

数学・理科におけるコンピュータ利用

－ コンピュータの画像等を利用し生徒たちに視覚的に訴える －

土田 宏治 (函館ラ・サール中学・高等学校教諭)

第1章 はじめに

我が国は、石油・石炭・鉄鉱石など、地下資源が乏しい。しかしその反面、しっかりと教育されて優秀な人材資源には豊富に恵まれている。そこで、これまで「科学技術立国」あるいは「頭脳立国」を国是として、世界の人々の物質的生活を豊かにし、かつ科学の進歩に絶大な貢献を果たしてきた。このことに関して、私学教育が担ってきた役割は極めて大きいものがある。ただ、最近、気になることがある。高校生の「理数科目嫌い」、さらには「理工系進学志望者数の激減」ということである。かつて、高校3年生のクラスでは、大多数の生徒たちが意欲的に理工系分野を志望し、大学の競争率も激しく、どこも難関を極めていた。当然、優秀な技術者・科学者が次々に育てられ、様々な分野に大量に送り込まれ、めざましい活躍を遂げてきた。ところが、ここ数年、理工系進学希望者は、クラスには、ほんの数名、数えるほどしかいなくなってしまった。このままこの状態が続くならば、この国に将来はありえない。どうしてこのようなことになってしまったのか。追究してみると、確かにいろいろ原因がある。その中でも特に重大なものとして、生徒たちの意識に「理数系の科目はむずかしい。分かりにくい。苦手だ。」という感覚が根強く存在するようになってしまったということがあげられる。さらには、その理由として「とにかく数式や計算がむずかしく、うんざりしてしまう。こんなものなければいい。」ということである。理数科目において、数式は必要不可欠なものである。数式は科学を語る言語である。数式なくして科学は存在しえない。折角、興味・関心を持って取り組み、学習を始めたものの、この複雑多様で難解な数式に圧倒され、混乱してしまい、挫折してしまう生徒があまりにも多い。

そこで、「理数科目への興味・関心・意欲」を生徒たちに再び取り戻させるためにコンピュータを活用することを考えた。数式を式そのものとしてみるだけでは、無味乾燥で、とっつきにくい。しかし、それを図形として表現し、認識するならば、視覚的に実感を伴ってとらえることができる。数式の中には時間的な動きや確率的な変化を伴うものもある。複雑で緻密な画像を黒板とチョークだけで正確に表現することは、なかなか困難である。特に動きのあるものを表現することは、ほとんど不可能に近い。たとえ、できたとしても、その準備には膨大な時間と労力を必要とする。ところが、これらは、コンピュータを利用することによって、比較的容易に実現可能となる。コンピュータで作成した図形画像を彼らの眼前に大きく提示することによって、彼らに驚き・感動を与えることができる。そして、このことが、より現象の理解を深め、学習への興味・関心・意欲を高めさせることになる。

また、コンピュータでは計算を瞬時に行うことができるので、パラメータの変化による違いをすばやく認識することができる。さらには、コンピュータでは乱数を使って確率的な現象を容易に実現することもできるなど、これらの機能を有効に活用した。

数学の分野では、微分・積分、確率・統計、平行移動、対称移動、一次変換、関数、2次曲線（楕円・双曲線・放物線、離心率）、三角関数、漸化式、パラメータ表示（サイクロイド・カージオイド・レムニスケート・リサージュ・・・）等において、物理学の分野では、放物運動、円運動、衝突、単振動、波動、電界、磁界等において、化学の分野では、反応速度、化学平衡、原子の構造、結晶、滴定曲線（酸塩基・酸化還元）等において、生物学の分野では遺伝等において、様々な活用ができる。これらの場面におけるより有効なプログラムの作成、システムの構築を研究した。

第2章 使用するコンピュータ言語

「Microsoft Visual Basic.NET」を使用した。この言語は、多少の厳密さ・きめの細かさには欠けるものの、柔軟性がある使い易く小回りが利き、今回の研究題目についてのシステムを構築する言語として必要十分なものである。また、「Excel」や「Word」などに搭載されている言語もこの「Visual Basic」をベースとした言語（VBA）であり、この言語は一般に広く使われ、身近なものとなっている。また、提示手段として、プロジェクターを使用した。

