

数学教育方法改善の試み

— 数学演習問題管理システムによる低学力学生の指導 —

上 木 政 美*

The Improvements of Teaching Method in Mathematics —A Guide of the Poor Leaners by a Control System for Mathematical Exercises—

Masami UEKI

要 旨

筆者が開発した数学演習問題管理システムとは文字情報のみならず数式やグラフといった画像情報を含めた問題と解答のデータベースシステムである。その概要については高専教育18号で報告した。本論文ではこのシステムを使った低学力学生指導の実践例を報告する。

Abstract

The control system of mathematical exercises which we developed is a database system of questions and their answers, which handles not only character information but also graphic information such as graphs and mathematical expressions. We reported on the system in "Japanese Colleges of Technology Education Journal No.18."

We report practical examples of teaching poor leaners by the system in this paper.

1. はじめに

過密カリキュラムが指摘されている高専の数学教育はなかなか難しい。授業進度の速さと練習問題不足から、内容を消化しきれず落ちこぼれてしまう学生もいる。教師も講義、校務、部活動指導、研究と多忙でありなかなか低学力学生にマンツーマンで指導する時間は多くとれないのが実状である。また、高専向けの学習参考書、問題集はきわめて少なく、高校生向けのものを使うことになる。しかし、内容や配列は必ずしも高専のカリキュラムにあっていない。そのため数学な得意な学生には使いこなせても、苦手なものはうまく使えない。これらの問題点を解決すべく筆者はパイパーカードによる数学演習問題管理システム(図1)を開発した。それを使い低学年の低学力学生にまとを絞り教育実践してみた。その報告をする。

2. 数学演習問題管理システムについて

高専教育第18号において、その内容は詳しく報

告されているので、簡単に説明しよう。このシステムはマッキントッシュコンピュータ上の汎用ソフト、パイパーカードのスタックとして開発したものである。高専向けの数学演習問題のデータベース(図2)であり、詳解(図3)もとりだすことが可能である。数学の記号や図はテキストファイルではないので、かつてはデータベース化することは難しかった。しかし、画像情報(音声ふくむ)も扱える柔軟な設計言語(ハイパートーク)をもつハイパーカードでデータベース化する事ができた。学生は自分の実力、分野、題数等(図4、図5)を指定することでテスト形式の印刷物(図6)を短時間で取り出すことができる。自動的にコンピュータが問題を選んでくれるモードの他にマニュアルで好きな問題を選ぶモードもあり柔軟に設計されている。また、問題を自由に増やすことができるので、教師指導形のシステムとして有用である。ただし問題の入力にはかなりの時間と労力を必要とし、教師が一人でやることは難しい。そこで学生に入力を手伝ってもらうことにした。

