

1. 1997年度から実施を検討

3月16日付朝日新聞の一面に、「コンピュータ関連の問題をセンター入試に——97年度からの実施を検討」という記事が掲載された。

大学入試センターは、1997年初めの大学入試センター試験から、新たにコンピュータの操作や利用方法などについても出題することを検討している。94年度から高校の授業で情報教育が始まることから、「受験科目をより幅広くしよう」という狙いだ。「コンピュータを普及させ、情報化を進めて産業の発展につなげたい」とする通産省が、強力な応援団となっている、とある。



西山 豊

1994年度から採用される文部省の学習指導要領の概略は次のとおりである。

- 数学 I (1)二次関数, (2)図形と計量, (3)個数の処理, (4)確率
- 数学 II (1)いろいろな関数, (2)図形と方程式, (3)関数の値の変化
- 数学 III (1)関数と極限, (2)微分法, (3)積分法
- 数学 A (1)数と式, (2)平面幾何, (3)数列, (4)計算とコンピュータ*
- 数学 B (1)ベクトル, (2)複素数と複素数平面, (3)確率分布, (4)算法とコンピュータ*
- 数学 C (1)行列と線形計算*, (2)いろいろな線*, (3)数値計算*, (4)統計処理*

となる。このうちコンピュータは数学 A, B のそれぞれ1章、数学 C では全4章の合計6章(*印)で扱われるから、22章中の約27%を占めることになる。

今回の改訂は、数学教育内部からの改革というより情報化による外部からの改革である。経済主導型の改革であるから、通産省から文部省への圧力という形をとっている。経済主導型は往々にしてそのつけを国民にまわすというケースが多い。商品(コンピュータ)の普及が先で、教育は二の次である。

外から見える構図としては、とりあえずパソコンを導入したが、あまり使われていない。指導要領に取り入れて大学入試問題として出題する。すると、パソコンを使うようになり、通産省(メーカー)の意向を満たすということだろうか。

教科書執筆に携わっている立場から、編集部よりコメントを求められたが、はっきりいって困ってしまった。なぜなら、これに賛成なのか反対なのか私自身の考えが定まらないからである。「どちらにウェートを置いた記事にしましょうか」などと冗談っぽく言ってみたが、とりあえず現在の心境をそのまま原稿にすることにする。

2. コンピュータは数学を超えたか

私は、民間企業で14年、大学で8年、情報処理の研究や教育に関与しているが、コンピュータは素晴らしいと思ったことはあるが、数学を超えたとは思っていない。

大学の専攻が数学であったので、それへの思い入れが大きい。いままで4色問題や円周率の計算が新聞の記事を賑わしても、コンピュータが数学に勝ったとは思わなかった。数学がコンピュータを補助として計算させただけであって、主従の関係は変わっていない。フラクタル幾何学にしても、考え方は古くからあったのだ。

「コンピュータ ソフトなくては ただの箱」とコンピュータを揶揄(やゆ)する句がある。実はこれは連句になっていて、

「コンピュータ ソフトあっても ただの箱」もあるらしい。これは、コンピュータに近づけば近づくほど無力感を味わうといった、やや自虐的な考えである。このような考えを支える喩えに次のようなものがある。コンピュータが目指すAI(人工知能)の課題に自動翻訳がある。

Time flies like an arrow.

これは、「光陰矢の如し」という格言だが、fliesをハエ(複数)にlikeを好むに変えると、「時バエは矢を好む」といった文法上まったく間違いのない別の訳が出てくる。同じように、

He is a boy.

この単純な英文もHeをヘリウムとすれば、「ヘリウムは少年である」と、とんでもない訳になる。

このような誤訳を避けるため、最近では知識データベースを充実するようにしているが、自動翻訳の夢はまだまだ先の話しである。コンピュータは、20世紀の錬金術であるかもしれない。

3. コンピュータ化によって得られるもの失うもの

コンピュータは、一般に光の部分にしか目が向けられないが、影の部分にも目を向ける必要がある。

コンピュータが教育に与えた注意すべき影響は、二つあると思う。一つは、時間の要素を教育の評価に入れたことである。九九の暗唱を生徒に言わせるのに何分何秒で言えたかを計るようになったり、足し算や引き算のドリルをやらせるのに、答案の隅に必ず所要時間を記入させるようになっていく。

もう一つは、非常に細かいことを気にさせるようになったことである。例えば、国語の問題で「次の文章を50字以内に要約せよ」といった問題で、50字の中に句読点が含まれるのか含まれないのかを気にさせるのである。マーク・シート方式の出題を想像するとよい。

