

中学校理科における 科学的思考力・表現力の育成 (2)

村上 篤男

1 はじめに

科学的思考力・表現力を育成する指導法について、「心理・教育論集34号」で「作業・活動のねらいの明確化」「思考の道筋を作りやすくする工夫」「観察・実験結果の記録の工夫」の観点で述べた。

この中でも述べたが、中学校理科における科学的思考力・表現力とは、「自然の事象・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察・実験などを行い、その結果を分析・考察し言語活動等を通じて表出する力」である。

このことは、現行中学校学習指導要領(理科)改訂の要点「観察、実験の結果を分析して解釈する力の育成」、「導き出した考えを表現する力の育成」そのものである。

そこで、「中学校理科における科学的思考・表現力」を育成するには、日々の授業をどう工夫・改善すべきかを考えてみた。

2 目的意識を持った観察・実験

目的意識をもって観察、実験に取り組ませるには、探求型の学習を導入することが効果的である。

しかし、探求型の学習はひとつの理想ではあるが、学習効率の面から見ると課題があり、学習内容が大きく増大した現代の学校教育においては、導入が躊躇されることもある。また、生徒への期待が大きくなりすぎたり、生徒が期待

に十分応えることができなかったりして導入の成果が上がらなかったりすることもある。

探求学習の要素を取り入れながら、系統的学習を進めているのが日本の中学校理科教育の現状であろう。

そこで、目的意識をもって観察、実験に取り組ませるための方策として、「探求活動」を取り入れた指導計画を、3年生の単元「水溶液とイオン」で実践したものを紹介する。

3 「水溶液とイオン」の一般的な学習の流れ

「水溶液とイオン」の学習の一般的な流れは図1に示すように、第1段階で実験を通して物質には電解質と非電解質があることを知り、第2段階で、電解質である塩化銅と塩酸を取り上げ、水溶液の電気分解を観察する。

さらに、第3段階でこの電気分解の考察し、「電気を帯びた原子の存在を予想させ、イオンの概念を確立し、第4段階の「水溶液を流れる電流の仕組み」の理解へとつなげるものである。

ここで取り上げる実験は、生徒の関心・意欲を引出すに十分な内容の実験であるが、「電解質・非電解質」「塩化銅の電気分解」「塩酸の電気分解」それぞれ独立制が強く、水溶液を流れる電流の仕組みを探るといった目的意識の持続が難しい。

そこで、より意欲的な姿勢、すなわち目的意識をもって観察、実験に取り組ませるための方策として、「探求活動」を取り入れた展開を試

みた。

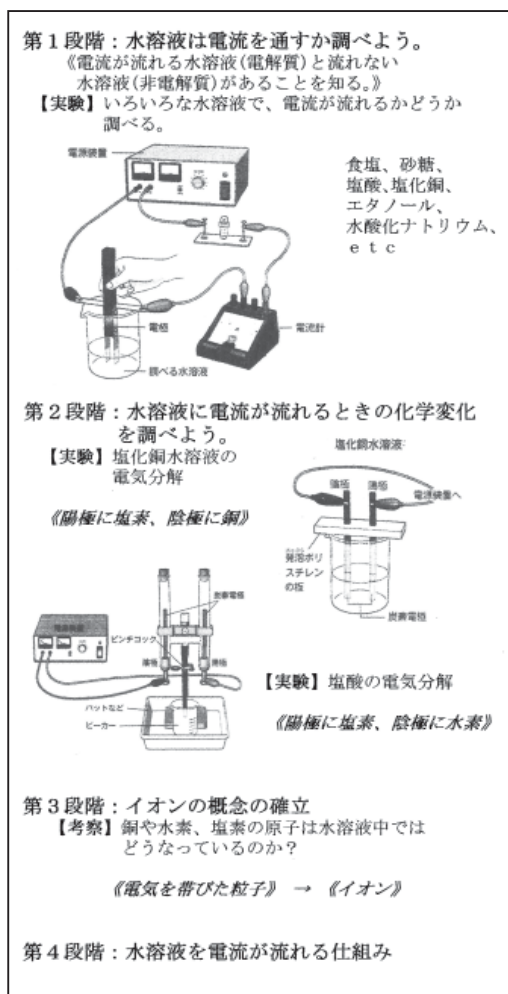


図1「水溶液とイオン」の一般的な学習の流れ

4 「探求活動」を取り入れた学習の流れ

図2に示すように、探求活動を取り入れた学習といっても1時間1時間の学習活動を取り上げて見れば、図1で示したものと大きく変わるところはない。

「水溶液に電流が流れる仕組みを探ってみよう」という課題が最初に与えられ、この課題のもとに、生徒自身が探求の方法を考え、観察・実験をすすめて行くのである。

ただ、課題の提示とともに、実験「いろいろな水溶液に電流を流してみ、手がかりを探る

う」が準備されている。

そして、この実験を手がかりに生徒たちの探求活動がスタートするのである。

ここで注意したいのは資料として純水、砂糖、エタノール、塩酸、塩化銅を準備し、食塩と水酸化ナトリウムの導入を避けることである。

なぜなら、電解質・非電解質についての知識を深めるため、前述の「一般的な学習」では食塩や水酸化ナトリウムなども含めできるだけ多くの物質を扱う方が望ましい。しかし、食塩や水酸化ナトリウムを扱うと、電極表面で起きている反応が複雑過ぎて第4段階での考察において、中学生のレベルを超えてしまうからである。



