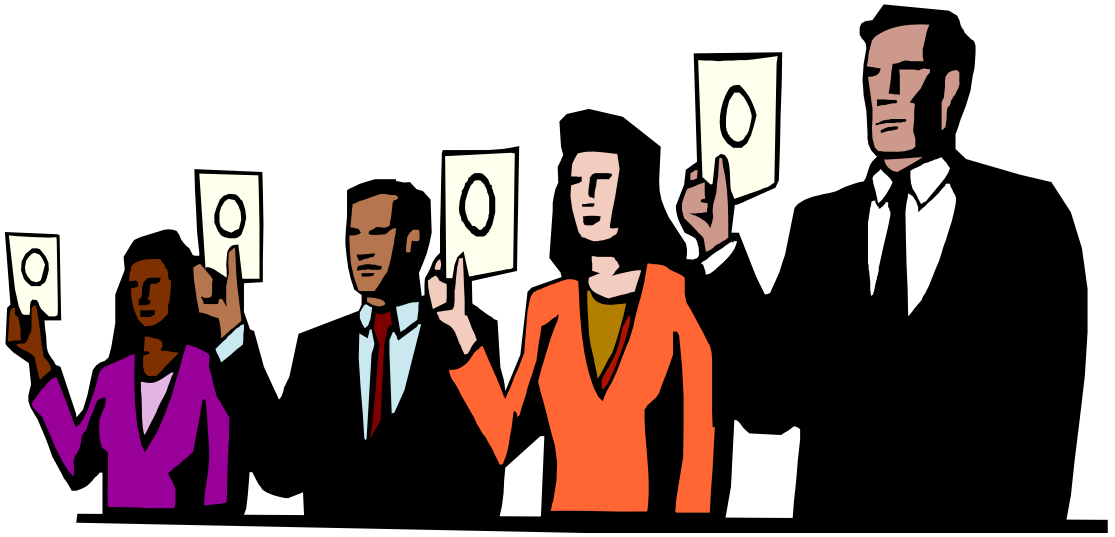
第7回 繰り返しⅡ
（回数による繰り返し）



今回の目標

- for文による繰り返し処理を理解する。
- 多重ループを理解する。

☆等差数列を計算するプログラムを作る。

等差数列

初項が a 、公差が d の
　　等差数列 a_i ($i = 0, 1, 2, \ldots, n$)
を第 n 項まで計算する。

$$a_0 = a, \quad a_1 = a_0 + d, \quad a_2 = a_1 + d,$$
$$\cdots \quad , \quad a_n = a_{n-1} + d$$

