

# コンピュータに関する入試問題の研究

愛媛県立今治西高等学校 山本 公治

## 1 はじめに

平成 18 年度入試における国立大学の 2 次試験後期の指導に際し、BASIC プログラムの指導をする必要に迫られた。進学校においては、数学の授業で扱うことがほとんどなく、指導される側の女子生徒にもまったく知識がなかったため、指導に大変困った。幸いにも前期で合格したため、指導は途中で終わった。なによりも、過去問では必須となっていたプログラムの問題は、現行課程になって消滅していた（過去問にこだわっていた生徒が、新課程になっての出題範囲の確認を怠っていたようだ）。

数学Bの主旨から、現行の学習指導要領下では必須問題として課される例はほとんどないと思われるが、これを機にコンピュータに関する大学入試問題の現状について調べてみることにした。

## 2 研究の内容

- 学習指導要領の内容について
- 教科書の内容について
- 大学入試における出題状況について

## 3 学習指導要領の内容について

現行の学習指導要領では、数学Bにおける学習内容4分野のうちの(3)統計とコンピュータ及び、(4)数値計算とコンピュータの2分野が、また、数学Cの4分野のうちの(2)媒介変数表示と極座標の1分野がコンピュータに関する内容となっており、その中身は以下の通りである。

### ・数学B(3)統計とコンピュータ

統計についての基本的な概念を理解し、身近な資料を表計算用のソフトウェアなどを利用して整理・分析し、資料の傾向を的確にとらえることができるようにする。

#### ア 資料の整理

度数分布表，相関図

#### イ 資料の分析

代表値，分散，標準偏差，相関係数

### ・数学B(4)数値計算とコンピュータ

簡単な数値計算のアルゴリズムを理解し、それを科学技術計算用のプログラミング言語などを利用して表現し、具体的な事象の考察に活用できるようにする。

#### ア 簡単なプログラム

#### イ いろいろなアルゴリズム

(1) 整数の計算

(2) 近似値の計算

### ・数学C(2)媒介変数表示と極座標

二次曲線の基本的な性質及び曲線がいろいろな式で表現できることを理解し、具体的な事象の考察に活用できるようにする。

ア 二次曲線

(ア) 放物線

(イ) 楕円と双曲線

イ 媒介変数表示と極

(ア) 曲線の媒介変数表示

(イ) 極座標と極方程式

イについては、コンピュータ等の活用などによりいろいろな曲線をかき、観察する程度とする。

数学Bの(3)統計とコンピュータの分野においては、表計算ソフトの利用を前提としており、大学入試においては(4)数値計算とコンピュータの分野における BASIC プログラムが主と考えてよいと思う。数学Cの(2)媒介変数表示と極座標の分野においては、コンピュータの利用は有効であるものの、コンピュータそのものが入試に関連することはなさそうである。なお、高校数学全体に対して、指導計画の作成と内容の取扱いに当たっての注意事項として、コンピュータや情報通信ネットワークなどを適切に活用し、学習の効果を高めるようにすることが示されている。

入試問題との関連からは数学Bの(4)計算とコンピュータが主であると思われるが、内容としては、整数の計算例としてユークリッドの互除法が、近似値の計算例として二分法、台形公式による面積の近似計算が例示されている。

旧学習指導要領では、オプション科目といわれた数学A、数学B、数学Cに取り入れられていた。数学Aでは(4)計算とコンピュータ、数学Bでは(4)算法とコンピュータの各分野として独立していたが、数学Cは全体を通してコンピュータの活用を想定していた。多少の違いはあっても、旧学習指導要領の BASIC プログラムの部分が、現行の学習指導要領における数学Bの(4)数値計算とコンピュータの分野に集約されており、コンピュータに関する大学入試の主となりそうである。

