

身近な題材を用いた化学実験の実践*

板屋智之** 西原恵子***

Practice of Chemical Experiment Utilizing Subjects which are Familiar to Students

Tomoyuki ITAYA and Keiko NISHIHARA

キーワード: 化学実験, 身近な題材, 自己点検・評価

1. まえがき

本校に赴任して最初に行った2年生の化学の授業で、学生の化学に対する興味、関心の低さを非常に感じた。これには、本校に化学系の専門学科がないことを理由の一つに挙げることができる。しかし、様々な工学の分野において高度な機能を備えた新材料の開発が新技術を生み出し、また逆に、新技術がより新しい材料を要求していることから、工学を学ぶ者にとって物質科学(化学)は基礎的な重要科目であると考えられる。その化学に対して、学生に興味、関心をもたせ、学生の勉学意識を高める手段・方法として「実験」がある。特に、実験室で学生自らが行う「学生実験」が有効であり、「化学の勉強は嫌いだけど実験は好き」という学生も多く、実験に対しては興味を示すと考えられる。しかし、教科書に掲載されている実験は、内容が少し高度であり面白みに欠ける所がある。そこで、教科書を参考にして、さらに本校の実験環境も考慮しながら、できるだけ身近な材料を使ったり、作ったりすることを学生実験に取り入れることを試みた。本論文では、これまで本校で行われてきた化学実験の内容を大幅に見直して、新しく取り組んだ化学実験の実践例を報告する。また、化学実験に対するアンケートを学生に行い、その結果をもとに、自己点検・自己評価を行った。

* 本実践は、長野高専平成13年度6月期特別経費(設備更新費)の助成を受けて行われた。

** 一般科助教

*** 技術室技官

原稿受付 2002年5月17日

2. 実験内容

学生が化学実験に関して鋭い感覚と深い洞察力を身につけることができるように、次のような具体的な目標をたてた。

(1) 物質の実際的な取り扱いを通して、個々の物質について具体的な知見を得る。すなわち、沈澱の生成、溶解、発熱、変色など個々の物質の化学反応にともなう種々の現象を観察し、理解する。

(2) 授業を通して得た種々の法則や知識を実験によって確かめる。

(3) 混合、攪拌、ろ過、再結晶などの基本的な化学実験操作を習得する。

化学実験の題材としては、化学が我々の生活に密着していることを学生に気づかせ、その中で“化学は面白い”と実感させるために、学生自らが身近なものとして感じやすいものを用いた。例えば、紫キャベツ、食酢、豆腐、医薬品、染料、繊維を実験の題材として取り入れた。以下に実際に行った実験内容を示す。

(実験1) 基本操作・ガラス細工

化学実験を行う際に必要となる基本技術(ピペットと安全ピペッターの使い方、ガスバーナーの使用法)を習得する。さらに、硝酸カリウムに少量の硫酸銅が入った混合物を再結晶することによって硝酸カリウムを精製する。また、ガラス細工を行い、ガラスを切ること、閉じること、ふくらますこと、引き延ばすこと、曲げることを体験する。

(実験2) pH指示薬

紫キャベツから紫色のアントシアニンを抽出し、pH指示薬をつくり、その溶液がpHによって、赤、

緑や黄色に変化する様子を観察する。紫キャベツ指示薬と市販の pH 試験紙を用いて、食酢、サンボール、アンモニア水、せっけん水の pH を調べる。すぐ手に入る身の回りの紫キャベツが指示薬となり、その色が鮮やかな虹色に変化することを観察することで、pH が身近なものであることを学ぶ。

(実験 3) 酸塩基滴定

酸塩基滴定によって、水酸化ナトリウム水溶液の濃度を正確に決定し、次に、この水酸化ナトリウム水溶液を使って、食酢中の酢酸の濃度を決定する。

(実験 4) ニッケルメッキ

電気分解を応用して、ニッケルメッキを行う。平成 13 年度においては、この実験を省いた。

(実験 5) 金属塩の推定 (実験テスト)

水溶液の色、試薬との反応で生じる沈殿の有無、沈殿の色、沈殿の溶解などから金属イオンや陰イオンを検出し、未知試料の物質名を推定する。色々な金属イオンを検出、実験テストを行うことにより、学生実験への実習態度の向上を促し、暗記ではない、学生一人一人の本当の理解度を確認する。

(実験 6) 豆腐づくり

豆乳に多量の電解質(凝固剤)を加えて塩析させ、それを固めて豆腐をつくる。この実験から、大豆から得られる豆乳はタンパク質の親水コロイド溶液であって、多量の電解質(凝固剤)を加えると塩析が起こり、日常日本人がよく食する豆腐ができることを学ぶ。

