

高大連携の情報活用教育

－「理系情報」と「コンピュータ数学」の取り組み－

私立 立命館中学校・高等学校 教諭 文田 明良

fumita@fkc.ritsumeit.ac.jp

キーワード：高大連携, UNIX, C プログラミング, 理系, 数学, Mathematica

1. まえおき

大学受験のために高校の学習があるわけではない。むしろ、大学のゼミや研究室で要求される独創性や相手を論破する力などは、柔軟な頭や心を持っている高校生の時期にこそ育てたい。そのためには、1つの問題に何時間も費やし、試行錯誤を繰り返して自分なりの答を見いだしたり、作品を完成させるトレーニングが必要となる。そこで得た力や達成感は、すぐにテストの結果に現れるものではないかもしれないが、学ぶものの器を確実に大きくする。

2. 数学と情報

数学教師のこだわりか、「情報」の授業も理屈っぽい、と自分で感じている。また、ものを作るのが好きなので、ついつい生徒にもものを作らせる課題を出してしまう。(私の授業では、これに耐えないとよい成績はもらえない。)たとえば、2004年度の高校3年「理系情報」では、プログラミングの課題について、数学演習的な内容を多く取り入れたし、2004年度の高校3年「コンピュータ数学」では、数学における自主探究レポートをコンピュータによる分析を組み入れて完成させるという取り組みに時間をかけた。

新指導要領による教科「情報」は、広い分野を扱い、広い層を対象とするために、どちらかというとその内容は文系志向になっているように思う。あえて、「理系」や「数学」や「高大連携」というキーワードを前面に打ち出して、「情報活用教育」のあり方・今後の方向性を考えたらどんなものができるだろう。そんな模索(チャレンジ)の歩みを上記の2つの授業を中心に紹介したい。

3. 「理系情報」の取り組み

3. 1 Linuxによる授業

本校の高3の理系選択者は、毎年140名(全体の40%)程度いる。理系生徒必修の「理系情報」は、通年2単位で、1講座平均30名程度。授業は、Linux(深草キャンパスではTurboLinux10、BKCではVineLinux2.6)を使い、UNIXコマンドによるファイル操作やC言語プログラミング、PerlによるCGIなどを学習している。

3. 2 学習内容と年間スケジュール

小テーマ	内容	課題など
UNIXとファイル操作	UNIXとは、ktermとコマンド、パスワード変更、ディレクトリ構造、ファイル操作コマンド、パーミッション、ディレクトリゲーム、geditの使い方、文書作成	ディレクトリゲームⅠⅡ UNIXとCについての本を作る
Cプログラミングの基本	Cプログラミングの手順、コンパイル、printf、変数と型、桁数指定、四則演算、インクリメント、数学関数、文字コード、演習課題	小町算をつくる 4を4つで1~10をつくる
Cプログラミングの活用	データ入力(scanf)、位取り処理、条件判断(if~else)、AND・OR演算子、繰り返し処理(for,while)、二重ループ、演習課題	インタラクティブプログラム ピタゴラス数を見つける ＊を並べて図形をつくる
Cプログラミングのまとめ	乱数(rand)、数当てゲーム、配列、数列、まとめ、演習課題、gnuplotによるグラフ表示、GIMP、Cとの連携	数当てゲーム(Hit & Blow) Cによるファイル出力と図式化
Perlの基本	Perlとは、表示、変数、データ入力、実行、パーミッション、四則演算、文字列、条件判断、繰り返し、演習課題	概数と四捨五入 クイズ・数当てゲーム
PerlとCGI	WebとCGI、数値計算、ファイル操作、カウンター、入力フォーム、日本語コード、cgi-lib.plの利用、演習課題	曜日・時刻の表示、カウンター、ブラウザでファイルの読み書き
Web上で動くプログラム	アンケートと掲示板、三択クイズ、演習課題、まとめ	オリジナルCGI(アンケート・クイズ)をつくる
その他	Mathematicaを利用した数学研究など	LifeGameとアニメーション

3. 3 はじめてのUNIX（なぜ、高校でUNIXなのか）

①UNIX（Linux）の環境に馴染むこと

- ・大学の環境に戸惑うことなくすぐ活用できる。大学の敷居を低くしよう、から始まる。
- ・“難しそう”を“優越感”に。人の役に立つものを作ろう（UNIXとCの解説本を作る）。UNIX文化を学ぶ？。