#### 4 教科書の内容について

5社の数学Bの教科書について、構成や内容及び例題やプログラムの記述の違いなど、いくつかの点について比較・検討をした。

##### (1) 構成や内容について

どの教科書も、おおむね上記の構成になっていた。前半部分で BASIC プログラムの概要と基本的な命令について、例題を交えながら解説している。ただし、BASICには Full BASICと Microsoft系 BASICの代表的な2つの規格があり、採用した規格も差があった。同じ教材のプログラムであっても教科書によって記述法に違いがあり、使用する命令もさまざまであった。採用している規格について注のあるものは1社のみであった。また、実行例として windows 版のソフトの画面を採用している教科書も2社見られ、そのうち1つは Full BASIC系の『(仮称)十進 BASIC』の利用を明示していた。以下、いくつかの点について、気づいたことをまとめた。

命令や用語について

命令等	A社	B社	C社	D社	E社
-----	----	----	----	----	----

PRINT	○	○	○	○	○
INPUT	○	○	○	○	○
LET		○		○	
PROMPT		○		○	
REM	○		○	○	
SIN(X),	○			○	
SQR(X)	○	○	○	○	○
ABS(X)	○	○	○	○	○
INT(X)	○	○	○	○	○
MOD				○	
RND	○		○	○	
PRINT USING				○	
GOTO	○	○	○	○	○
STOP				○	
FOR～NEXT	○	○	○	○	○
STEP	○	○	○		
IF～THEN	○	○	○	○	○
ELSEIF		○		○	
DIM	○		○	○	
DATA				○	
READ				○	
GOSUB～RETURN					○
DEF	○	○	○	○	

網掛けをしてある部分が、すべての教科書に共通した命令である。いずれも、**BASDIC** プログラムに限らず基本的な命令であり、これだけでも工夫次第でさまざまなプログラムを作成できる。問題なのはその他の命令である。採用した規格による違いや、多少高度な命令など、いくつかの違いが見られ、入試問題を解く際に知らない命令が出てきたときに対応できるか不安が残る。実際に指導する際には、時間が許せば上記一覧表のほとんどの命令について触れておくことが望まれる。

指導の際の例として、フリーソフトの『(仮称)十進 **BASIC**』を用いて“素数の判定”に関するプログラムを入力・実行してみた。注意点として、『(仮称)十進 **BASIC**』は、初期設定では行番号の表示がないことや、**Full BASIC**系であるため、教科書のプログラムがそのまま実行できない場合がある。ただし、マルチステートメントの回避や **LET** 命令や **END IF** 命令の挿入など自動的に修正をしてくれる。(画面1・画面2参照)

(画面1) 素数の判定プログラム入力後

```

10 REM 素数の判定 1
20 INPUT N
30 A=2
40 IF N-INT(N/A)*A=0 THEN 70
50 A=A+1
60 GOTO 40
70 IF A=N THEN PRINT "素数" :GOTO 90
80 PRINT A;"で割り切れる合成数"
90 END

```

(画面 2) 素数の判定プログラムの自動修正結果

```

10 REM 素数の判定 1
20 INPUT N
30 LET A=2
40 IF N-INT(N/A)*A=0 THEN 70
50 LET A=A+1
60 GOTO 40
70 IF A=N THEN
    PRINT "素数"
    GOTO 90
END IF
80 PRINT A;"で割り切れる合成数"
90 END

```

(画面 3) 入力ウィンドウ

(画面 4) 実行結果ウィンドウ

```

? 231
  3 で割り切れる合成数

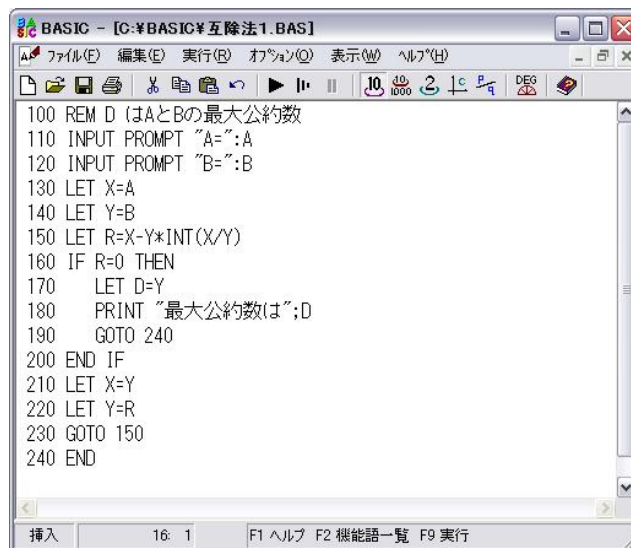
```

