

アニメ機能を使ったプレゼンテーション用科学教材の 作成と利用法

日本大学国際関係学部 物理学、科学史 山崎康人

yamazaki@ir.nihon-u.ac.jp

1. 要約

実験手順の概略や必要な概念を事前に理解する、あるいは自然現象の観察や実験結果をモデル化してその現象の過程や基礎概念を理解することは重要である。自然科学においては、数学的理論や数式計算を通じて精密かつ論理的に理解することもまた重要である。しかし、いわゆる文系学部の学生に対しては、抽象的な数式より、自然現象の変化や基本概念のモデルをアニメのような視覚的描像を提示する方が、原理や自然法則の性質を理解するうえで、より有効な方法である場合が多い。この研究では、プレゼンテーションソフトのアニメ機能を利用して動画のプレゼンテーション用科学教材を作成し、比較容易に作成できる教材であっても、使用方法を工夫することによって効果的に活用できることを示す。

2. 動画アニメーション用科学教材の必要性と背景

いわゆる文系学部における理科系科目の場合、多くの学生は数式や計算に対する苦手意識がある。そのため学習の基本である「なぜ」や「どのようにして」そのような現象が起こるかを理解しようとすることをあきらめてしまう。著者が勤務する学部も、平均的な文系学部であると考えられるが、状況は同じである。いくつかの調査・研究によっても、いわゆる理科嫌いの傾向は、すでに小学校高学年から現れ、中学・高等学校の段階ではその傾向がますます強くなることが報告されている。しかし、著者の経験からいっても、彼（彼女）達は、不思議な自然現象に驚きを感じる感性や自然の多様さに対する興味を、はじめから持っていなかったわけではない。機会があれば物理などの自然科学を再度学びたいと考えている学生は少なくない。著者は、20年間以上、文系学部のいわゆる教養科目の物理学に相当する科目を担当してきたが、専門科目と直結する科目ではない選択科目であるにもかかわらず、新入生の10%~15%程度の学生が受講する。年度によっては、そのうちの3~4割程度が女子学生のこともある。取り上げるテーマや教材の工夫によっては、積極的に質問に来る学生や、提出を義務づけていないにもかかわらず自主的にレポートを提出して意見を求める学生も1割程度はいる。

言うまでもなく、自然科学は自然界あるいは実験などで実際に起こる現象を観察することが基本である。理論的な説明や予測であっても、現実の世界で観察・測定され検証されなければならない。しかし、文系学部の自然科学教育の現場においては、演示実験のための機器や演示実験が可能な教室を利用することが困難であるなどの理由もあり、持ち運び可能な機器による簡単な演示実験を除けば、学ぶべき多くのテーマにおいて観察や実験（演示実験を含む）を行うことは困難である。そのため、ほとんどの場合、教科書（あるいは自作の配布プリント）などを利用した言葉による解説（言語情報）中心の授業形態をとらざるをえない。教科書などに見られる視覚情報である図や写真は、そのような言語情報の補助的な役割で利用されるだけであろう。しかし、紙に印刷された写真や図は、現象の動きや変化の様子を視覚的に示すための教材としては不十分である。ビデオテープなどの科学教材はそれを補うことができるが、高価なものが多い。また、説明の過程で試行錯誤しながら行きつ戻りつの説明のための画像提示には不便である。さらに、教師が自らの手でビデオ教材を作成するには、撮影のための機器・設備を

準備して実際に実験や観察を行わなければならないなど、常に利用できる容易な方法であるとは限らない。

言うまでもなく、パソコンは文字情報だけでなく動画アニメなども比較的簡単に作成でき、かつそのプレゼンテーション（以後、プレゼンと省略する場合がある）も行いやすいので、変化の推移を効果的に提示するには便利な道具である。動画シュミレーションの理科教材はインターネットなどでも公開されているが、個人あるいは団体やグループがホームページを開設して公開している場合も含めれば相当多数になると思われる。

例えば、CIECの自然科学部会でも、新潟大学教育学部理科教育研究室のメンバーが作製した、Javaシュミレーションによる科学・理科教育の実践集や試作集のいくつかがネット上で公開されている。また、NEP（= Network for Education of Physics）による、物理教材をデータベース化してインターネットを通じて情報を共有しようとする試みもある。後者は、主として大学初年級の理工系学生を対象としている。前者は、文系学部生や、高校・中学の生徒にも興味を引きそうな教材が提供されている。

