

# 環境科学基礎プログラミング

化学生物環境学科・環境科学コース

高須夫悟 たかすふうご

takasu@es.nara-wu.ac.jp

- ・ 科目ナンバリングコード：2220047A1
- ・ 開設科目名：環境科学基礎プログラミング
- ・ 講義コード：4504500
- ・ 開講期・曜日・時限・教室：前期 金曜日 5-6時限 G302
- ・ 対象学生：1回生

## 繰り返し処理 while 文 do 文

所定回反復(特定回数の繰り返し)には for 文を用いた

ある手順を、例えば10 回、繰り返す、といった繰り返し処理  
問題を 10 題解け、といった繰り返し。

繰り返し回数が明示的に決まらない場合には while 文、do 文を用いる

ある条件が満たされている限り繰り返す、といった繰り返し処理では  
繰り返し回数は決まらない。**不定回反復**。

例えば、理解できるまで問題を繰り返し解け、といった繰り返し。

**while(式) 文**

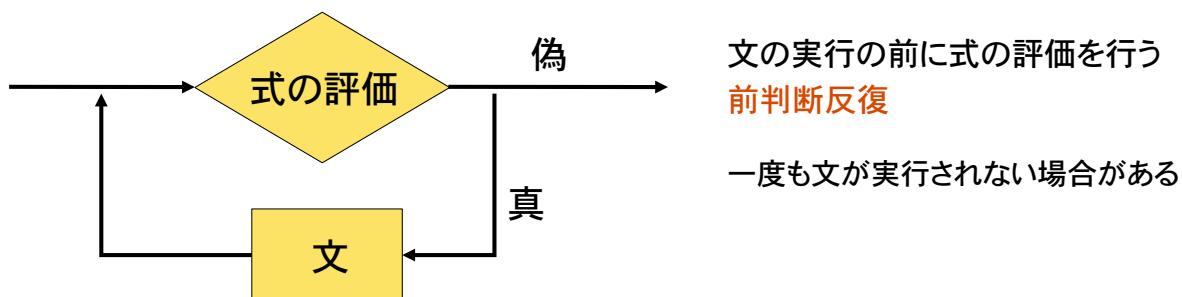
式が真であるかぎり、文を繰り返し実行する

繰り返す回数が不定の場合に用いる

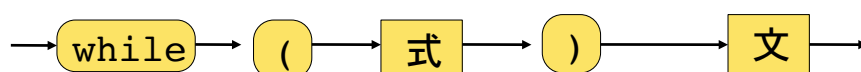
# while 文

`while(式) 文`

式が真であるかぎり、文を繰り返し実行する



while 文の構文図



3

## 例 1

```
int n;

for(n=0; n<10; n++)
    printf("%d\n", n);
```

繰り返す回数が決まっている場合は for 文を使うことが多い。

同じ繰り返しを while 文で書いた例

```
int n;

n=0;
while(n<10){
    printf("%d\n", n);
    n++;
}
```

← 繰り返し変数 n を用意

← n を初期化

← n の値が 10 未満であるかぎり文(複文)を繰り返す

← n の値をインクリメント

← n の値をインクリメントしないと無限ループ

正しい繰り返し処理はプログラマの責任

4

## 例 2

for 文は単純な置き換えにより while 文に書き直すことができる

```
for(i=10; i>0; i--){
    printf("Count down %d\n", i);
}
```

繰り返し変数  $i$  を 10 に初期化。 $i > 0$  であるかぎり文を繰り返す。文の繰り返し後に  $i$  をデクリメント。

```
i=10;
while( i>0 ){
    printf("Count down %d\n", i);
    i--;
}
```

繰り返し変数  $i$  の初期化

繰り返しの条件は  $i > 0$

繰り返し後に  $i$  をデクリメント

for 文を while 文に書き直すのは容易(機械的な置き換えで可能)。  
逆は必ずしも容易ではない。

5

## 繰り返しの終了 scanf

整数の入力を、負の値が入力されるまで繰り返す。何回繰り返すか不定なので while 文を用いる。方法1

```
int data;

printf("整数値の入力(負の値で入力終了):");
scanf("%d", &data);

while( data >= 0 ){
    printf("data = %d\n", data);
    printf("整数値の入力(負の値で入力終了):");
    scanf("%d", &data);
}
```

