

第4回

10進 BASIC で巡回数の研究

1. 10進 BASIC 1 次の巡回数のプログラミング

p を素数として、分数 $\frac{1}{p}$ の小数展開を考える。例えば、 $p = 7$ のとき

$$\frac{1}{7} = 0.142857\ 142857\ 142857\dots$$

となる。このとき、142857という数が巡回する。この巡回する数の個数は6個であり、これを $\frac{1}{7}$ の巡回数の長さ（または周期）と呼ぶ。さらに興味深いことに、142857を2分割し、その和を求めると、

$$142 + 857 = 999$$

となる。

さて、

$$\frac{2}{7} = 0.285714\ 285714\ 285714\dots$$

であり、巡回数は285714で巡回数の長さは6である。さらに、 $285 + 714 = 999$ である。

同様に、 $\frac{3}{7}, \frac{4}{7}, \frac{5}{7}, \frac{6}{7}$ についても調べよう。このプログラムは、以下である。

```

! 巡回数 (1/7)
! 10進1000桁で調査する。

DIM S(100)

LET p=7 ! 1/pの分母

FOR k=1 TO p-1
  LET x=k/p
  PRINT k:"/":p:x
  PRINT "巡回数";
  FOR i=1 TO p-1
    LET x=x*10
    LET S(i)=INT(x)
    LET x=x-S(i)
    PRINT S(i);
  NEXT I
  LET x=k/p

```

```

LET p1=(p-1)/2
LET y1=INT(x*10^p1)
LET y2=INT((x*10^p1-INT(x*10^p1))*10^p1)
PRINT
PRINT "巡回数の分割和 : ";y1;"+";y2;"=";y1+y2
PRINT
print
NEXT K
END
    
```

プログラム中にある $\text{INT}(x)$ は、 x の整数部を取り出す命令文である。たとえば、

$$\text{INT}(0.142857*100)=14$$

となる。

小数展開の巡回数の長さが $p-1$ である分数 $\frac{1}{p}$ であるものを **1 次巡回数をもつ分数** と呼ぶ。さらに巡回数の長さが $\frac{p-1}{2}$ であるものを **2 次巡回数をもつ分数** と呼ぶ。一般に、巡回数の長さが $\frac{p-1}{k}$ であるものを **k 次巡回数をもつ分数** と呼ぶ。

演習 1. 分数 $\frac{1}{11}$ の小数展開の巡回数と、 $\frac{i}{11}$ ($i = 2, 3, \dots, 10$) の小数展開の巡回数を調べよ。

演習 2. 分数 $\frac{1}{13}$ の小数展開の巡回数と、 $\frac{i}{13}$ ($i = 2, 3, \dots, 10$) の小数展開の巡回数を調べよ。

本日の実験実習の課題

$3 \leq p \leq 97$ について分数 $\frac{k}{p}$ の巡回数を研究せよ。ただし、 $k = 1, 2, \dots, p-1$

実験実習スキルの到達目標		
項目	スキル	到達目標
計画と実施	巡回数のプログラミング	友人と話し合いながら巡回数のプログラミングができる。
機器・器具の操作	INT 関数の理解とコンピュータの操作	INT 関数のしくみを理解し、それを適切に利用でき、コンピュータを操作できる。
結果・分析・考察	実行結果の判定と数学的な考察	実行結果が適切な数値であるかどうか判定でき、それらのデータをもとに巡回数に関する数学的考察ができる。

実験実習報告書（第4回）

3-S 番号 () 名まえ ()	評価		
	A	B	C

$\frac{k}{p}$	巡回数の長さ	巡回数の2分割の和の特徴
$\frac{k}{3}$		
$\frac{k}{5}$		
$\frac{k}{7}$	6	どのkの場合も999となる.
$\frac{k}{11}$		
$\frac{k}{13}$		
$\frac{k}{17}$		
$\frac{k}{19}$		
$\frac{k}{23}$		
$\frac{k}{29}$		
$\frac{k}{31}$		
$\frac{k}{37}$		
$\frac{k}{41}$		

$\frac{1}{p}$	巡回数の長さ	巡回数の 2 分割の和の特徴
$\frac{k}{43}$		
$\frac{k}{47}$		
$\frac{k}{53}$		
$\frac{k}{59}$		
$\frac{k}{61}$		
$\frac{k}{67}$		
$\frac{k}{71}$		
$\frac{k}{73}$		
$\frac{k}{79}$		
$\frac{k}{83}$		
$\frac{k}{89}$		
$\frac{k}{97}$		

自由記述欄

3-S 番号（ ） なまえ（ ）

実験実習スキル評価（第4回）

項目	スキル	到達目標	レベル3相当		C	D	自己評価
			A	B			
計画と実施	巡回数のプログラミング	友人と話し合いながら巡回数のプログラミングができる。	自力で巡回数のプログラミングができる。	友人と話し合いながら巡回数のプログラミングができる。	教員の助言を受けながら巡回数のプログラミングができる。	教員の助言を受けても巡回数のプログラミングができない。	
機器・器具の操作	INT 関数の理解とコンピュータの操作	INT 関数のしくみを理解し、それを適切に利用できる。コンピュータを操作できる。	INT 関数のしくみを完全に理解できて、適切に利用できる。コンピュータを操作できる。	INT 関数のしくみをだいたい理解しているの程度、ある程度利用できる。コンピュータを操作できる。	誰かの助言を受ければ、INT 関数が理解でき、なんとか使うことができる。コンピュータを操作できる。	INT 関数のしくみを理解できていないので、利用できない。	
結果・分析・考察	実行結果の判定と数学的な考察	実行結果が適切な数値であるかどうか判定でき、それらのデータをもとに極限に関する数学的考察ができる。	自分自身で実行結果が適切な数値であるかどうか判定でき、それらのデータをもとに極限に関する数学的考察ができる。	友人と話し合いながら実行結果が適切な数値であるかどうか判定でき、それらのデータをもとに極限に関する数学的考察ができる。	教師の助言を受けながら実行結果が適切な数値であるかどうか判定でき、それらのデータをもとに極限に関する数学的考察ができる。	教師の助言を受けても実行結果が適切な数値であるかどうか判定できない、それらのデータをもとに極限に関する数学的考察もできない。	