### 例題について

学習指導要領の内容イいろいろなアルゴリズムにおける(1)整数の計算(2) 近似値の計算の部分について、教科書の比較を行った。いずれも、学習指導要領に例示されていた例が掲載されているが、プログラムの記述法や難易度については、様々であった。

以下採用されている例題の例を示す。

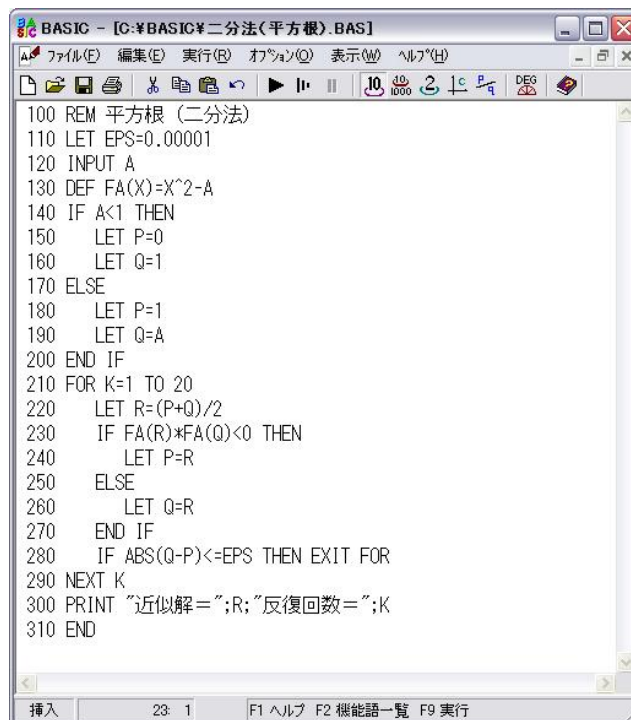
## (1) 互除法



```
100 REM D はAとBの最大公約数
110 INPUT PROMPT "A=":A
120 INPUT PROMPT "B=":B
130 LET X=A
140 LET Y=B
150 LET R=X-Y*INT(X/Y)
160 IF R=0 THEN
170   LET D=Y
180   PRINT "最大公約数は";D
190   GOTO 240
200 END IF
210 LET X=Y
220 LET Y=R
230 GOTO 150
240 END
```

ユークリッドの互除法をプログラムした内容で、素数の判定や素因数分解とともに多くの教科書で取り入れてあった。整数関係の問題は、MOD 命令を用いない余りの処理法を定型化してしっかり理解しておくによさそうである。

## (2) 二分法



```
100 REM 平方根 (二分法)
110 LET EPS=0.00001
120 INPUT A
130 DEF FA(X)=X^2-A
140 IF A<1 THEN
150   LET P=0
160   LET Q=1
170 ELSE
180   LET P=1
190   LET Q=A
200 END IF
210 FOR K=1 TO 20
220   LET R=(P+Q)/2
230   IF FA(R)*FA(Q)<0 THEN
240     LET P=R
250   ELSE
260     LET Q=R
270   END IF
280   IF ABS(Q-P)<=EPS THEN EXIT FOR
290 NEXT K
300 PRINT "近似解=";R;"反復回数=";K
310 END
```

2次方程式の近似解（平方根の近似解）を計算する問題で、精度やループ回数の処理等でプログラムの違いが見られたが、丁寧な解説を添えて内容を理解することができるよう工夫されているものが多い。

## (3) ニュートン法

```

100 REM 平方根 (ニュートン法)
110 LET EPS=0.00001
120 INPUT A
130 LET U=A
140 LET U1=U
150 FOR K=1 TO 15
160 LET U=(U+A/U)/2
170 PRINT "K=";K;"U=";U
180 IF ABS(U-U1)<=EPS THEN EXIT FOR
190 LET U1=U
200 NEXT K
210 END