(実験 7) アセトアニリドの合成

アニリンのアセチル化により、医薬品でもあるアセトアニリドを合成し、その純度を調べる。さらに、かぜ薬(解熱鎮痛剤)に必要な分子構造を考える。

(実験 8) インジゴによる藍染め

ブルージーンズの染料であるインジゴを用いて、藍染めにチャレンジする。伝統の藍染めを行い、昔の人の知恵のすばらしさに触れながら、染色の原理を学ぶ。

(実験 9) 銅アンモニアレーヨン(再生繊維)の合成

シュバイツァー試薬に脱脂綿(セルロース)を溶解し、これを希硫酸水溶液中に紡糸して、銅アンモニアレーヨン(再生繊維)をつくる。この実験を通して、繊維という言葉だけを知っているのではなく、繊維とはどんなものかを理解し、繊維として利用できる高分子にはどんなものがあるかを考える。

学生に化学が面白い学問であることを感じて

もらうために、さらに、化学実験を通して、化学が生活や社会と密接に関係していることを学生に知ってもらうために、上記のような実験テーマを選んだ。また、安全と環境保全が化学実験の実施において重要であることから、安全と環境について学生の注意を喚起するために、実験中には保護メガネを着用させ、後片付け、廃液処理についても指導を行った。

3. 学生の反応・実践効果

実験に対する意欲や熱意が多くの学生に感じられた。これまで、学生にとっては化学は難しいものという思い込みがあっただけに、実験中の物質の変化に素直に驚き、実験中の態度にも楽しいという感情が出ていた。また、化学に興味・関心を持つことで、学生の学習意欲も高まったように感じた。

今回実施した化学実験において、主として以下のような成果が得られたように思える。

- (1) 身近な題材を取り入れたことによって、化学の面白さを多くの学生に理解させることができた。
- (2) 実際に実験を行い、実験結果をまとめることにより、授業を通して得た法則や原理を学生に確かめさせることができた。
- (3) ガラス細工や豆腐、医薬品(アセトアニリド)など多くのものをつくる過程で、化学実験に最低限必要な基本的操作を学生に身につけさせることができた。

4. 学生へのアンケートによる自己点検・評価

学生に、平成 13 年度の化学実験について以下に示すようなアンケート調査を実施し、その結果に基づいて自己点検・評価を行った。

化学実験アンケート

今後の参考にしたいので、化学実験について次の質問に答えて下さい。

- (1) 実験が楽しかった。 (Yes, No)
- (2) 授業内容の理解が深まった。 (Yes, No)
- (3) 実験指導はわかりやすかった。 (Yes, No)
- (4) 実験環境は十分であった。 (Yes, No)
- (5) 面白かった実験を教えてください。

実験 ()

また、どんな点が面白かったのか具体的に教えてください。

()

(6) つまらなかった実験を教えてください。

実験 ()

また、どんな点がつまらなかったのか具体的に教えてください。

()

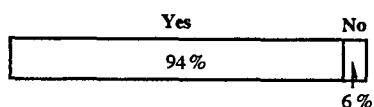
(7) 化学が好きになりましたか。 (Yes, No)

(8) 化学実験について意見・批評・感想を自由に書いて下さい。

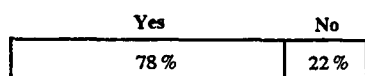
()

【アンケート結果】

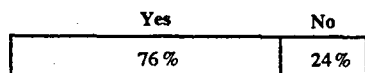
(1) 実験が楽しかった。



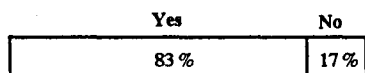
(2) 授業内容の理解が深まった。



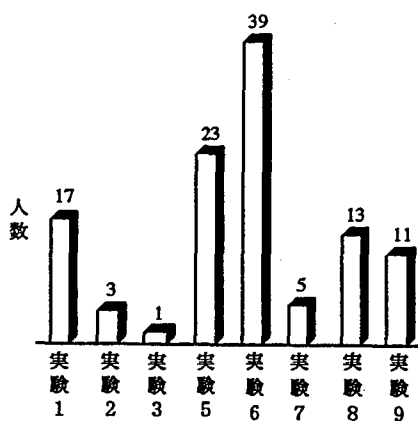
(3) 実験指導はわかりやすかった。



(4) 実験環境は十分であった。



(5) 面白かった実験を教えてください。



(主な理由)

実験1：ガラス細工をするのが面白かったから。

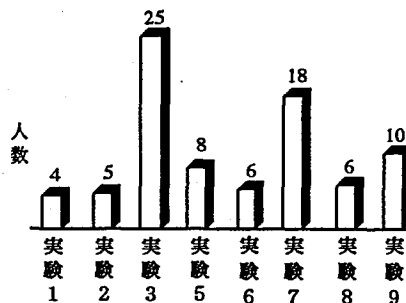
実験5：(1) 反応することにより、色が変わったり、沈殿するのが面白かったから。

(2) 未知のものを自分で推定していくことが面白かったから。

実験6：普段、食べているものを実際に化学の知識を利用してつくることのできたから。

実験8：染色のしくみがわかったから

(6) つまらなかった実験を教えてください。



(主な理由)