今回、著者が作成した科学教材は、作成方法や利用方法に関してCIECやNEPの教材とは次の点で異なる方向を目指している。対象を、文系学部生あるいは文系志向の中学や高校生とした。コンピュータ言語によるプログラミングを使用した教材作成はしない。プレゼンソフトの長所を生かすようにする（スライド表示）。プレゼンソフトを使える程度であれば、誰でも作成・変更して利用できるような教材にする。

3. プレゼンテーションソフトによる動画教材の特徴

- (1) 文字情報と静止した図や写真を表示するのであれば、それは単なる紙教材（テキスト）を電子化したただと大差ない。プレゼンテーションソフトはもともと文字列や図を移動して表示させたり消滅させたりすることを前提とした機能を備えている。つまり、比較的容易に文字やアニメに動きや変化をつけて表示することができる。したがって、プレゼンテーションソフトを利用したアニメ教材は、紙媒体の教材にある静止した挿入図のような補助的な役割としても使えるが、動画教材作成ツールとして、またコンピュータの機能を十分に生かした動画プレゼン用ツールとしても便利なソフトである。
- (2) プレゼンテーションソフトによる提示は、黑板などと同様に、説明内容を区切りをつけながら提示するのに適している。しかも、すでに提示が終了した画面（スライド）でも、必要に応じて容易に再現できる。
- (3) 試行錯誤を繰り返しながら考察を進める場合、前に進んだり、後に戻って説明したりする必要がある。そのとき、その説明内容に沿って、必要な画面（スライド）を迅速に再現できる。
- (4) 必要に応じて、一つ一つの画面提示の早さを変更できる。また、一画面の中の図形を提示する早さを変更できる（手動で調整できる）。

4. 教材作成の指針と利用法

ここで述べることは、特に新しいオリジナルの教育メソッドを提案するわけではない。すこし、発想を変え、プレゼンソフトの長所を生かした教材作成を目指したものである。

基本的な考え方は、動画アニメーションを使って説明したり考えたりするのであって、説明の補助として動画アニメを使うのではないという点である。また、基本的考え方や基本概念の理解が中心であり、量的あるいは数学的・論理的な厳密さの理解を目的としたものではない。したがって、数式

を含む文字情報はできるだけ少なくするようにした。最初の段階では、必ずしも、厳密な計算に基づくシュミレーションである必要はない。時には、図形のリアルさよりも、当面必要でない部分を切り落として表示したり、必ずしも現実に近い色ではないが色によって区別をしたり、着目してほしい部分を強調するためデフォルメされた動画などを使用することも必要である。仮想実験や思考実験を行うような状況を想定することに相当するが、その方が理解を助ける場合がある。精密なシュミレーション教材は、学ぶ側のレベルや興味に応じて、次の段階で行うか、補完的な教材として平行して利用する。

また、教材作成の過程を通じて学ぶ、あるいは理解を深める要素も多い。したがって、考える過程、創る過程を大事にするために教師だけが教材作成にかかわるのではなく、生徒・学生も教材作成に参加できるような教材であることを心がける。

(1) 簡単に作成でき、他の教員も簡単に改変して利用できる教材。

一人の教師が、自分が必要とする教材すべてを作成することは困難である。また共有する環境があれば、必ずしも全ての教材を自作する必要ではない。しかし、教師は自ら教材を作成する、あるいは生徒も教材作成に参画する過程で、教える側・学ぶ側ともに教育する力あるいは学ぶ力が養われる。したがって、共有できる教材であって、自分の利用環境に合わせて改変・機能追加ができるような教材ソフトにし、実際、利用者が修正して利用することを推奨する。

(2) 高価なソフト、あるいは特殊なアプリケーションソフトは利用しない。

高価なソフトあるいは特殊なソフトが必要な教材は、利用者を限定してしまう。そういう状況を避けるため、使用ソフトはワープロ、表計算ソフト、プレゼンテーションソフトなど広く一般的に使用されているものに限定する。今回は、プレゼンテーションソフトのみを使用し、その中に既に組み込まれている標準的な機能のみを利用する。別に用意しなければならないようなアドインソフトは使用しない。