```

近似解を，接線を用いて求める方法で，当然ながら微分法による接線の知識が必要だが，判別式を用いて接線を導入している例も見られ，こちらも丁寧な解説を加え，理解しやすいよう工夫されていた。

### 5 大学入試における出題状況について

主として国公立大学，私立4年制大学の入試について問題の内容を調べてみた。平成16年度から平成18年度の入試について，数学の入試問題集を調べたところ，平成18年度入試において探すことができたのは慶応大学だけであった。慶応大学総合政策学部の問題は他教科との選択で，数学Bの分野として数列の問題と選択になっている。

以下，3年分の問題内容についてまとめた。

#### (1) 平成16年度

- 愛知教育大学 整数問題 (穴埋め・ヘロンの公式)
- 千葉大学 アルゴリズム (プログラムなし)
- 慶応大学 整数問題
- 奈良女子大学 整数問題 (プログラム読み取り)
- 台形公式 (プログラム作成)

#### (2) 平成17年度

- 名古屋大学 整数問題 (プログラム読み取り)
- 愛知教育大学 整数問題 (プログラム読み取り)
- 九州工業大学 アルゴリズム
- 千葉大学 アルゴリズム (プログラムなし)
- 奈良女子大学 整数問題 (プログラム読み取り)
- 整数問題 (プログラム作成)
- 慶応大学 データ集計問題 (プログラム読み取り)
- 学習院大学 整数問題 (プログラム作成)

#### (3) 平成18年度

- 慶応大学 整数問題 (穴埋め)

慶応大学総合政策学部の問題は他教科との選択で，数学Bの分野として数列の問題と選択になっている。平成18年度の問題は，2つの分数の和を計算し，分数の形で出力するもので，分母分子の公約数を求めて約分まで行うプログラムとなっている。プログラムの一部の穴埋め ( の部分) と公約数を求めている部分の行番号を答える問題で，選択肢が

用意されている。使われている命令は、基本的なものだけで、教科書で採用されている互除法について学習していれば処理できる問題であった。

```
100 INPUT PROMPT "A=": A
110 INPUT PROMPT "B=": B
120 INPUT PROMPT "C=": C
130 INPUT PROMPT "D=": D
140 LET E=A*D+B*C
150 LET F=B*D
160 LET X=E
170 LET Y=F
180 LET R=X-Y*INT(X/Y)
190 IF R=0 THEN GOTO 230
200 LET X=Y
210 LET Y=R
220 GOTO 180
230 LET G=Y
240 PRINT E/G; "/"; F/G
250 END
```

## 6 まとめ

現行の学習指導要領になって初めての平成 18 年度入試においては、コンピュータに関する問題が激減していた。残念ながらその理由は不明だが、最も大きな理由は、教科「情報」の導入ではないかと思われる。現に、私立大学の一部では「情報」を入試に取り入れている大学もあると聞いた。

しかしながら、今回の研究を通して感じたことは、数学的な内容をどのようにプログラムしていけば効率が良いかという、アルゴリズムの重要性である。また、数列の漸化式の問題を、BASIC プログラムに絡めて出題している例もいくつかあり、整数問題などを含め、数学の力をつけることもできる分野であると思う。基本的なプログラム方法を学習する必要はあるが、用いる命令は極めて少なく、基本的なものだけでかなり対応できるようである。現実的に授業で取り入れるのは勇気がいるが、センター試験にも毎年出題されており、指導の機会はないか改めて考えてみる良いきっかけとなった。今回、あえて国公立大学 2 次試験と私立大学入試にこだわってみたが、センター試験の問題も調べてみたいと思う。

## 参考文献等

(仮称)十進 BASIC のホームページ <http://hp.vector.co.jp/authors/VA008683/>

平成 16 年度全国大学数学入試問題詳解 I 集～III 集 (聖文新社)

平成 17 年度全国大学数学入試問題詳解 I 集～III 集 (聖文新社)

平成 18 年度国公立大学数学入試問題詳解 (聖文新社)

平成 18 年度私立大学数学入試問題詳解 (聖文新社)