一般項 a_i は以下のような漸化式をみたす。

$$a_i = a_{i-1} + d$$

for文

条件式（論理式）が真である間、命令を繰り返し実行する。

書式

```
for(式1;条件式;式2)
    {
        反復実行部分
    }
```

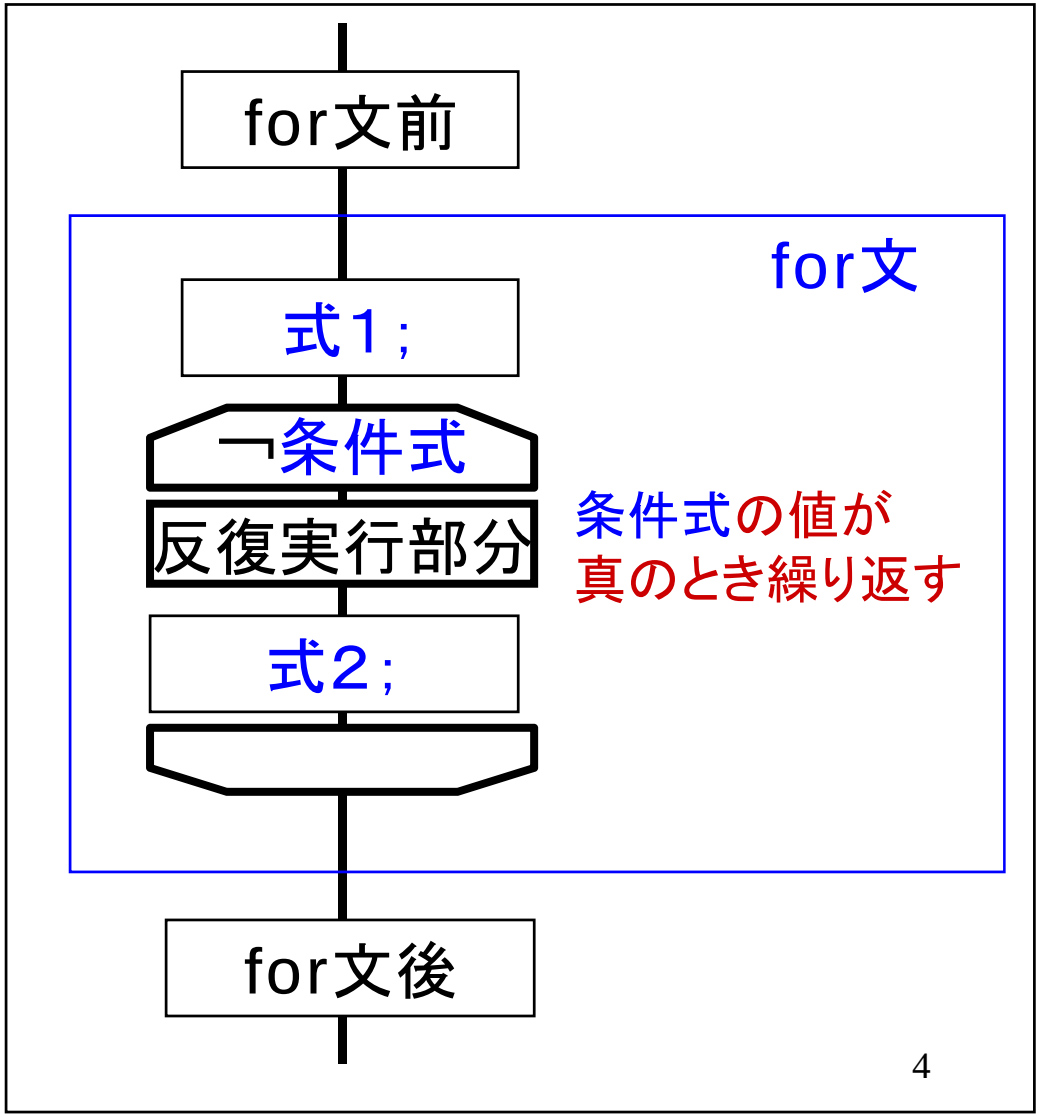