これらは、コンピュータの性能はCPUの演算速度とメモリの記憶容量で済む。つまり、大量のデータ処理を瞬時にこなせるかできる。さらに、ジョブ制御言語は、カンマの有無が重大であることを想像するとよい。

数学を含め、教育はこのようなものに左右されてはいけないのは当然である。ところが、残念なことにこの思想が幅をきかせている。

一番気になるのは、数式のグラフ化である。以前は方眼紙の上にていねいに曲線を描いたものだ。ところが、パソコンで描かせるるとこのような作業から解放されると言うのだ。本当にそうだろうか。

sin曲線をフリーハンドで描かしてみると、生徒の数学の理解度を試せると言われている。sinは上下に振動する曲線であるが、ていねいに描くと1次微分や2次微分の様子を正確に描ける。微積分を理解するに

は、時間をかけて曲線を描くことによって得られる。

ワープロの普及が漢字の書き取りを悪くしているという報告もある。ワープロやパソコンは、一見便利のように思えるが、そのことによって失われるものがあることを確認しておかねばならない。便利で速いからよいとは言えない。九九の暗唱をやらせたり、漢字の書き取りをやらせるのは、それなりの理由があったはずだ。「読み書きソロバン」にもそれなりの意味があるのだ。

だから、数学をよく理解したものがコンピュータを使うと、理解はさらに深まるのであろうが、数学の基礎ができていない生徒にコンピュータをやらせて、わかったつもりにさせるというのは、あまりにも短絡している。数学教育の行き詰まりに、その隘路をコンピュータにもとめるのは、あまり感心できない。

でも時代は変わりつつある。これからの時代を担っていく10代、20代の若者たちはコンピュータに対するノリが軽い。パソコンのマウスを使って、結構楽しくやっている。フルカラー、動きのある画面、3次元立体図形などには、どういうわけか人気がある。

4. 新しい領域の開拓を

電卓程度を数学の授業にとり入れるのなら片手間でよいが、今回のように学習指導要領にまで明記されるようになってきているから、このような冷やかしかでは済まされない。道徳的なことを言っても始まらない。

いままでは、批判めいたことばかり述べてきた。批判は批判でしかないのをよく知っている。実際にどういう問題を作ればよいのかを提案しなければならない。それには、力量不足もあるので、いくつか例題を示しておく。

例1 バーコード

商品につけられている縞模様のコードがある(図1)。これは13桁から成り立っている。1つの数字は7モ



図1

ジュールからなり、黒白黒白のパターンで構成されている。7モジュールでいくつの数字をあらわせるのか。これは、組み合わせでいうと、重複組み合わせの問題であるが、個数のかぞえあげで樹系図を利用するとよい。ちなみに、この問題をZ会の数学問題コンクール(1990年)に応募したところ入選した。

例2 多角形の面積

n 個の点 $\{(x_i, y_i)\}_{i=1, \dots, n}$ からなる多角形がある(図2)。各点の座標の値がわかっているとき、この面積をもとめよ。

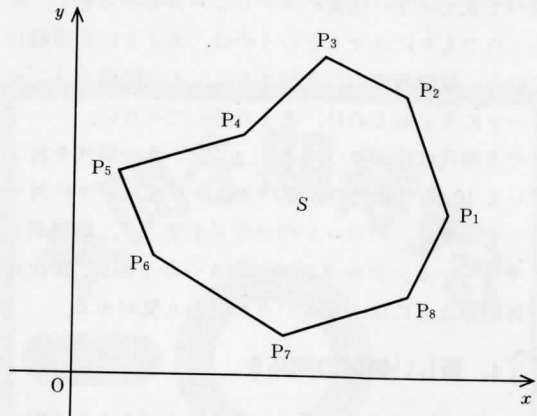


図2

積分では、2つの関数 $f(x), g(x)$ で囲まれた面積を S とすると、

$$S = \int \{f(x) - g(x)\} dx$$

で求められるが、数値計算では、台形公式を用いる。さらに、座標の選び方を一周するようにするとアルゴリズムはシンプルになる。アムスラーが考案した面積計プランメータの原理はこの方法である。

例3 階段のスイッチ

2階建の家の階段には、ちょっとした工夫がしてある。1階で灯りをつけ2階で消す。また、2階でつけて1階で消す。つまり、1階でも2階でも点滅が可能である(図3)。これは、どのような仕組みになっているのであろうか。

