

理科・環境教育助成 成果報告書

第2回 期間：2004年11月～2005年10月

氏名： 山村 淳一 所属： 横浜市立境木中学校

課題名： シミュレーションを利用した中和反応の学習

1. 課題の主旨

実験は一度しかできず、よい結果が得られないこともある。また、目に見えないものを理解させることは、なかなか難しいこともしばしば感じている。そこで、パソコン上でならば繰り返し実験することができ、イメージがつかみやすい。市販されているソフトもあるが、知識理解中心であったり、クイズ的なものが多く、思考力が育てられるものがほしいとかねがね思っていた。パソコン上では、同じ数値でも条件を変える実験ができ、繰り返し実験することで、気づき考えていく力が養えるのではないかと考え、ソフトを自作することを考えた。

2. 活動状況

コンピュータを使い始めた25年ほど前から、何か使えるものがあるのではないかと考えてはいたが、なかなか具体的には思いつかないでいた。一方で、目に見えないもののイメージをつかませることや、動きのあるもののイメージをつかませることが、黒板を使つての説明では限界があることを感じていた。しかし、プログラミングの難しさもあって、形にできないでいた。

数年前から研究部で話し合う中で、だんだんプログラムの骨子が思い浮かび、研究授業に向けて試作することになった。ちょうどイオンが学習内容から削除され、中和を1年生で扱うことになり、どうやって1年生に中和を理解させるかということで、中和を題材に考えた。

溶液中のイオンを粒子ととらえられるように○で表すことにし、酸アルカリがわかるようにBTB溶液の色で表すことにした。粒子は乱数で動かし、条件は同じでも、表示は毎回違って見えるようにした。また、ステップ1～4を考え、ステップ1は基本の塩酸と水酸化ナトリウムの反応とし、酸とアルカリだけの表示にした。画面はビーカーをイメージできるようにし、アルカリの中に、上から酸が落ちてくるようにした。青い玉と黄色の玉がぶつくと反応して緑の玉になるようにした。反応を示すようにぶつかる瞬間に赤の少し大きい玉が見えるようにした。研究部内では、赤の玉に関しては、爆発と勘違いしないかとの意見も出たが、反応のイメージということで、この表示とした。液の量についても実際に近づけようと考えたが、玉の表示ができなくなることや玉を動かせなくなるので、画面全体は変えないことにした。溶液は1規定の濃度を基準にし、 2 cm^3 で1個玉の数が変わるようにした。 100 cm^3 くらいまでできるが、誤差が生じないように 70 cm^3 以下とした。ビーカーの壁に当たって跳ね返る表示は、かなり難しかった。ステップ1では、酸とアルカリで中性になることだけ理解できるように、できた塩は水に溶けて見えなくなっているという説明をして使わせることにした。プログラムの立ち上げも、苦手な子供でも興味を持ちやすいように飼い犬のルナの絵をクリックすると説明が出るようにし

た。

ステップ2は、沈殿のできる硫酸と水酸化バリウム水溶液の実験で、この場合はできた塩を白い玉で表し、だんだん沈んでいくように表示した。これも最終的に上澄み液と沈殿を表示するのが難しく、ビーカーから少し内側にしか表示できなかった。

ステップ2までが、教科書の内容なので基本コースとし、授業でもここを中心とした使い方をした。最初は、ワークシートに図を書かせてみたが、時間もかかり、動きが追いつけられない生徒もいた。この段階で、プログラムを修正し、ストップとスピードのコントロールができるようにした。また、神中理の研究授業では、ワークシートに5mmの丸のシールを使って貼らせてみた。始めは画面通りシールを貼っていく生徒が多いが、そのうち同じ色のシールを数だけ並べていくようになる。思考の過程がわかるワークシートとなった。

ステップ3は、発展コースで濃度を3段階に変えられるようにしたものである。1時間の授業内でも理解の早い生徒はここまでやれる。そして、濃度が高いと粒子が多くなることや、濃度が高いと反応させる量が少なくてすむことに気づくことができた。

ステップ4は、環境を考えさせるものとして薄めて捨てるにはどれくらいの水が必要かを求められるようにしてある。授業では、実際に実験で使う酸アルカリ10cm³対して、許容範囲内になるために必要な水を探させた。あらかじめ、工作用紙で10cm³をつくり、牛乳パックで120本まとめたものを作っておき、実際に必要な水の量がわかるようにした。ステップ4は、研究部の研究テーマの一つである環境教育につながるものとなっている。実際にこの授業のあと家庭排水などにも注意する生徒が増えている。

このソフトは主として1年生での使用をしてきたが、選択授業での利用もできると考えられる。また、イオンの表示に手直しすれば、高校生にも利用が可能である。また、このソフトは、実験をしたあと使うものであり、繰り返し模擬実験することで思考力を育て、自分で考える習慣をつけることができるものであると考えている。

現在は、基本表示が共通にできる電気の分野でのソフトの開発をし始めている。あと数ヶ月のうちには、試作ソフトができる予定である。電気の分野は、1つのソフトだけでなく、幾つかの連作のソフトにしていく必要があるのではないかと考えている。

3. 結果

中和の実験ソフトについては、始め4クラスで使ってみたところ、全員が興味を持って取り組むことができた。そして、感想に途中で止める機能と、スピードを遅くする機能が欲しいというものがあったので、さっそく改訂版を作った。そして、神奈川県中学校理科学研究会で、研究授業を行った。そのときも生徒たちは興味を持って取り組んでいた。その折り、配布したソフトは、何名の方が実際に、授業に使っていただいている。

4. 今後の課題と発展

粒子をランダムに動かすプログラムはできているので、まず、目に見えない粒子についての部分で、他の分野でも使えるものを探っていきたい。現在考えているのは、電流と磁界の分野である。また、気候条件などで得られなくなる実験材料などもパソコンで画像をとっておくことで、観察が可能になると思う。最終的には、実験の企画をするのに、予備実験や安全性のチェックまでできるようになるとおもしろいのではないかと思っている。ここ数年のうちに、教科書の実験を見直し、どの部分がパソコンを使うのに適しているか洗い出していく必要があると考えている。

5. 発表論文、投稿記事及び当財団へのご意見など