式1　　：ループカウンタの初期化

条件式：反復を続ける条件（偽になったら終了）

式2　　：ループカウンタのインクリメント

for文は
ループカウンタを
一個所に記述できる。

for文のフローチャート



for文

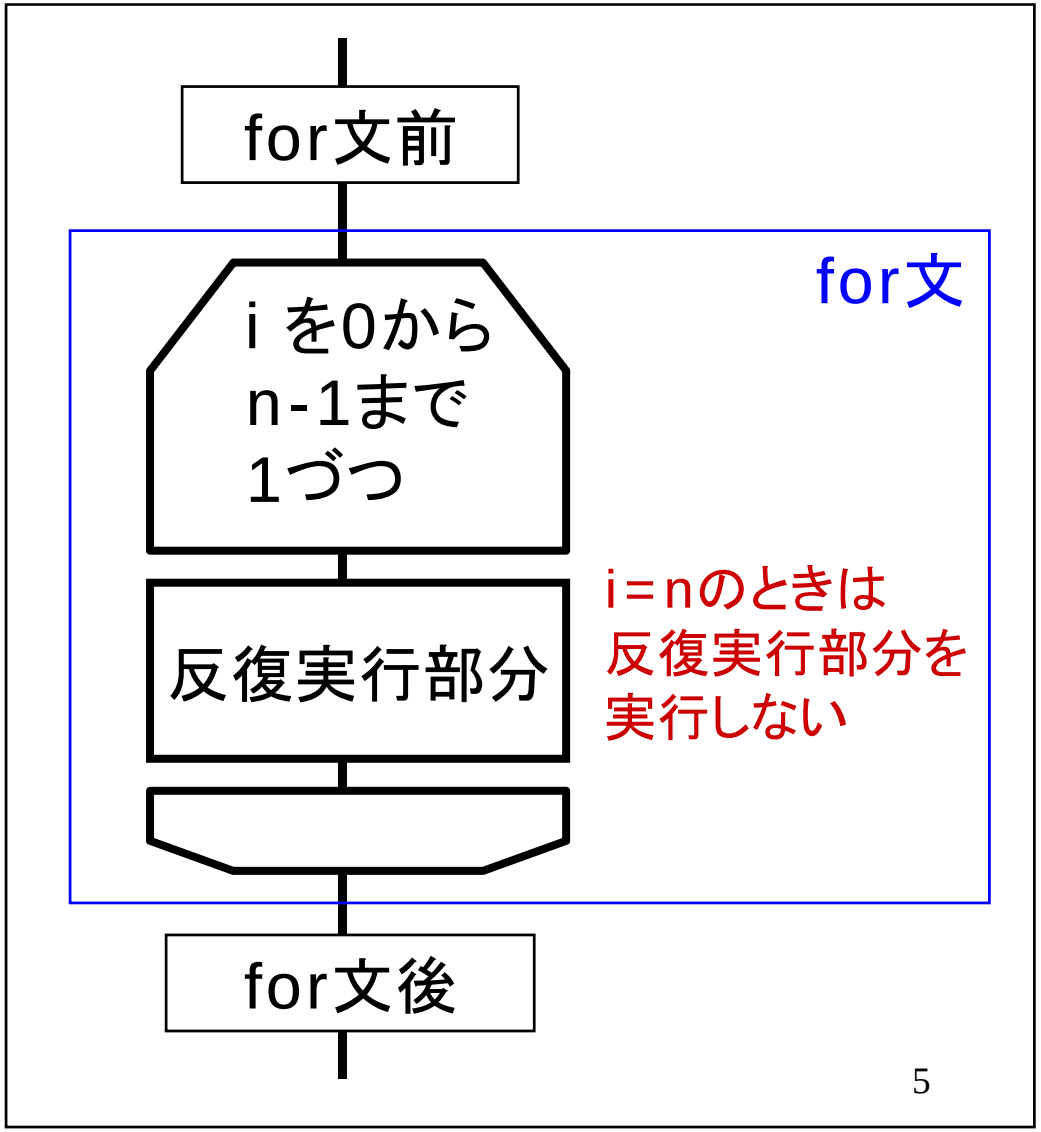
典型的な使い方

```