もちろん、これはブール代数の問題であるが、場合分けや組み合わせ、2進数の問題とするとおもしろい。この原理がわかると、3個所でも点滅が可能になることがわかる。

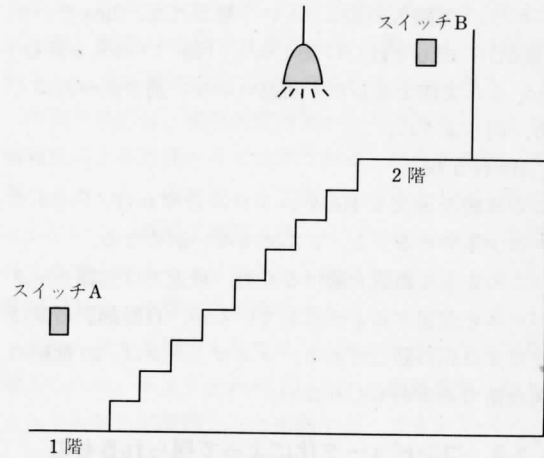


図3

例4 電卓ひまつぶし

電卓の数字を次のように3桁ずつの数字をひろって足し算をする(図4)。

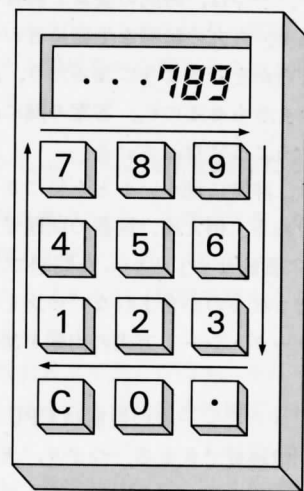


図4

$$789 + 963 + 321 + 147 = 2220 \quad (\text{時計回り})$$

$$741 + 123 + 369 + 987 = 2220 \quad (\text{反時計回り})$$

$$896 + 632 + 214 + 478 = 2220 \quad (\text{途中から})$$

$$789 + 951 + 123 + 357 = 2220 \quad (\text{たすきがけ})$$

どのように足しても合計が2220になる。この理由を説明せよ。

例5 数字の並べ替え

次のような数字の列がある。

$$10, 8, 29, 15, 20$$

この中で最大値と最小値はいくらであろう。また、大きい順と、小さい順に並べ替えよ。

すると、計算するまでもなく、最大値は29、最小値は8、大きい順と小さい順は、

$$29, 20, 15, 10, 8$$

$$8, 10, 15, 20, 29$$

と答えるであろう。その手順を示せといえは「そうなっているから」と答えるであろう。しかし、これを問題にすることによって、数学の新しい分野を開くことができるかもしれない。

これは、コンピュータのもっとも得意とする分野である。検索の手順や、並べ替えの手順は、いくつかの手法があり、論理だてて考えさせるという意味では非常におもしろい。

以上は、私が、いままで本誌などに書いてきた数学とコンピュータの共通領域の問題である。くわしくは拙著*)を参考にして欲しい。三省堂の新しい高校教科書には、「数学の窓」というコラムがあって、そこに何編か入れてもらった。

このような例題を示すと、「それは、従来の数学にはなかった教科内容である。むしろ、大学のコンピュータの科目で教えればよい」という意見が出てくるかもしれない。しかし、コンピュータを従来の数学の範囲

内に納めるなら、コンピュータは無用の長物となるだろう。それをうまく取り込むためには、新しい数学の分野として取り込まねばならないであろう。そして、たとえ外部からの改革であったとしても、数学教育の前向きな改革になれば申し分ない。

経済学を教える知人に「経済の倫理性」はどうかと聞いてみると、「そんなこと考えていない。経済学はただ市場性についてだけ研究の対象になる」というのだ。教育におけるコンピュータの需要と供給の関係から、コンピュータが定着するかどうかである。したがって、数学は試されている時期でもある。入試に出題されるなら、良問を期待したい。

*) 『卵はなぜ卵形か』(日本評論社), 『くらしのアルゴリズム』(ナカニシヤ出版), 『サイエンスの香り』(日本評論社)。

(にしやま ゆたか/数学)

メディアを活用する数学科課題学習

●磯田正美・大久保和義・飯島康之編 定価1960円(本体1903円)

新しい教育課程では、社会の変化に主体的に対応できる能力、そして情報活用能力の育成等がうたわれている。本書は、場面からの問題作成を主題に、課題学習へのアプローチを考案している。

数学史を活用した教材研究

●片野善一郎著 定価2480円(本体2408円)

この本は、ユニークな数学教育論であり、教材研究書というべきものである。教材の取扱い方や指導法について多くの具体的提案を書いたものであって、日常の授業に直結した実践的研究である。

教育科学 **数学教育** 月刊

毎月13日発売 定価600円(本体583円)

7月号・特集/多様な考えを生かし発展させる指導

8月号・特集/空間図形を身近にとらえさせる指導

〒170 東京都豊島区南大塚2-39-5 **明治図書** 営業開発センター 048-256-1175