

中学校理科（第1分野）における発展的な授業実践と教材開発のための考察

丸 本 浩

新学習指導要領になって教材の内容やその取り扱いが縮小され、ともすれば実験の結果をただ覚えるだけになりがちである。本来、理科の授業では、生徒の「なぜ？」という疑問に答える質の高い授業展開を実践することが重要である。そこで、生徒自身が実験を行い、実験に関する諸現象の原理や法則を詳しく学ぶことにより、生徒の興味・関心を高めることが可能である。そのためには、平素の授業を実践する時に何らかの工夫を加えつつ、新たな教材の開発や発展的な内容を取り扱うことが重要である。今回の考察をふまえた上で、定性的な実験を定量的な実験へと発展させて、より高度な実験・観察に取り組むことによって、生徒の科学的な思考力を育成する取り組みを継続していく。

1. はじめに

新学習指導要領の本格的実施に伴い、中学校の理科の授業においても、授業時数の減少や教材の内容の精選が行われた。そのため、理科本来の魅力を伝えつつ、生徒の「なぜ？」という疑問に答えながら、理科の魅力をアピールすることができる授業を展開することが今まで以上に重要となってくる。ともすると、「暗記すればいい」というようになりかねない教材を、いかに生徒の興味・関心を高めつつ、生徒の五感に訴えることができる理科の授業を展開することができるかが、「理科ぎらい」や「理科ばなれ」という現状を打開するための、決め手となるように思う。

そこで、学習指導要領だけにとらわれるのではなく、授業展開においては発展的な学習を積極的に取り入れ、意欲的に生徒実験を行うことによって、これらの課題を解決することができると考えられる。以上のような問題意識により、今回、中学校理科の第一分野において、発展的な教材を授業に取り入れる取り組みをふりかえり、その成果と課題についての考察をおこなった。

2. 新学習指導要領での授業実践の課題

新課程になって総合的な学習や選択教科の実施に伴い、当校でも理科の授業時数は確実に減少している。そのため、旧カリキュラムで行っていた実験・観察の中で、現行のカリキュラムでは行われなくなってしまった実験がかなりたくさんあることがわかってきた。たとえば、比熱の取り扱いや水圧や浮力の扱い、あるいはイオンについての内容など、従来中学校で学んでいた内容で取り扱われなくなった教材が数多くあげられる。

これらの教材の中で、今後の高等学校での理科の学習

において特に重要であり、是非学ばせておきたいテーマは積極的に取り扱う方がいいのではと考えている。

また、教科書の記述が簡単になり、図や表を用いて内容を説明している教科書が主体となり、教科書を読んでも詳しい法則や原理がわかりにくい構成となってきた。そこで、これらの点を補うためにも生徒自身によって実験観察を行い、体感的に原理や法則を学ぶ必要性がさらに高まっていると考えて、今回の取り組みを行った。

3. 科学的思考力を育成するための方向性

生徒の科学的思考力を育成するためにはどのような方法があるのだろうか。そのためには、以下のような段階（プロセス）を踏んでいくことが重要であると考えられる。

- ① 理科(自然科学)に対する興味・関心を高めるような教師の働きかけがなされること。
- ② 身の回りの自然現象に対して、「なぜそうなるのか？」という疑問を抱き、そのことを調べてみようと言う意欲を持たせること。
- ③ 調べてみたいことに関する実験や観察を行い、自然の事物にふれて体験的に対象をつかみ、単なる知識の理解だけに終わらないように努めること。
- ④ 実験・観察を行う前に、あらかじめ結果の予想を立てておき、その上で実験に取り組み、予想と異なった結果が得られた場合には、その原因を究明するように努めること。
- ⑤ これまで学んできたことをもとにして、実験結果を説明できるようにすることを通じて、新たな疑問を喚起させ、その疑問に対する答えを見つけるために、追加実験を行っていくこと。

以上の①から⑤のプロセスを経ていくことによって、

生徒の理科に対する興味・関心を高め、科学的思考力を身につけさせることができる。

具体的な取り組みとしては、平素から実験・観察の機会を増やし、生徒自ら参加する実験や観察を中心に置き、教師による授業での働きかけや生徒との議論や対話を重視していくことがあげられる。さらに「探究活動」や「課題研究」での実験の報告書を作成することを通じてこれらのプロセスを踏んでいくことができる。また、年間の授業の進度を勘案しつつ、「探究活動」や「課題研究」を実施する機会をできるだけ多く設けるようにすることが重要である。

さらに、ここでは実験の内容の精選と吟味を行い、「定性的な実験」から、もう一步踏み込んだ「定量的な実験」という方向へと教材開発を行っていくことがきわめて効果的な取り組みになる可能性があると思われる。実験結果を定量的に考察することによって、科学的思考力をいちだんと高めていくことにつながっていくと考えられる。

4. これまでの授業実践からの課題

これまで幾度かの課題研究や探究活動の取り組みを行ってきた。^{(1),(2)}それらの取り組みを通じて得られた成果も見られたが、それと同時にいくつかの解決すべき課題もあげられる。以下にこれらの課題を挙げてみる。