第3章 活用例

乱数を利用して化学平衡のグラフを求める。以下にそのプログラム（一部）を示す。

```

1.      Dim nokori1(90), nokori2(90) As Integer
2.      nokori1(0) = 100000
3.      nokori2(0) = 0
4.      For i = 1 To 90
5.          count1 = 0
6.          For j = 1 To nokori1(i - 1)
7.              If Int(Rnd() * 25) + 1 = 1 Then count1 = count1 + 1
8.          Next
9.          count2 = 0
10.         For j = 1 To nokori2(i - 1)
11.             If Int(Rnd() * 50) + 1 = 1 Then count2 = count2 + 1
12.         Next
13.         nokori1(i) = nokori1(i - 1) - count1 + count2
14.         nokori2(i) = nokori2(i - 1) + count1 - count2
15.     Next
16.     x = 0
17.     For i = 0 To 90

```

```

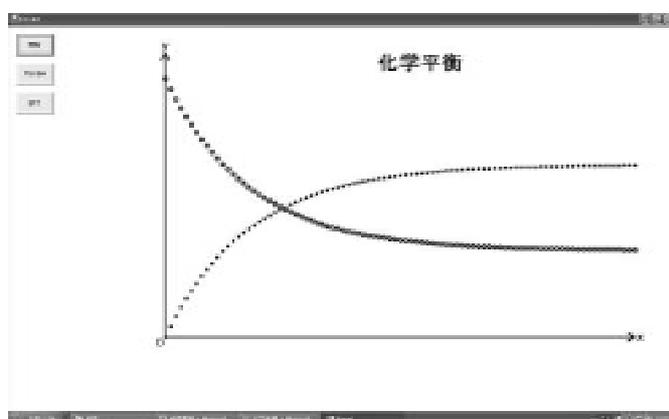
18.      y1 = nokori1(i) / 200
19.      y2 = nokori2(i) / 200
20.      grph.DrawEllipse(drawpen, 297 + x, 597 - y1, 7, 7)
21.      grph.FillEllipse(fillbrush, 297 + x, 597 - y2, 7, 7)
22.      x = x + 10
23.      Next
    
```

「1.」配列変数nokori1(90)、nokori2(90)を宣言する。

「2.」 - 「3.」最初の反応物 1 の個数を100000個、生成物 2 の個数を 0 個とする。

「4.」 - 「15.」反応物 1 が生成物 2 に変化する確率を 1 / 25、生成物 2 が反応物 1 にもどる確率を 1 / 50とする。

「16.」 - 「23.」求められたグラフを表示する。



第 4 章 考察および今後の課題

コンピュータを活用する有益性として、主に次の 4 点があげられる。

正確なグラフや図形を短時間かつ容易に表現することができる。

確率的な現象を扱うことができる。

動きや手順を表現できる。

生徒の意識に、より大きな驚きや衝撃を与えることができる。

について、チョークを使って黒板に書こうとすると、正確さや複雑さによっては長時間を必要とする。特に立体図形を分かりやすく描くことは難しい。OHP を利用したとしても、その準備には多くの労力と時間がかかる。その割には、臨機応変にパラメータ変化による違いを表現することができない。

について、コンピュータでは `Rnd ()` という関数を使うことによって、容易に確率的な現象を扱うことができる。実際にサイコロを振らせたり、ジャンケンをさせたり、カードを引かせたり

するなどによって、生徒たちに実験させる方法もあるが、試行回数は、せいぜい数百回が限界で、数万回・数十万回の試行を繰り返すことは事実上、不可能である。

について、コンピュータではタイマーコントロール (Timer) を使うことによって、容易に動画を作成することができる。特に、物理の波動分野では、進行波と定常波、縦波と横波、ドップラー効果などにおいて、動きを認識せずに真の理解はありえない。

について、大画面で幾何学的に美しい図形を目の前に見せられると、感動的である。コンピュータそのものや、その知識が広く普及している今日、「家に帰って、自分でもやってみよう。」という意欲的な生徒も多数出てきている。

この紀要で、活用例をいくつか紹介したが、字数の関係で紹介しきれなかったものがまだまだたくさんある。また、授業中に使用するのみでなく、生徒の自学自習の手助けになるものとしてなど、コンピュータを利用することによって効果的な場面が無限とっていいほどに存在する。今後、さらに発展させ、深めていかなければならない研究課題である。