* 助教授 一般教科

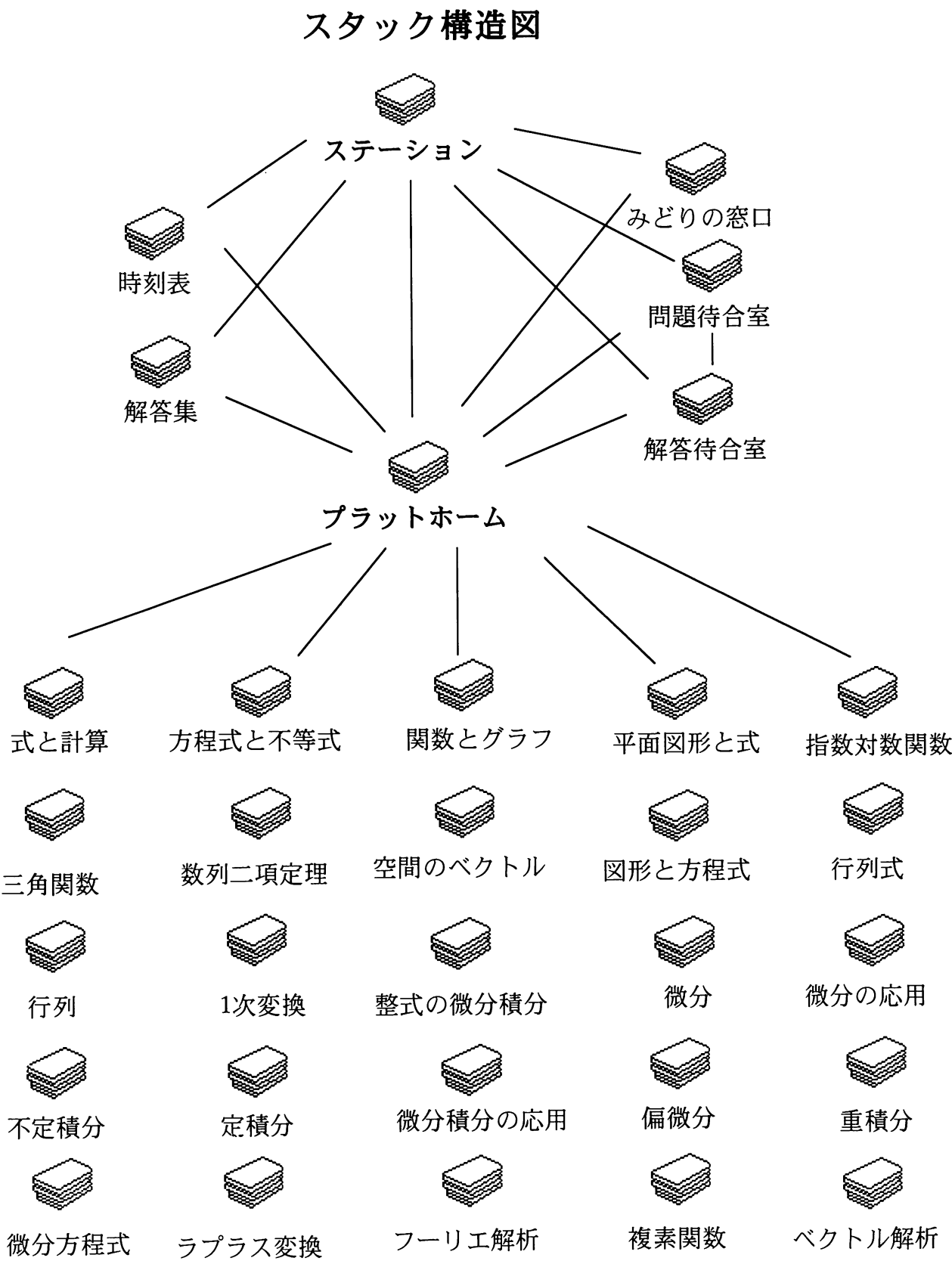


図1 スタック構造図

問題例

問題分野極大極小番号300程度B

1 次の関数の極値を求めよ。(0 ≤ x ≤ 2π)

sin x + 1/4 cos 2x

解答参照

カード印刷

アラットホーム

乗りたい列車を選んでください。

式と計算

方程式と不等式

関数とグラフ

平面図形と式

指数対数関数

三角関数

数列二項定理

空間のベクトル

図形と方程式

行列式

行列

1次変換

整式の微分積分

微分

微分の応用

不定積分

定積分

微積分の応用

偏微分

重積分

微分方程式

ラプラス変換

フーリエ解析

複素関数

ベクトル解析

解答集

時刻表

解答集

解答待合室

問題待合室

図 4

問題分野整式の除法番号17程度A

3 割り算を行え。

1) (2x³ - 7x² + 12x - 9) ÷ (2x - 3)

2) (x⁶ + 16x + 16) ÷ (x³ - 2x² + 4)

解答参照

カード印刷

図形と方程式

A B C

放物線

楕円

双曲線

曲線の媒介変数表示

極座標

球面

2次曲面

行列式

A B C

2次の行列式

3次の行列式

行列式の性質

小行列式、展開式

特殊な形の行列式

高次の行列式

3元連立1次方程式

2元連立1次方程式のベクトルの外積

三重積

直線の方程式

P計

全計

リセット

ページ全体

A B C

2 4 0

0 0 0

個人GO!!

団体GO!!

