

## コラッツの予想問題 (角谷問題、 $3n + 1$ 問題)

「ある整数 $n$ が奇数の場合  $n$ に  $3n + 1$  を代入し、偶数の場合  $n$  に $n/2$  を代入する操作を繰り返すと1に至る」。小学生でも理解できるが、証明は未解決の予想問題だ。

このような数列の風景には、3つのパターンが考えられる。

- ① 循環小数に似て、4, 2, 1, 4, 2, 1のようにある桁数を繰り返す
- ② 1を含まない循環が現れる
- ③ 無限に発散する

このうち、①しかないというのが、コラッツ予想である。

コラッツ予想をプログラミングして、①しか現れないことを確認してみなさい。

```
/* Collatz's conjecture (3n + 1問題、角谷問題) */
#include <stdio.h>
int main() {
    int n, m;
    scanf("%d",&n);
    printf("First numbers is %d ",n);
    if ( n == 1 )
        printf("so that stop run");

    int i = n;
    for (; i > 1; ){
        m = n % 2;

        switch(m){
        case 0:
            n = n / 2;
            printf("%d ", n);
            break;
        case 1:
            n = 3 * n + 1;
            printf("%d ", n);
            break;
        }
        if ( n == 1 )
            return 0;
    }

    return 0;
}
```

入力値: 9

計算結果:

First numbers is 9

28 14 7 22 11 34 17 52 26 13 40 20 10 5 16 8 4 2 1

入力値: 157

計算結果:

First numbers is 157

472 236 118 59 178 89 268 134 67 202 101 304 152 76 38 19 58 29 88 44 22 11 34 17 52 26  
13 40 20 10 5 16 8 4 2 1

入力値: 65537

計算結果:

First numbers is 65537

196612 98306 49153 147460 73730 36865 110596 55298 27649 82948 41474 20737 62212  
31106 15553 46660 23330 11665 34996 17498 8749 26248 13124 6562 3281 9844 4922 2461  
7384 3692 1846 923 2770 1385 4156 2078 1039 3118 1559 4678 2339 7018 3509 10528 5264  
2632 1316 658 329 988 494 247 742 371 1114 557 1672 836 418 209 628 314 157 472 236  
118 59 178 89 268 134 67 202 101 304 152 76 38 19 58 29 88 44 22 11 34 17 52 26 13 40 20  
10 5 16 8 4 2 1

課題:

奇数の場合の $3n + 1$ を、 $3n - 1$ に変えると、予想は成り立たない。

素数と原始根で調べた循環小数のように、証明に挑戦してみよう。