for(i=0;  i<n;  i++)
    {
        反復実行部分
    }
```

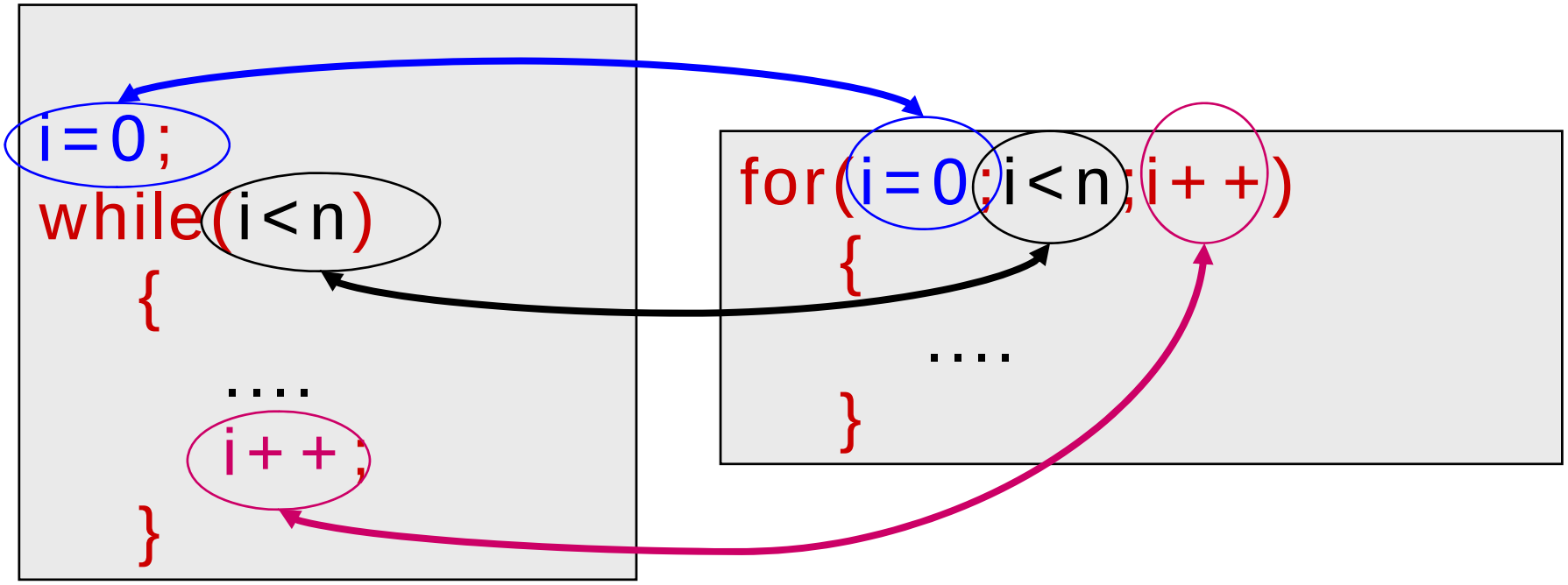
i=0　:ループカウンタ i の初期化
i<n　:反復を続ける条件
　　（i が 0,1,…,n-1 のとき）
i++　:ループカウンタ i の
　　インクリメント