ループに入る前に値を読み込んでおく

ループの中で再入力

$data$  の値が零以上であるかぎり、ブロック  $\{ \dots \}$  を繰り返す  
ブロック中の `scanf` 文がない( $data$  の値が更新されない)と無限ループ

6

# データ入力終了のための特殊文字 scanf

scanf() は、特殊文字 Ctrl + D が入力されると、データ入力の終了を意味する **EOF** という特殊な値(終わりの合図)を返す。(int -1)

特殊文字で繰り返しを終了する場合、入力したデータ値(変数に格納した値)で繰り返しの判定をすることは出来ない。

Ctrl+D が入力されるまで、データ入力を繰り返す常套手段

```
int data;

while( scanf("%d", &data) != EOF ){
    printf("data = %d\n", data);
}
```

while 文の式として      scanf("%d", &data) != EOF      を指定



scanf によるデータ入力。通常の入力では変数 data に値が格納される。入力が Ctrl+D の場合は scanf() 自体が EOF を返す。

7

## scanf() 再考

データ(int, double, char)の入力を行うものとして scanf がある(概出)。

```
scanf("%d %d", &i, &j)
```

scanf() は、Ctrl+D 入力があったとき **EOF** という値を返す。それ以外の入力の時は、変数に格納できた**入力値の個数**を返す。

返す、とは関数そのものが何らかのデータ(値)を持つことを意味する。関数が持つデータ(値)のことを**返却値**、もしくは**戻り値**と呼ぶ。

```
if( scanf("%d %d", &i, &j) != 2 )
    printf("入力データがおかしいです\n");
```

こうすると、2つの整数データが正しく変数 i, j に格納されたかどうかをチェックすることができる。

返却値を利用しない場合は、単に scanf() を文として書けば良い。

8

## 例 3

Ctrl+D が入力されるまで整数値を繰り返し読み込み、読み込んだデータの個数を表示するプログラム

何個のデータを読み込むか不定なので while 文を用いた繰り返し処理になる

```
int data, count=0;
```

← 入力回数を数える変数を宣言と同時に初期化

```
while( scanf("%d", &data) != EOF ){
    printf("data = %d\n", data);
    count++;
}
```

← データ表示することに変数 count をインクリメント

```
printf("データの個数は %d\n", count);
```

9

## 特定文字の入力で繰り返しを終了 getchar

特定文字(例えばピリオド)が入力されるまで getchar() で文字を繰り返し読み込む

変数に文字を格納し、変数値が特定文字かどうかを繰り返しの条件にすれば良い

```
int code;
```

```
code = getchar();
```

```
while( code != '.' ){
```

```
    printf("文字 %c = 文字コード %d\n", code, code);
```

```
    code = getchar();
```

```
}
```

入力文字が '.' で無いかぎりブロックの実行を繰り返す例。

ブロック中で code の更新(再入力 code = getchar() ;) が無いと、無限ループ。

10

# データ入力終了のための特殊文字 getchar

getchar() は、特殊文字 Ctrl+D の入力があると EOF という値を返す。

```
int code;

while( (code=getchar()) != EOF ){
    printf("文字 %c = 文字コード %d\n",code,code);
}
```

式 (code=getchar()) != EOF は、

getchar() で読み込んだ 1 文字を変数 code に代入し、その値が EOF でなければ真、そうでなければ偽、となる式を表す。代入式は値を持つ。

変数 code に getchar() の返却値を代入した後、code != EOF を判定する手順を C 言語では、(code = getchar()) != EOF と書くことができる。

カッコ ( ) が必要である。カッコがないと、先に getchar() != EOF が評価され、その結果が変数 code に代入される ( != の方が = よりも優先順位が高いため)。  
プログラムの動作は全く異なってくる。

