

はじめに

数学は2回学ぶべきとよく云われる。1回目は計算ができるようにすることを目標にし、2回目に理論を学ぶようにするという流儀である。通常、理科系の学生が履修する線形代数や微分積分は、両者を一緒に一度だけやるので消化不良を起こしたりし定着率が低かった。2回学べば、理論もよく分かり計算もよく出来るようになるが、それなりに時間もかかる。この問題を少しでも緩和するために、パソコンを使った数式処理ソフトによる計算が選択肢として登場する。ソフトを使うことで、手計算で行う計算は簡単に解決するし、手計算では煩雑すぎて扱えなかった計算問題や、意味が理解しづらい理論など、ディスプレイ上で解決したりグラフを描いてみて理解できたりする。こうして、数学は3回学ぶべきであると提唱したい。

本問題は、山口大学情報処理入門1998(2)の演習問題に続くものであり、より高度な数学・応用数学から、学部レベルの計算問題を大体網羅することを念頭に、プログラミング言語または数式処理ソフトや表計算ソフトを使用して解決するように選ばれている。解答をつけたものや、プログラムのヒントを付したものもある。大まかに次の分野に分けてある。しかし、多くは内容が複数分野にまたがっている。

A 離散分野

実数の計算 整数の計算 集合の計算

B 代数分野

線形代数 代数計算 代数系とその応用

C 解析分野

微分・偏微分とその応用 積分・重積分とその応用 複素解析

D グラフィックス分野

関数グラフ 図形

E 応用分野

数値計算 特殊関数 確率統計

ベクトル解析 微分方程式 フーリエ級数

このうち、応用数学続論 では、A～Dまでを、応用数学続論 ではEを内容として、パソコンに用意した解答例をプロジェクターでプレゼンテーションするように講義を展開してきた。再び、続論 を担当することになり、内容を一新すべきであるが、今回は問題についてはあまり大きな変更はしないで、コマンドの整理や、プログラミングの作り方を取り上げる予定である。いくつかの問題では、理論に頼るしか解決の方法がない問題も含まれていることを注意しておく。

数式処理ソフトは Mathematica Ver.3 を使って計算することを念頭に問題が選ばれている。すでに Ver.4 が発表されているが、基本的には問題の変更は必要ないだろう。最近 Maple V もシェアを広げてきた。両者は多くの関数が同一のコマンドを採用している等、機能の上でも類似性があり、一方が使えるれば他方も比較的簡単に使えるようだ。しかし、一部の機能については、一方では面倒な作業が他方では容易であったりする。ロータス 1-2-3 とエクセルのコンバートのように、両者のデータやプログラムの交換ができることを期待したい。

パソコンを使って数学の諸問題を解決する過程で気の付いたメリットやデメリットを整理していこう。

1 誰でも気のつく初歩的な事柄から。

手計算では面倒な問題の処理が可能である。計算ミスのチェックや答えの照合に利用できる。単純な計算問題から開放される。一方、入力ミスによるパソコン計算結果の解釈ミスが起こる。ソフトを理解しその入力仕様に従うのは面倒なことである。またパソコンに頼っていると計算力の低下が起こるし、最後には数学力の低下に繋がる。

2 こんなところにも使える。

中学・高校レベルの数学授業では、図形の表示やアニメなどを利用して視覚的な提示で興味を引き付けることが可能であり、また計算のトレーニングマシンとしても使える。数値を変えながら再実行して、数感覚・図形感覚の涵養ができるメリットがある。学部レベルでは、各学問分野に固有のパッケージがあり、高度な計算にも対応できる。是非、各授業で使って欲しい。学部ゼミでも使えるし、プログラミングの練習にもなる。修士レベルでは、分野によっては理論を補助するツールとして十分使える。理学・工学・医学などでは、各種パッケージが多数あり、数学の応用分野では既に利用されている。

3 現在のパソコンやソフトの能力の限界がどのようなものか理解できる。

何でもコンピュータで扱えるというのは幻想である。しかし、身の回りには、コンピュータで扱えるものは無数にある。その問題は、どのようなソフトを使えばより簡単に解決するか。限られた時間内に解決するかを問うことが求められる。最終的には数学力がものをいうことに思い至る。

4 究極の数学ソフトを目指して。

各種の辞典や百科事典や世界地図など、CD-ROMで提供されつつある。すでに古典となった数学の部分は、定義とか理論が理解されていれば、インターネット上も含めて、検索可能である。このようなソフトが出始めた。コンピュータのハードもソフトも数学理論を駆使して作られているが、意外にも抽象数学をコンピュータで計算することは、あらゆる学問の内でも難しい部類のテーマであろう。