

モデル化というのは、「情報」の中でもっとも異質な面を持つテーマである。モデル化とは、現実の問題を抽象化するプロセスである。抽象化を行なうには、基礎的な知識も必要であるが、経験やアイデア、センスなども要求される。つまり、これまでのデジタル、論理的といったことに対して、アートの要素が加わるからである。

## 1. 目的とねらい

普通教科「情報」においては、身の回りの現象や社会現象をモデルにより分析したり、モデルを動かしてシミュレーションを行なったりすることで、問題解決を図っていることを示す。モデル化は、情報技術により実現するものも多く、このような数学的な方法や情報技術が世の中に役立っていることを認識させる。

また、専門教科では、やや数理的な側面を取り入れた題材を用いて、数理的な目で物事を見る面白さやその意義を理解させる。

このテーマは、講義のとどまらず、実験やシミュレーションを通して「わからなかったことが、モデル化とシミュレーションによって理解できた」といった経験をさせることが重要である。

## 2. モデルとは

生徒が「モデル」という言葉から想像するものは、別のものだろう。しかし、雑誌やグラビアに登場するモデル達は、彼らの理想とする体型やファッション、生活環境を実現した人間の「模型(モデル)」なのである。そういう概念で考えるようにする。

また、「シミュレーション」という言葉からは、「フライト・シミュレータ」や「電車の運転手になる」ゲームを想像するだろう。確かに、シミュレーションでは、実際には体験や実験できないようなことを、模型やコンピュータなどを使って仮想的に体験や実験をすることができる。

このように、人間の頭の中には「具体的な問題として現実の世界」と「抽象的なモデルの世界」が存在している。実際には、何かを計画するときには、知らず知らずの間にモデル化を行なっている。

モデルを分類すると、次のように分けられる。

- (1) 物理的なモデル
  - 1) 小型模型・・・船の水槽実験、飛行機の風洞実験、ビルによる風害実験
  - 2) 相似な電気回路・・・アナログ計算機、電子おもちゃ
  - 3) 複雑な装置・・・航空機のcockpit(フライトシミュレータ)
- (2) 論理的なモデル
  - 1) 数学モデル
    - ・運動方程式・・・力学模型
    - ・連立方程式・・・計量経済
    - ・確立過程・・・マルコフ・モデル
  - 2) 手続きモデル(シミュレーション・モデル)
    - ・単位時間進行型
    - ・事象 - 事象進行型

### 2.1 モデルの効用

モデルを使って問題を解決すると、解決策を考えるとときに条件を変えて試して、よりよい解決策を選択することができる。これは、意思決定における代替案の作成に通じる。また、危険な作業や費用がかかる場合、やり直しのきかないことにも有効である。

たとえば、打ち上げ花火を作成するときは、花火が開いたときにどんな形になるかを、実際に花火を打ち上げて実験することは難しい。このような場合は、コンピュータで火薬の並べ方を変えて、画面上でシミュレーションをして、見ることができる。

また、ビル設計において、非常階段をどのように設置するとよいかを見るときに、ビルを建てた後に非常階段を付けて人を動かして実験することができない。そこで、コンピュータで、建てるビルのイメージと、非常階段の個数と位置を変えながら、人を移動させて最適な個数と位置を設定することができる。耐震設計をするときも同じで、実際に地震を起こしたり、ビルを建てて揺らすことはできないので、コンピュータで地震の揺れ方を再現し、画面上のビルを揺らして、壊れないかどうか、どこから壊れていくのかを確認することができる。

## 2.2 モデルの特性

モデル特性を表わす要因には、いくつかある。

### 1) 確定的なモデルと確率的なモデル

確率的なモデルは、さいころを転がして1の目がどのくらいの確率で出るといった問題である。次のランダムな現象を取り扱うモデルに通じる。

確定的なモデルは、運動方程式で表わされるもので、打ち上げ花火などのモデルである。

### 2) ランダムな現象を取り扱うモデル

さいころやルーレット、カードゲームなど、デタラメに現象が現れるものである。このように、無作為にサンプルを得る手段を解決するには「乱数」を使う。コンピュータにも、乱数を発生させるプログラムが用意されていることがある。実際に、100回とか1000回乱数を発生させ、どのくらいデタラメかを確認する。

### 3) 静的なモデルと動的なモデル

時間的な経過を伴う問題と、時間的要素の入ってこない問題がある。

静的なモデルは、机の並べ方や部屋の模様替えなどで発生するレイアウト問題が代表的な例である。床の面積と形、出入口の位置などに対して、レイアウトするもののサイズ、個数、向きなどを考えて配置する。

多くのシミュレーションモデルは、動的なモデルである。たとえば、待ち行列(窓口処理の問題)がある。窓口での処理にかかる時間、利用者の時間単位の人数から、利用者が不満を言わない程度の時間で処理し、窓口が遊ばないように最適な窓口の個数を出す。

### 4) マクロ的なモデルとミクロ的なモデル

問題をおおざっぱに解決するのか、詳細なレベルまで解決策を導き出すのかの違い。

### 5) 数学モデルとシミュレーションモデル

数学を使って解決できるモデルとそうでないモデルがある。パソコンで利用できるゲームの多くは、シミュレーションモデルの一つである。

## 2.3 シミュレーションができるソフトウェア

シミュレーションは、一般的なパソコンのアプリケーションソフトウェアなどとは異なるので、専用のソフトウェアが開発されている。企業や研究機関では、大規模なシミュレーションを実行するための複雑で高価なソフトウェアから、教育用に手軽に利用できるソフトウェアまである。

## 3. 指導のポイント

このテーマは、記憶型の授業はできないし、評価は教師泣かせである。講義にとどまらず、実験やシミュレーションを通してわからなかったことが、モデル化とシミュレーションによって理解できた」といった経験をさせることが重要である。コンピュータで実現できるようなモデルを題材に、実験を行なう。

また、科学博物館などで体験できるので、学校の外での授業も考えられる。