(3) プログラミングはしない。

その教材が、学生・生徒の興味を触発し、理解するのに役に立つかどうかは、提示された画面のみが問題である。また教師にとっては、授業の中でその教材が効果的に利用できるかどうかだけが問題であり、背後にあるプログラムを意識する必要は全くない。むしろ、マクロプログラムなどを利用したプレゼンテーション教材は、そのプログラムの複雑さの程度にもよるが、他の利用者が自分の環境に合わせて修正あるいは機能を追加して利用しようとする場合にトラブルの原因となる可能性がある。そのため修正に要する時間や労力を考えれば、修正して利用しようとする意欲をそぐことになる。プログラミングをすることにより、自分の環境に合ったより良い効果が期待できる場合も考えられる。しかし、それは余力があり、かつプログラミングに興味がある人が、ベースとなる元の教材を改良発展させればよい。あるいはそれを参考に類似の教材を作成すればよい。誰でも、修正を加えて利用できるようにするには、元の教材は単純である方が望ましい。

(4) 事前に答えや結論を予想させるようなタイトルや名称は、最初から提示するようなことはしない。

懇切でいねいな説明は、一見、学生の理解を助けるように見えるが、実は学生から考える機会を奪ってしまう結果となる(「いらぬ親切、よけいなお節介」はしない)。むしろ、プレゼンソフトを利用しながら、提示された教材内容に対しどのようなタイトルや名称がふさわしいかを考えたり議論する過程において内容理解の深化や、自分なりの概念化が行われる。

(5) 写真・動画映像・音などの取り込みやネットへのリンクについて

さらに効果を高める方法として、今回作成したプレゼンテーション教材の中に、写真・動画映像や音の取り込、ネットへのリンク(たとえば前述した CIEC や NEP、その他の公開されているホームページ)

設定などの方法などが考えられる。今回は、使用教室がネット接続できない環境（教室）などの場合も考え、そのような機能は組み込まなかったが、使用環境によって適宜組み込むとよい。

5．動画作成の方法

ここで使った動画アニメ作成方法はきわめて単純で、特に新しいテクニックを使っているわけではない。次の三つのタイプに分けられる。

- (1) プレゼンソフトに組み込まれている表示機能を利用する。これは、一つの文字列（グループ）あるいは一つの図形を表示する際に、動きや変化をつける表示機能を利用する方法である。
- (2) 一枚のスライドの中に、位置・形・色などを変えた複数の図形を入れ、それぞれの図形を(1)の方法で順次かつ連続的に表示することにより、視覚的な動きや変化を与える方法である。
- (3) 複数のスライドを準備し、それぞれのスライドに位置・形・色などを変えた図形を入れ、一枚一枚のスライドを順次かつ連続的に表示する。この場合、一枚のスライドは、映画フィルムの一コマの役割を果たすことになる。

実際には、作成過程の効率化、プレゼン時の視覚的効果、作成後の編集・訂正のしやすさなどの便宜を考えなければならないので、上記(1)(2)(3)を組み合わせる必要がある。作成に当たって、知っておいた方が便利と思われる注意点を述べる。複数の図形を一枚のスライドで表示する場合でも、別々のスライドに分散して作成し、後でコピー機能を利用して一枚のスライドの上に重ね合わせた方が効率的に作成できる場合がある。複数の図形を重ねて表示する場合、どの図形を上に表示し、どの図形を下に表示するかはスライド作成後の編集の効率化に影響するので、あまり多数の図形を一つの場所に重ねない方がよい。類似した図形を複数必要な場合は、最初はそれぞれを区別できるように例えば色別に作成し、最終的に最も適切な色に変更する。同じ形や色の図形は、重なってしまうと加工すべき図形がどちらなのか判別できなくなるので、作業効率が低下する場合が多い。

6．まとめ

ある教育方法による授業を実施したら、当然、その教育効果の評価をしなければならない。残念ながら、現時点では、そのような評価をするまでに至っていない。理由は以下の通りである。本研究のような場合は、出題された問に対して正解だけを求めることを目的とした教材開発ではない。「不思議だ、それについて考えてみよう。」「おもしろそうだ、調べてみよう。」「理解のヒントがえら得た。」「自分なりに原理や概念を理解できた」のようなことが、第一の目的である。したがって、試験などの点数による成績の結果だけでは、この教材を利用した効果の評価しにくいという点がある。また、著者が勤務する学部では、昨年暮れ、急遽カリキュラムの改訂が決定され、この4月から、教養科目に相当する理科系の科目の大半が廃止された。したがって、学生に対する系統的な調査ができなくなった。しかし、これまで行ってきた試験や自由提出の課題レポート等では、全テーマ（7～8種のテーマ）の中かから2～3問を自由に選択して答える形式を取っていたが、授業でプレゼン教材を利用したテーマの課題を選択して回答するケースが多かった。ただし、必ずしもサンプル数が多くなかったので、有意差が出る程度に効果が合ったかどうか、また他の要因がどのように影響したかは確認できなかった