②コンピュータの仕組みやアルゴリズムを感じる

- ・コマンドを叩いて、プログラムを実行させたり、ファイル操作をする面白さ。コンピュータを操っている実感。
- ・パーミッションなど2進数の仕組みやディレクトリ構造の合理性に納得。CやPerlのプログラミングを通して。

③安価であること

- ・古いPCで自分でLinuxマシンを作っごらん。Linuxによるネットワーク構築集中講座も。
- ・2キャンパス間で遠隔操作やデータ共有が比較的簡単にできるので教師にとってもgood。

4. 「コンピュータ数学」の取り組み

4. 1 ちょっと変わった数学

「コンピュータ数学」は、高3理系生徒の選択科目で、通年2単位、約20人の講座。高大連携を意識した教材により、「探る」「考える」「創る」をキーワードに、コンピュータの力を借りて、数学を検証したり、視覚的に分析したりする。みんなが同じ結果を導き出すような授業は考えない。人と違っていることにこだわり、自分のオリジナル作品を創るという面白さを追求する。数学にもまだまだ未解決の問題が多くあり、未開拓の分野や未発見のアプローチが広がっているのだということを実感することも大事な勉強。未来の数学者・科学者の育成を目指し（?）、自主探究レポートを作成する。

4. 2 学習内容と年間スケジュール

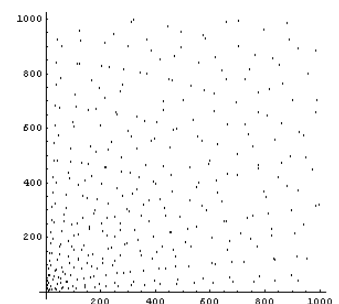
小テーマ	内容	課題など
Mathematicaの基本操作	Mathematicaの使い方 基本計算／代数、リスト／集合／統計、 簡単な課題研究	魔方陣、因数分解の規則性、 データ処理（素数の現れ方など）、 級数と貯蓄の話
Mathematicaによる数学探究レポート	課題研究レポート作成 数学を分析する	ピタゴラス数、カプレカー操作、 パスカルの三角形、 ビュッフォンの針
Mathematicaによるグラフィクス	関数グラフとグラフィクスプリミティブ 平面図形と空間図形の性質	繰り返し模様のデザイン制作 LiveGraphics3Dの作品制作
21世紀の数学「複雑系」への挑戦	ライフゲーム 複素平面とフラクタル（マンデルブロー集合他）	アニメーション作品制作 フラクタル図形作品制作

4. 3 生徒の作品と感想

（1）生徒作品の一部

Mathematicaを使って $a^2+b^2=c^2$ が成り立つような自然数 a, b, c の組（ピタゴラス数）を求め、 a, b が互いに素である組 $\{a, b\}$ を座標平面にプロットすると、点列がいくつかの曲線に沿って並んでいるように感じられる。そこで、ある曲線上の点だけを取り出して、 x 座標、 y 座標の n 番目の点の一般項を求めると、 $\{a, b\} = \{2n(n+1), 2n+1\}$ となることを発見。

$$c = \sqrt{(2n(n+1))^2 + (2n+1)^2} = \sqrt{4n^2(1+n)^2 + (1+2n)^2} = \sqrt{(1+2n+2n^2)^2} = 2n^2+2n+1$$
より、
確かに、 $a^2+b^2=c^2$ （ $a, b, c \in \mathbb{N}$ ）が成り立っていることを確認し、
ここから、 $a = \frac{b^2-1}{2}$ ， $c = \frac{b^2+1}{2}$ の関係性を導き出した。



（2）感想から

コンピュータ数学では、自分のやりたいことを自分で考えられて、オリジナルの作品を作り出せるところが良いと思う。人数も適当で、分からないことがあっても先生に質問できたので、途中でつまづくことなくやってこれた。僕が一番心に残ったのは、ピタゴラス数についてMathematicaを利用して研究したことだ。僕がコンピュータを用いて数学を考えたのは初めてのことであり、新たな可能性を感じることができ、改めてコンピュータの利用価値の高さが分かった。