実験3：(1) 実験した気にならなかったから。

(2) 計算が難しかったから。

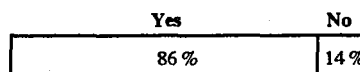
(3) 実験が身近に感じられなかったから。

実験7：(1) 実験をやったという達成感がなかったから。

(2) 実験がうまくいかなかったから。

実験9：アンモニアのにおいがくさかったから。

(7) 化学が好きになりましたか。



(8) 化学実験について意見・批評・感想を自由に書いて下さい。

- ・豆腐作りなど生活に密着した実験が楽しかった。
- ・もっと実験に時間が欲しかった。
- ・化学が少しわかった気がした。
- ・化学が好きになったわけではないけれど、化学を身近に感じられた。
- ・実験をやるごとに、自分の知らなかったことがわかるようになったので、すごく勉強になった。
- ・机の上の勉強だけではよく分からないことも実験をしたことにより、分かったような気がした。
- ・1年生のときから実験をやっていたら、化学にもっと興味がわいていたと思います。
- ・何かを調べるような実験よりも、何かをつくりあげる実験のほうが楽しい。
- ・実験は楽しかったが、ノートをまとめるのが大変であった。
- ・実験を後期にまとめてやるのではなく、授業と並行してやった方が良かったと思った。
- ・実験書の問題が難しすぎる。
- ・実験の説明を具体的に行って欲しかった。
- ・各班に1個づつ揃っていない器具があり、待ち時間ができてしまった。

【自己点検・評価】

化学実験を行う前は、化学に対して興味・関心の低かった学生が多かったが、学生の多くは化学に限らず実験が好きなようであり、概ね化学実験は好評であったと思われる。また、実践効果として我々指導した側が感じたことを実際に学生も感じており、化学実験に身近な題材を取り入れた効果があったものと考えられる。学生の感想の中に、授業や化学実験の中で、「先生の化学に対する情熱をすごく感じた」と書いてくれた学生が2名おり、この評価によって、化学実験を行うにあたり、実験環境の整備と実験の準備に多くの時間を費やした苦勞が報われた気がした。

一方、アンケート(8)の中で、「実験器具が足りない」という意見があったが、これについては、実験をスムーズに遂行するために必要な最低限の実験器具は補充する予定である。また、反省しなければならない点として、「実験の具体的な説明をして欲しかった」、「実験書の問題が難しかった」という学生の意見があった。これは、学生の受身的な考え方と、言われたことをそのまま操作するだけでなく、学生自らが考えながら実験を行うことを期待し、さらに、実験を終えた後でも、参考書や図書館にある専門書で詳しく調べてもらいたいという指導する側の考え方に相違があったためと考えられる。実際、最近の学生は、深く考えることを面倒に感じ、自ら考えることを避ける傾向があると普段から感じるが多い。しかし、楽しかった実験として、自分自身の知識を利用して、色々な反応を観察し、自ら考え、未知物質を推定する[実験5]を挙げる学生も数多くいることから、今後の指導方法次第では、学生の実験を行う態度が、指導する側が期待するようなレベルへと変化させることができるのではないかとと思われる。その一つとして、実験を終えた後の授業で、化学実験の結果を学生と振り返りながら、議論していく時間を取り入れていくことを考えている。

5. 今後の課題

今回、化学実験の見直しを行って、学生が物質の変化に驚き、化学現象に興味や関心を持ったことは喜ばしいことである。化学の授業を楽しく生き生きとしたものにするためには、なんとといっても実験が大切であることを再認識させられた。普段の化学の講義形式の授業においても、物質が身近になり、物質の世界が見えてくるように、積極的に演示実験を取り入れる必要性を感じた。

今後、化学実験を実施していくうえで、実験の楽しさを学生に感じてもらうことは化学教育の入口として大切であるが、単に面白い、不思議で終わらせてはいけなく考えている。「なぜ?」と疑問を感じることで、そして、その答えを知りたいと思うことこそ科学することの基本である。化学実験をきっかけとして、「なぜ?」と疑問を持ち、さらにその疑問に対して、自分で答えを見つけ出す努力を学生にさせることが今後の課題である。また、長野高専では生物系の授業科目が開講されてないが、学生にバイオテクノロジーに触れさせる機会を与えるために、生物系実験を取り入れることが必要であると考えている。DNAを題材にして、「サケの精巢からのDNA抽出とDNA構成成分の分析」を実験テーマとして取り入れることを予定しているが、実験設備、実験器具の購入に関して、今後も学校側からの助成を大いに期待している。

今回の反省点を踏まえ、来年度以降、学生の興味、関心の把握に努め、学生に「学ぼう」とする意欲を抱かせ、化学の魅力をますます理解してもらえような化学実験を実践していくつもりである。

参考文献

- 1) 中・高校生と教師のための化学実験ガイドブック、日本化学会編、丸善、1994。
- 2) 化学の実験、神奈川化学塾、新生出版、2000。