11

## 入力のバッファリング

scanf() や getchar() を用いてデータの入力をするとき、実際の入力は改行文字(リターン)が入力されて初めて開始される。こうした行単位による処理を**バッファリング**という。

キーボードから入力したデータは、プログラムにすぐに受け渡されるのではなく、**入力バッファ**と呼ばれる一時的な記憶領域に格納され、改行文字の入力、もしくは所定量のデータ入力(バッファが一杯になる)によって初めてプログラムに受け渡される(バッファの**フラッシュ**)。

処理系によって、バッファリングの処理(改行文字がプログラムに受け渡されるかどうか)が異なるので、意に反したおかしい動作をする場合がある。



入力データはバッファに  
たまっていく。

改行文字の入力により  
入力データがプログラム  
に受け渡される。

12

# バッファリングの例

```
int code;

while( (code=getchar()) != EOF ){
    printf("文字 %c = 文字コード %d\n", code, code);
}
```

## 上記プログラムの実行例

```
%. /a.out
abc
文字 a = 文字コード 97
文字 b = 文字コード 98
文字 c = 文字コード 99
文字
= 文字コード 10
```

このプログラムを実行すると、入力した文字以外に、文字コード 10 (改行文字)が表示される(**バッファリング**のため)

改行文字 '\n' が入力されて初めて、a, b, c, '\n' の 4 文字がプログラムに受け渡される。

改行文字もプログラムに受け渡されることに注意。

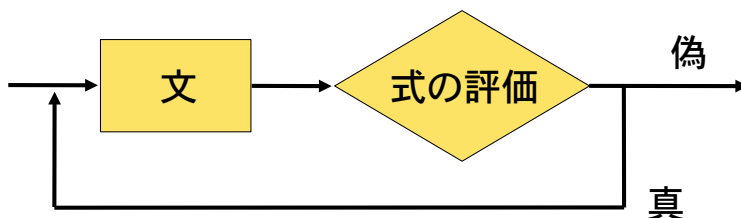
13

# do 文

不定回繰り返して、繰り返しの条件を文の実行後に判定する**後判定反復**

```
do 文 while(式)
```

文の実行後、式の評価が真であれば文を繰り返す。偽であれば do 文の終了。

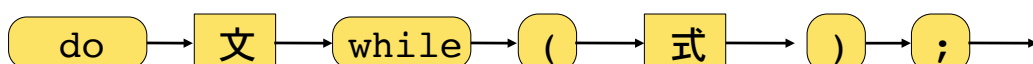


文の実行後に、繰り返しの判定を行うのが do 文。

文は最低 1 回は実行される。

while 文は 1 回も文が実行されないことがある。

## do 文の構文図



14

## do 文の例

```
i=0;
do{
    printf("%d\n",i);
    i++;
}while(i<10);
```

for 文に書き直すと

```
for(i=0; i<10; i++)
    printf("%d\n",i);
```

入力値が正であるかぎり入力を繰り返す

```
int data;
do{
    printf("整数を入力(負値で終了): ");
    scanf("%d", &data);
}while(data>=0);
```

同じことは while 文を使っても可能

15

## 補足 1

特定の値の入力(この場合は int 0)で繰り返しを中断する例

```
int data;

printf("data = %d\n",data);
scanf("%d", &data);

while( data != 0){
    printf("data = %d\n",data);
    printf("整数値の入力(0 で入力終了):");
    scanf("%d", &data);
}
```

do 文を使う例。

```
int data;

do{
    printf("data = %d\n",data);
    scanf("%d", &data);
}while( data != 0)
```

正しい入力が行われるまで繰り返す処理例

```
int x, y, dummy;

while( scanf("%d %d", &x, &y)!=2 ){
    printf("入力エラーです\n");
    while( (dummy=getchar())!='\n' );
}
```

バッファリングにより繰り返し処理の判定式 `scanf("%d %d", &x, &y)!=2` が正しく判定されない。

ダミー変数 `dummy` を用いて、改行文字の入力があるまで入力データを読み飛ばす。この while 文が無いとどうなるか確認してみよ。



16



## 補足 2

特定文字の入力で繰り返しを中断する例(過ちである。うまく動かない)

```
int code;

while( code = getchar() != EOF ){
    printf("文字 %c = 文字コード %d\n", code, code);
}
```

