の例）

1 目的

先生からもらった茶色になっているスチールウールが、なぜ、そうなってしまったのか、原因を調べる。

2 仮説

水溶液の中の食塩水と石灰水、そして塩酸が気になるので、それぞれを試験管の中に入れて、スチールウールを入れてみる。もし、この中のどれかが先生からもらった茶色のスチールウールと同じ形や色になったら、それが原因ということがわかる。もし、どれも先生からもらったスチールウールと同じにならなかったら、その他の原因であることがわかる。

3 方法

(実験方法を示した絵図：引用者略)

4 観察

◇塩酸：入れたとたんに、白いあわがたくさん、スチールウールから出てきた。最初はくさくさなかったが、あとから、鼻がつんとするようなにおいがしてきた。ガラスぼうでスチールウールをおくに落としたら、また、白い細かいあわが出てきた。ときどき、リズムにのって大きなあわが出る。あわは下にはいかない。なぜなら、あわは気体だからだ。

◇石灰水：特別に変化はなかった。ふってみたとき、2、3個あわが出てきただけだ。もう一度ふってみたが、もうあわは出なかった。ちょっと時間をおいて、あとで見ることにする。

◇食塩水：そういえば、塩水というのは、ものを浮かせる力があるということを思い出した。最初、何度スチールウールを押しても、浮いてきた。でも、なぜか、30秒くらいしたら急にしずんだ。気のせいかな、スチールウールが固まったような気がする。もうちょっと様子をみてみよう。その後、時間がたって、働き続けているのは塩酸だけ。塩酸の中に入れたスチールウールは、先生からもらったものと形

が似てきたように見える。でも、まだ、塩酸が原因とは言えない。ほかの二つは変化がない。

◇追加実験をした。オキシゾールもやってみた。すごい変化があると言っていた人たちがいたからだ。あまり変化はなかったが、時間がたつと水が茶色になってきた。

5 考察

原因は塩酸だと思う。石灰水と食塩水はスチールウールが銀色に光っていて、最初と変わりなかった。だけど、塩酸だけは、黒くなって、ちりちりがなくなった。それに、くさいにおいも先生からもらったものとそっくりだからだ。ただし、色の問題が残る。塩酸に入れたスチールウールは、先生からもらったものみたいに茶色になっていない。茶色になったのは、オキシゾールなのだ。もしかしたら、原因は、オキシゾールかもしれない。しかし、大発見をした。先生からもらったスチールウールの茶色のさびを水で洗ってとてみた。塩酸とそっくりだということがわかった。

オキシゾールの茶色をとてみた。銀色だった。やっぱり原因は、塩酸ということになる。

6 感想

私はとても、やんだ。「塩酸?」「オキシゾールじゃないかな。」と言う人たちがいたから。

でも、やっぱり自分がやった実験の結果から考えるのが一番よいと思い、いろいろと試してみた。

オキシゾールは、においもないし黒くもならない。自分で「おつ、そうだ。ぜったいそうだ!」と思ったときは、とてもうれしかった。話し合いでは、そういうところを話し合っ

て解決した。

◆「目に見える現象、見えない現象の世界」(Y児の例)

これから、私たちアルミニウムは実験に使われるのですが、何の実験だと思えますか? それは「うすい塩酸にアルミニウムを入れるとどうなるか」です。私は、塩酸の中に入りたくはありません。それは、私たち金属の仲間、スチールウールが塩酸に溶かされてしまうのを見たことがあるからです。

塩酸に入ったとたん、スチールウールから、さかんにあわが出てきました。音を聞いてみると「ジュ、ジュ」というような音が聞こえてきました。においは、とてもくさかったです。三時間近くたつと、もうスチールウールは溶けてしまい、黒っぽい灰色の短い糸のようなものが浮いているだけになってしまいました。

あわは、スチールウールから溶けたものが気体になって出てきたのだと思います。塩酸を蒸発させると、レモン色の粉が出てきました。さわってみるとざざらしていました。茶色で角ばったものも混じっていました。その粉は電気も通さず、磁石にもくっつきませんでした。最初のスチールウールとは、ぜんぜん違うものでした。塩酸は、自分の力でどんなスチールウールをあや別な物に変えて溶かし、最後には粉々に溶かしてしまうのです。このようにこわいものはこの世には、ほかにないと思います。

Y児は、スチールウールが各種水溶液に反応する様子を観察し、泡の発生、におい、音、色の変化と、五感を尽くしたデータ収集を行っている。実験初期の段階においては、泡の発生やにおい、音に関するデータを、スチールウールに変化が生じているか否かを判断する材料として用いていることがわかる。また、探求の段階では、「茶色になったスチールウールが、なぜ、そうってしまったのか、原因を調べる」という実験目的のもと、とりわけ色に関するデータに着眼し、変質前と変質後のスチールウールを比較検討し、それを根拠に推論を重ね、結論を導き出している。

こうした実験記録から、Y児が問題意識をもち、自分なりの発想による実験方法で自然現象に働きかけていること、そして、自分なりの見方・考え方で問題解決に挑み、自らが到達した結論を理由や根拠を示しながら論理的に説明しようとしていることがわかる。

5 理科学習へのさらなる期待

今回の実践事例は、視覚的にとらえた観察データから目的に応じて情報を整理し、意味づけて論証していくというものであり、「読解力」を培う有用な機会になったと考える。

理科では、気象データや物理的な測定データ、生物の変容データ等々、さまざまな「非連続型テキスト」を対象に自らの考えを構築し、表現していく。それぞれの単元で培うべき力を具体化し、問題解決的な学習を展開するならば、毎時間が「読解力」育成に直結する学習になるといっても過言ではない。