n回繰り返しの定番パターンとして記憶すると良い。
不等号に注意。

for文のフローチャート
（この演習での省略記法）



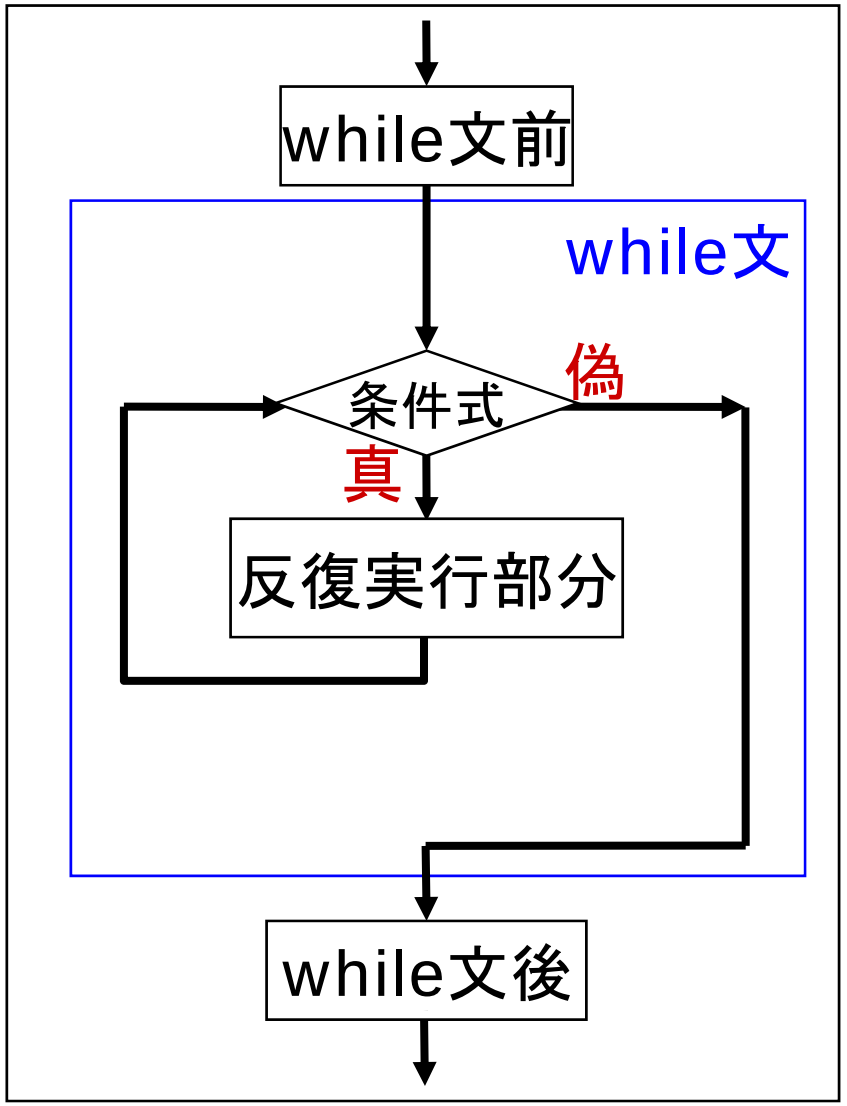
while 文との比較



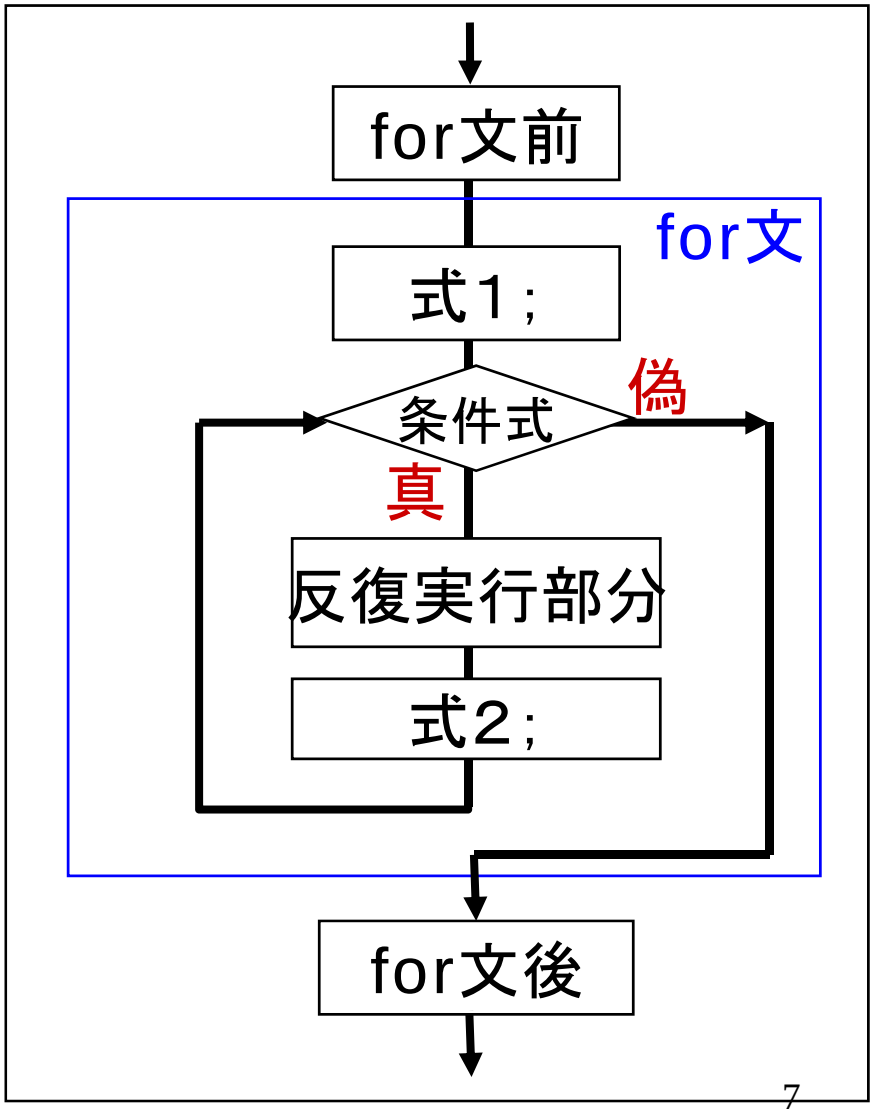
for文では、回数指定の繰り返しの制御記述を、
一個所にまとめている。

while文とfor文のフローチャート

while文のフローチャート



for文のフローチャート



while文とfor文の書き換え

```
式1;
while(条件式)
    {
        反復実行部分
        式2;
    }
```

```
for(式1;条件式;式2)
    {
        反復実行部分
    }
```