繰り返しの判定式 `code = getchar() != EOF` は、`!=` の方が `=` よりも優先されるので

`getchar() != EOF` がまず最初に評価される。入力値が Ctrl+D でないと、この式は真 (int 1) である。その後、int 1 が変数 `code` に代入される。

正しい繰り返しの判定式 `(code=getchar()) != EOF` とはまったく異なる結果になる。

上のプログラムは構文的には正しいのでコンパイル可能。しかし、正しく動作しない。  
正しい繰り返し処理はプログラマの責任である。

17

## 代入演算子再考

Ctrl-D が入力されるまで 1 文字ずつ読み込むループの例

```
int code;

while( (code = getchar()) != EOF ){
    ....
}
```

代入演算子 `=` は右辺の式の値を左辺の変数に代入する。

例 `x = 1`      これを**代入式**と呼ぶ。**代入式自身も値を持つ。その値は代入された値に等しい。**

```
int x=5;
```

```
printf("%d", x);      ← 変数 x の値を表示      どちらの表示も 5 となる。
printf("%d", x=5);   ← 代入式 x=5 の値を表示
```

18

## 代入演算子の接続

$a = 1$       変数  $a$  に 1 を代入

$a = b = c = 1$       と書くと、変数  $a, b, c$  に 1 が代入される(代入演算子の**接続**)

その仕組みは、次の通り。

変数  $a$  に代入式  $b=c=1$  の値を代入する。

$a = (b = c = 1)$

代入式  $b=c=1$  の値は、変数  $b$  に代入式  $c=1$  の値、つまり 1 を代入したものである。

$a = (b = (c = 1))$

以上の結果、変数  $a, b, c$  に 1 が代入される。

## 式の値補足

if 文の式として、いろいろな演算子を用いた式を学んだ。

if(  $x > 0$  ) ... , if(  $a == b$  ) ... , if(  $a < 0 \ \&\& \ b != 0$  ) ..., などなど

これらの式の値は、条件が成り立てば 1 (int), そうでなければ 0 (int) となる。

```
int a = 3;
double x = 3.1415;
```

```
printf("%d\n", a == 2);
printf("%d\n", x > 0 );
```

←  $a == 2$  は偽なので 0 と表示

←  $x > 0$  は真なので 1 と表示

```
if( 3 < x < 5 ) ...
```

と数学風には書いてはいけない理由  
(構文的には正しいが正しく動作しない)

式  $3 < x < 5$  は、 $(3 < x) < 5$  と解釈されるので  $x$  の値に関わらず常に真 1 となる

## 問題 1

先週作成した九九の表を for 文ではなく、while 文を使って作れ。

ヒント: while 文の入れ子になる。繰り返し変数の初期化に注意!

```
% ./a.out
1*1 =  1 1*2 =  2 1*3 =  3 ... 1*9 =  9
2*1 =  2 2*2 =  4 2*3 =  6 ... 2*9 = 18
3*1 =  3 3*2 =  6 3*3 =  9 ... 3*9 = 27
...
9*1 =  9 9*2 = 18 9*3 = 27 ... 9*9 = 81
%
```

この色はプログラムによる出力

for 文を while 文に変換するのは機械的な置き換えで可能である。

## 問題 2

キーボードから整数値を読み込む。Ctrl+D の入力でデータ入力を終えた後、読み込んだ整数値の合計を表示するプログラム。

ヒント: データを何個読み込むか不定なので while/do 文による繰り返しとなる

```
% ./a.out
整数を入力: 10
整数を入力: 20
整数を入力: 30
整数を入力: 40
整数を入力: Ctrl-D (実際には表示されない)
入力したデータは 4 個、総計は 100 です。
%
```

この色はプログラムによる出力

## 問題 3

改行文字が入力されるまで文字を読み込み、入力した文字の数を数えるプログラムを作れ。getchar() を使うこと。

ただし、空白文字(スペース)や記号なども 1 文字と数える。

```
% ./a.out
```

文字を入力 : abcdefg

文字数は 7 文字です。

```
% ./a.out
```

文字を入力 : How are you?