5 / 13

図 5

132

[証明] xの増分 Δx にともなう y = sin x の増分 Δy は、

Δy = sin(x + Δx) - sin x

である。ここで、加法定理を利用して

Δy = sin x cos Δx + cos x sin Δx - sin x

= - sin x(1 - cos Δx) + cos x sin Δx

∴ Δy/Δx = - sin x (1 - cos Δx)/Δx + cos x sin Δx/Δx

ところが、公式 によって

sin Δx/Δx → 1, (1 - cos Δx)/Δx → 0 (Δx → 0)

であるから、上の式において Δx → 0 とすれば、次のようになる。

y' = lim_{Δx→0} Δy/Δx = -(sin x) · 0 + (cos x) · 1 = cos x

図 3

291

- 1 次の関数の極値を求めよ。

$$\frac{x-1}{x+1}$$

69

- 4 示された領域Dにおける次の関数の重積分を求めよ。

$$x^2+y^2$$

$$D: x \geq 0, y \geq 0, x+y \leq 1$$

2

- 2 簡単な分数式にしない。

1)

$$\frac{x+2}{x+1} - \frac{x+3}{x+2} + \frac{x+4}{x+3} - \frac{x+5}{x+4}$$

2)

$$1 - \frac{1}{1 - \frac{1}{1 - \frac{1}{1 - \frac{1}{1 - \frac{1}{x}}}}}$$

63

- 5 次の重積分を求めよ。

$$\int_0^a \int_0^b xy(x-y) dy dx$$

4

3

因数定理を利用して、次の整式を因数分解しなさい。

$$f(x)=x^3+x^2-10x+8$$

287

- 6 曲線
- $x^2 + y^2 + 4x - 2y - 3 = 0$
- と
- y
- 軸との交点における、この曲線の接線の方程式をかけ。

3. 使用した機器等

ハード関係

- ・マッキントッシュ クワドラ650 (学生用)
- ・マッキントッシュ パフォーマ4400 (教官用)
- ・スキャナー (HP社)
- ・レーザープリンター (キヤノン社)

ソフト関係

- ・マックOS7.5
- ・ハイパーカード2.2
- ・Expressionist3.0 (数式エディタ)

問題・解答の入力において材料は高校生用の問題集を使った。筆者があらかじめ難易度、項目等を整理しておき、おもにスキャナーで画像情報としてカード (ハイパーカード) 上にデータベース化していったらよかった。データが増えれば増えるほどこのシステムは有用なものとして成長していく。

4. 教育実践内容

1) 指導の過程

今年、筆者が担当している本校の1年生、2年生の学生で、中間テストの結果、成績のおもしろくない5名の学生を対象とした。(A、B、C、D、E君とする)

まず、彼らの学力分析からスタートすることになった。高専に入ってから数学の学習履歴について詳細な項目を上げ検討した。演習問題管理システムは高専 (本校) のカリキュラムにそって設計しており、詳細な項目に問題が分類されている (図7) のでそれを使用した。彼らに自分が苦手と思う項目をあげてもらい、それを中心にまず自習してもらい、週2回程度を目標として放課後、筆者の教官室にきてもらうことにした。彼ら自身で演習問題管理システムを使いプリントを出力してもらい、一定時間の解答の後、筆者がその場で採点指導することにした。また、彼らに演習問題管理システムの問題入力を手伝ってもらうことにした。そのような指導を2カ月程続けた。

2) 成績等の変化

図8が今回対象となった5名の学生の平成9年度前期中間試験及び期末試験における成績の変化をグラフにしたものである。試験科目は1年生が

基礎数学、2年生が微分積分である。成績は得点をクラス内での偏差値に直して順不同に並べてある。成績が上昇した者もいればほとんど変化がない者、下がってしまった者もある。やや、上昇傾向が伺えるが顕著なものではない。現実の厳しさを痛感した。もっと長い目で見なくてはいけないのだろう。ただ、実感として、彼らの目の色が多少とも違ってきた。もちろん、本システムがなくても、毎週、教師に直接指導してもらえるのは非常に精神的な支えになるだろうし、やる気を喚起する良いきっかけになるからである。また、彼らの成績が上がりクラス内順位が上がれば、他にクラス内順位の下がる学生がでるという現実もある。しかし、明かな本システムのメリットもある。指導する側から考えて、負担が無く、気軽に学生指導できる点である。指導教材そのものを教師指導のもとで、学生自らに管理させることで教師側の負担を減らすことができる。忙しい教師にとってこれは大きい。特定の学生の成績が上がれば新たな対象学生 (成績下位の者) が生まれるが、前の学生から次の学生にノウハウを伝達してもらう。特に問題の入力は時間がかかり、教師だけでは難しい。これを学生に手伝ってもらうことで教師の負担は大幅に軽減される。また、学生も自ら問題を入力することはいろいろな意味で勉強になる。特に他の学生が使ってくれることは励みになる。