- ① 既習の基本事項を十分に理解した上で課題研究や探究活動に取り組まないと十分な成果を得ることができない。
- ② 実験・観察を行った後の結果のまとめ方や考察を深めるように指導しなければ、ただ実験をただけに終わってしまう。
- ③ 実験の後の考察をいかに深めるか、どのような指導をおこなえば、生徒の考察する能力を高めることができるのか。
- ④ 実験の結果が予想と異なったときの授業の進め方や展開のしかたを工夫していくことが必要である。
- ⑤ 実験の結果が予想どおりにならなかったときに原因究明をしていく姿勢を促し、その中から新たな発見がなされることを体験できることが望ましい。

①～⑤の課題を達成していくことによって、生徒の自発的な活動や学習意欲を高める効果が期待できる。それと同時に、自然科学への興味・関心を高めて、自分たちで探究し、確かめることによって新たな発見がなされるという体験は、その後の理科の学習を進めていく上でのモチベーションをあげることができる。

5. 発展的授業実践を行うためのテーマ設定

中学校理科第一分野における発展的な授業実践を行うためのテーマについて、以下のような条件を満たすこと

が重要である。

- ① 1つのテーマへ関わる時間数が3～5時間程度で実施できる単元であること。
- ② 教科書の記述では、定性的な表現にとどまっているが、もう一步踏み込めば定量的な扱いが可能で、しかも中学生でも十分に実験が可能なテーマであること。
- ③ 大がかりな装置や高価な実験器具を必要とせずに行える実験であること。
- ④ 2名から4名くらいのグループで協力して行う実験であり、生徒の役割分担が可能なテーマであること。
- ⑤ 既習事項をふまえたうえで、新しい概念形成を促していくことによって、簡単な実験を行っても深い考察が可能であること。

以上のような条件をある程度満たしていると思われるテーマを以下に示す。ここでは化学分野に限定してテーマの候補をあげてみる。

- I 化合と分解……(7)銅と硫黄の化合
(イ)鉄粉と硫黄の化合
(ロ)炭酸水素ナトリウムの熱分解
(ハ)塩化銅水溶液の電気分解
- II 気体の発生……(7)過酸化水素水の分解反応
(イ)マグネシウムと塩酸の反応
- III 酸化と還元……(7)銅粉の酸化反応
(イ)マグネシウム粉末の酸化
(ロ)酸化銅の還元
- IV 発熱反応と吸熱反応
(7)溶解熱の測定
(イ)使い捨てカイロの研究
(ロ)瞬間冷却パックの研究
(ハ)混合寒剤の研究
- V 固体の溶解度 (7)食塩と硝酸カリウムの溶解度の比較
(イ)みょうばんの結晶づくり
- VI 原子・分子・イオン
(7)原子の構造と電子
(イ)電流の正体をさぐる
(ロ)イオンの生成と性質
(ハ)イオン結合と電解質
(ニ)イオンの移動と電気分解
(ホ)酸・アルカリとイオン

いずれのテーマも、中学校で学習する基本事項をふまえたうえで、定性的な実験を定量的な取り扱いに発展させることができるテーマである。例えば、炭酸水素ナトリウムの熱分解は、現在の教科書では定性的に取り扱っているが、炭酸水素ナトリウムの粉末の質量を加熱前と加熱後で比較することによって、質量保存の法則や定比

例の法則を理解するための教材に発展させることが可能である。また、「イオン」(高等学校で学習することになり、きわめて重要な概念である)を扱うことによって、イオンの生成の原理を電子配置から導き、単なる暗記に終わらないような取り扱いの配慮をしつつ、考察を深めてゆくことができると考えている。

6. 今後の取り組みの方向性と課題

これまで何回か探究活動や課題研究の実践を行ってきたが、生徒の感想を見ると「実験は楽しい」「とてもおもしろく興味がわいた」「少し難しかったけれど楽しかった」という感想が多く見られるが、はたして「科学的な思考力」が育成できたかどうかという点はよくわからない場合が多かったようである。このような発展的な学習を行う場合は、取り組みの「その後」が大切であり、「生徒の変化や成長はみられたか」、「どのような力が育成されたか」、などの評価を的確に行っていくことが重要であると感じている。「テーマの設定は適当だったか」、「生徒の理解の程度は十分だったか」、「授業での展開や発展のしかたに問題はなかったか」、「実験装置・薬品などの準備は十分に整っていたか」など、幅広い観点からの評価を行い、今後の取り組みに向けて見直していく必要がある。そこで、真の理科好きの生徒を育成するための効果的な

方法の1つとして、探究活動や課題研究を積極的に取り入れることが今以上に重要となってくると考えている。

生徒達にとって理科が「おもしろい」から「わかった」という段階へと導くためにも、このような取り組みをできるだけ多く実践していきたい。そのためには、予算を確保し実験器具等の充実を図ることが欠かせない点である。と同時に、実験の準備と片付けにかかる労力等も見逃せない点である。このように、予算的なバックアップとともに、スタッフの充実という人材的なバックアップも必須であると痛感している。今後の取り組みにおいて、本論文で考察した内容をふまえた上で、発展的な学習への取り組みを進めていき、今後、取り組みの成果を報告していくことにする。

参考文献

- 1) 丸本浩, 課題研究(探求活動)について—中学校理科第一分野での授業実践—, 中等教育研究紀要・第32巻, 広島大学附属福山中・高等学校
- 2) 丸本浩, 中学校理科第一分野における課題研究の取り組みについて(Ⅱ)—「電池に関する自由研究」の他己評価の実践例—, 中等教育研究紀要・第35巻, 広島大学附属福山中・高等学校