文字数は 12 文字です。

```
%
```

ヒント:読み込んだ文字が改行文字 '\n' であれば繰り返しを終了する。

言い換えると、読み込んだ文字が改行文字 '\n' でないかぎり繰り返しを継続。

文字数をカウントするには、該当する文字の入力があった時に、文字数をカウントする変数値をインクリメントすればよい。

23

## 問題 4

Ctrl-Dが入力されるまで英文(改行文字を含む)を読み込み、入力した文章の行数、単語数、および文字数(記号を含む)を表示するプログラム。

行数は入力された改行文字、単語数は空白文字(スペース)を数えればわかる。

```
% ./a.out
```

文章を入力 :

Hello!

How are you? [Ctrl-D]

文章は 2 行、単語は 4 つ、文字は 16 文字です。

```
%
```

ヒント:getchar() で一文字ずつ読み込む。読み込んだ文字が、改行文字、空白文字であるかを判定して、行数、単語数を数えればよい。

24

## 問題 5

数列  $a_n = n^2$ ,  $\{1, 4, 9, 16, \dots, k^2\}$  の和が 10000 を越える  $k$  を求めよ。

ヒント: 数列  $a_n$  の和が 10000 以内であるかぎり足し続ける。

## 問題 6

ある塩基配列を読み込み、A, T, G, C の出現回数を数えるプログラム

Mathematica の データベースを用いてある遺伝子の塩基配列を読み込み、これをテキストファイルとして書き出す。

getchar() を用いて、このテキストファイルに書かれている内容を読み込み、各延期の出現頻度を数えるプログラムである。

## 問題 7

自然数を読み込んで(例えば 1234)、数を逆順(4321)で表示するプログラム  
負の値の入力があるまで繰り返し実行する。

ヒント: 入力値を 10 で割った余りが 1 の位の数、  
100 = 10\*10 で割った余りが 10 の位の数、... である。

```
% ./a.out
自然数を入力(負の値で終了):12345
逆順表示は 54321 です。
自然数を入力(負の値で終了):-555
終了します。
%
```

プログラム実行結果の表示

## UNIX の知識

端末エミュレータではシェル shell と呼ばれるプログラムが動作している。  
シェルはユーザが入力するコマンドを実行する。

UNIX では、通常の入力(標準入力)は、キーボード、出力(標準出力)はモニターディスプレイ、に設定されている。(だから入力コマンド・データはキーボードから入力し、その結果はモニターに表示される)

シェルが持つ機能の 1 つにリダイレクション redirection がある。リダイレクションとは入力元や出力先を変更する機能。< と > を用いる。

```
% command < file_in
```

コマンド command への入力をキーボードではなく、  
file\_in というファイルに指定

```
% command > file_out
```

コマンド command の出力をモニターではなく、  
file\_out というファイルに指定

# リダイレクションの応用

while 文を用いて入力文字数・単語数を数えるプログラムを作成した(右)

```
% ./a.out
How are you?
Ctrl-D
3 words, 12 characters including space.
%
```

予め、入力する文章をテキスト形式のファイルに用意しておく、リダイレクションにより、入力元をこのファイルに指定することができる。

```
% ./a.out < shakespeare.txt
12345 words, 98765 characters including space.
%
```

ファイルの最後には EOF (End Of File) が書き込まれているので、標準入力にて Ctrl-D を入力するのと同じ仕掛けで読み込みループが終了する。

29

この例では入力元をファイルへリダイレクトしているが、出力先は標準出力(モニター)のままなので、プログラムの実行結果はモニターに表示される。

```
% ./a.out < shakespeare.txt
12345 words, 98765 characters including space.
%
```

出力先をファイルに指定すると、新規にファイルが作られ、その中身はプログラムの動作結果が書き込まれている。

```
% ./a.out < shakespeare.txt > result
% cat result
12345 words, 98765 characters including space.
%
```

30