簡単なアンケートを彼らにしてみたが、いくつか回答を上げてみると

- ・便利なシステムだと思った
 - ・先生が最後に直接指導してくれるのがよい
 - ・成績があがってうれしい
 - ・自分達で問題と解答を入力するのは最初とまどったが、なれるとおもしろい
 - ・この問題がそのまま実際の試験にでないのが残念
 - ・インターネット等、グローバルなネットワークに対応させてほしい
 - ・ウィンドウズにならないのか
 - ・自分の解答履歴ができればもっとよい
- など多くは肯定的であった。

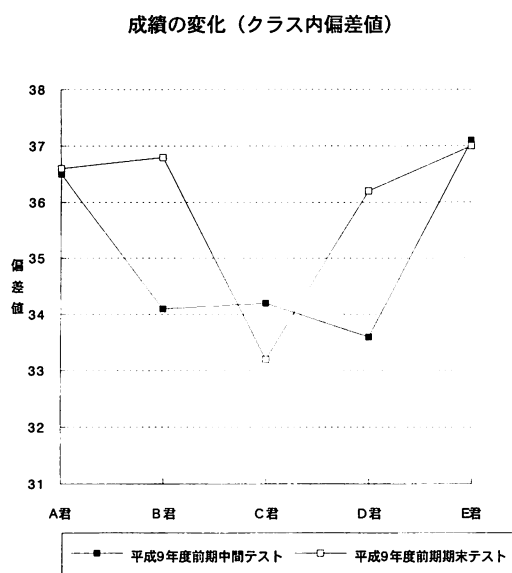


図8 成績の変化（クラス内偏差値）

5. ま と め

演習問題管理システムを使っでの実践指導は多少効果をあげているとおもう。現在、筆者の教官室内においてローカルトークでネットワーク化されている。昨今は、インターネットをはじめグローバルなネットワークが主流になりつつあるのでこのシステムも今後対応せざるをえないだろう。しかしここでいくつか注意しなくてはならないことがある。

ひとつは、教育とは人間対人間で行うものだという点である。ネットワークの便利さはひとめだが、直接目の前で学生を指導することはなにもまして大切なことである。本人の態度や反応はやはり接してみても一番よくわかる。教わる方も教師に直接指導してもらった方が意欲が湧くだろう。コンピュータはあくまでもわき役であり、主役は人間だということである。

他のひとつは教師にとっても学生にとっても負担のあまりかからないシステムであることである。よく研究発表でインターネット上で1クラス（40人？）を指導する実践が報告されることがある。学生とのやりとりをネットワーク上で行うものが多いようだが、これなど継続することは大変だろうなと想像させられる。あまり負担のかかる方法は長続きしないのではないか。ある程度、教師も学生もゆとりをもちながら学習するシステムでなければ長期にわたる効果は期待できないと思う。

演習問題管理システムは学生にも協力してもら

うことを前提としてあり少人数を対象としたシステムであり、そんなに気張らなくても継続できる。このシステムをどこまで成長させることができるか継続して実践してみたい。

参考文献

- 1) 掌田津耶乃著 応用 HyperCard ビジネス アスキー
- 2) 掌田津耶乃著 実習 HyperCard ビジネス アスキー
- 3) インターアクティブ著 はじめての Macintosh [11] ハイパーカード編 BNN
- 4) 掌田津耶乃著 怒涛の HyperTalk アスキー出版局
- 5) 掌田津耶乃著 究極のスタックメイキング アスキー出版局
- 6) 大重美幸著 HyperTalk 2.0 ハンドブック BNN
- 7) HyperCard Script Language Guide (日本語版) アジソン・ウエスレイ
- 8) 鷺見正人著 HyperCard一目瞭然 BNN
- 9) ダニー・グッドマン著 ハイパーカードスタックウェア 開発技法 (上・下) BNN
- 10) Dan Winkler, Scott Knaster 共著 HyperTalk 2.0 クッキングブック BNN
- 11) アンテナハウス著 HyperTalk スタンダードマニュアル 技術評論社
- 12) 上木政美著 数学演習問題管理システムマニュアル

(平成9年11月28日受理)