図2「水溶液とイオン」の探究活動の流れ

また、この最初に準備された実験は、手がかりを見つけるためのものであるから必要以上の観察を求めない。「ここが違うぞ!」「ここのとこを調べれば何か分かるかも?」といった意欲を引き出すくらいでよい。

したがって装置はできるだけシンプルで、扱いを容易にするため手作りのものとした。電解槽は容量20ml程度のプラスチック製オンスカップを発泡スチロールの台座に埋め込み、電極はφ1.2mmのステンレス棒をφ3.0mmのABS樹脂パイプに通し先のパイプの部分を融着し二液性接着剤を塗り防水加工した。

5 「探求活動」を進めるための工夫

手作りの装置を使つての実験「手がかりを探ろう」をベースに探求活動がスタートする。

この実験は、結果が明確で分かりやすい。電極の洗浄不足などが無ければ、塩化銅と塩酸の水溶液が電流を通すことを明確に示してくれる。また、気体の発生など、電極表面で化学変化が起きていることも容易に確認できるが、ミニサイズの実験であるため詳しい観察ができない。

したがって、「ここのとこに何か手がかりがあるかも?」「もっと調べたい!」といった意欲がわき、次に行うべき探求活動(観察・実験)が絞りやすいのである。

しかし、中学校での理科の学習、特に観察・実験学習では、グループ学習の形態をとることが一般的であるため、探求の進み具合や方向がバラバラにならないよう注意が必要である。

そこで、図3、で示すようにワークシートを工夫し、ひとつひとつの探求活動(観察・実験)ごとに全員で結果を共有し、次の探求活動(観察・実験)を考えさせるようにした。

はじめに準備した実験「水溶液は電流を通すか調べよう」では、実験結果を①の表を使ってグループごとに発表させ、「水溶液には電流を通すもの(塩化銅、塩酸)と通さないもの(砂糖、

エタノール)がある」という結果を共有させる。

次いで、②の「水溶液に電流が流れたとき、何か変化が起きましたか?」で、「電極からの気泡が発生や電極の変色が起きた」という観察結果を共有する。

水溶液は電流を通すか調べよう。

① 実験結果を表にまとめよう。

水溶液	純水	砂糖	エタノール	塩酸	塩化銅
結果					

② 水溶液に電流が流れたとき、何変化が起きましたか? 気づいたことを書いておきましょう。

③ 与えられた課題に迫るため、次はどんな観察・実験をするとういですか?

図3 ワークシートの例(1)

そして、③の「次はどんな観察・実験をするとういですか?」で、電極の表面で起きている変化を詳しく調べる必要性を引き出すとともに、実験計画「ビーカーサイズでの電気分解」を共有させ次時へつなげた。

以下、同様にして実験結果共有し、探求活動の方向や実験計画を引き出し共有させ、図2で示す探求活動の流れを作った。

6 表現力の向上

自然科学にかかる基礎知識や観察・実験の経験が乏しい中学生にとって、探求活動を進めるのはかなり難しい。まして、探求活動を通して教科書に記載されているような、歴史的に定着している定義・定理・法則に自力で到達するのはきわめて困難である。

そこで、ここでの探求活動の最終目標を、定義・定理・法則として教科書などに書かれているような段階ではなく、生徒自身の力で到達できるレベルにとどめ、生徒自身の言葉で表現で

きるものとした。

具体的には、「銅や水素や塩素の原子は、水溶液中で電気を帯びた原子として存在している。」そして、「水溶液中で電流が流れる仕組みは、この電気を帯びた原子が電気を運ぶからである。」という推論(表現)を引き出すところに置き、図4のワークシートを使って一人ひとりまとめさせた。

探求活動で分かったことをまとめてみよう

塩化銅や塩酸の水溶液に電流が流れると化学変化(電気分解)が起きます。

① 塩化銅の水溶液に電流を流すと
陽極に発生する気体は？ 陰極に付着する物質は？

② 塩酸の水溶液に電流を流すと
陽極に発生する気体は？ 陰極に発生する気体は？

③ ①②から、塩化銅や塩酸を作っている原子(銅、水素、塩素)は、水溶液中でのような状態になっていると考えられますか？

④ 水溶液を流れる電流の正体を推理してみよう。

図4 ワークシートの例(2)

教科書では「水溶液に流れる電流の正体」は、「電極表面で起こる化学変化(銅イオンや水素イオン、塩化物イオンの酸化・還元反応によって引き起こされた回路内の電子の流れ」と定義している。探求活動で得られた結論「電気を帯びた粒子(原子)が電気を運ぶ」へと高めるには、次の段階の系統的学習にゆだねるものとした。

7 おわりに

探求活動のみで、単元の指導内容のすべてクリアすることは困難である。

しかし、探求学習は生徒の学習意欲を引き出すには効果的である。生徒は積極的に観察・実

験を工夫・計画するなど、意欲的に取り組む姿勢見せる。

また、常に「ねらい」を意識して学習に取り組むため、理解も深まり、ワークシートの記入なども適切に処理できるようになり、表現力のアップにつながる。

系統的な指導計画の中に、探求活動を取り入れる工夫を積極的に行うことが、科学的思考力や表現力の育成につながるものと確信する。

参考文献

- 「中学校学習指導要領解説 理科編」
文部科学省 平成20年
中学校理科用教科書
「サイエンス 1・2・3年」 啓林館
「理科の世界 1・2・3年」 大日本図書
「新しい科学 1・2・3年」 東京書籍
新学習指導要領における学習評価の進め方
佐賀県教育センター