回数で制御する繰り返しのときには、
制御に必要な記述がfor文の方が
コンパクトにまとまって理解しやすい。

逆に、繰り返しを論理値で制御するときは、
while文で書くと良い。

練習1

```
/* for_test.c      回数指定反復実験( コメント省略 ) */
#include<stdio.h>
int  main()
{
        int  n; /* 反復回数 */
        int  i;  /* ループカウンタ */

        printf("反復回数を入力して下さい¥n");
        scanf("%d", &n);
        for(i=0; i<n; i++)
           {
               printf("反復 %d回目 ¥n", i);
           }
        return  0;
}
```

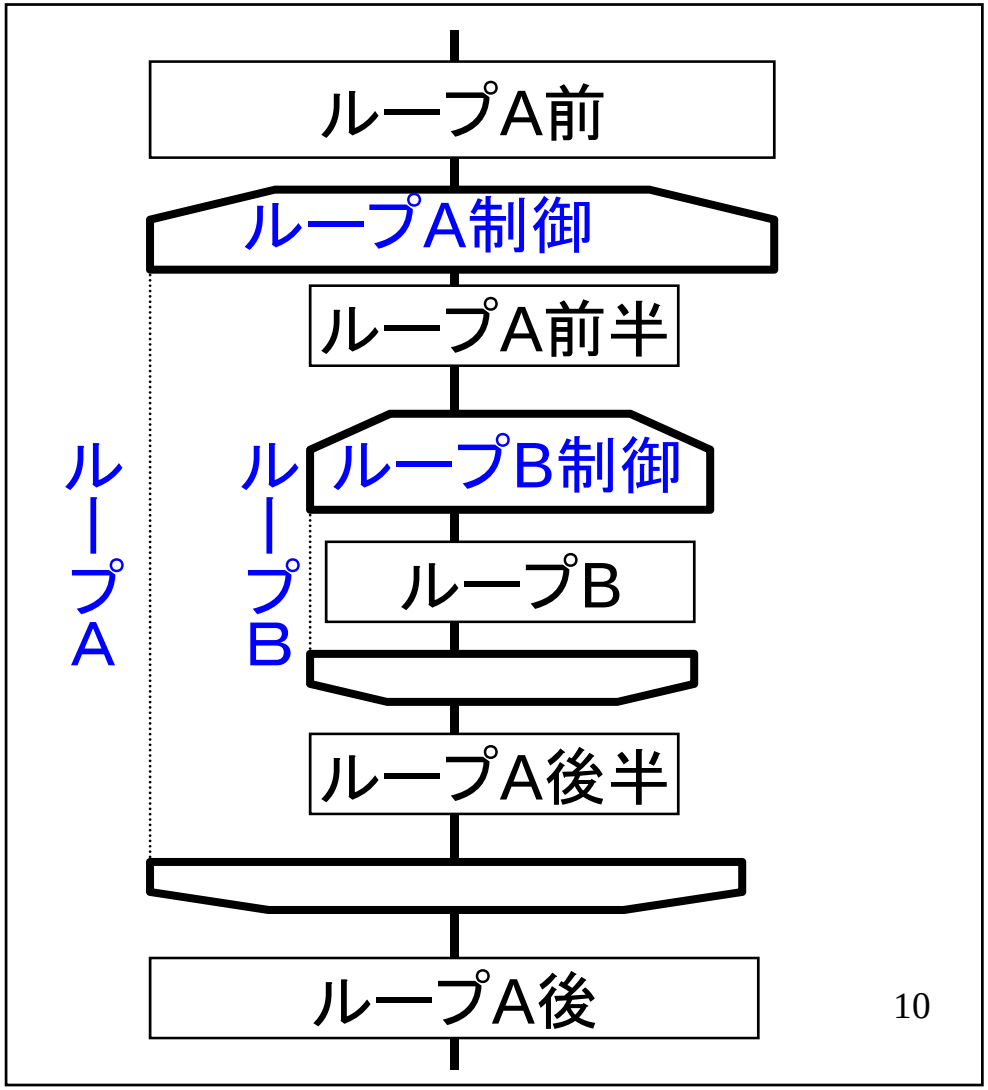
多重ループ

ループ構造の反復実行部分に、小さいループ構造が入っている制御構造。

典型的な例

```
for(式A1;条件式A;式A2)
  {
    ループA前半
    for(式B1;条件式B;式B2)
      {
        ループB
      }
    ループA後半
  }
```

多重ループのフローチャート



多重ループとループカウンタ

典型的な例

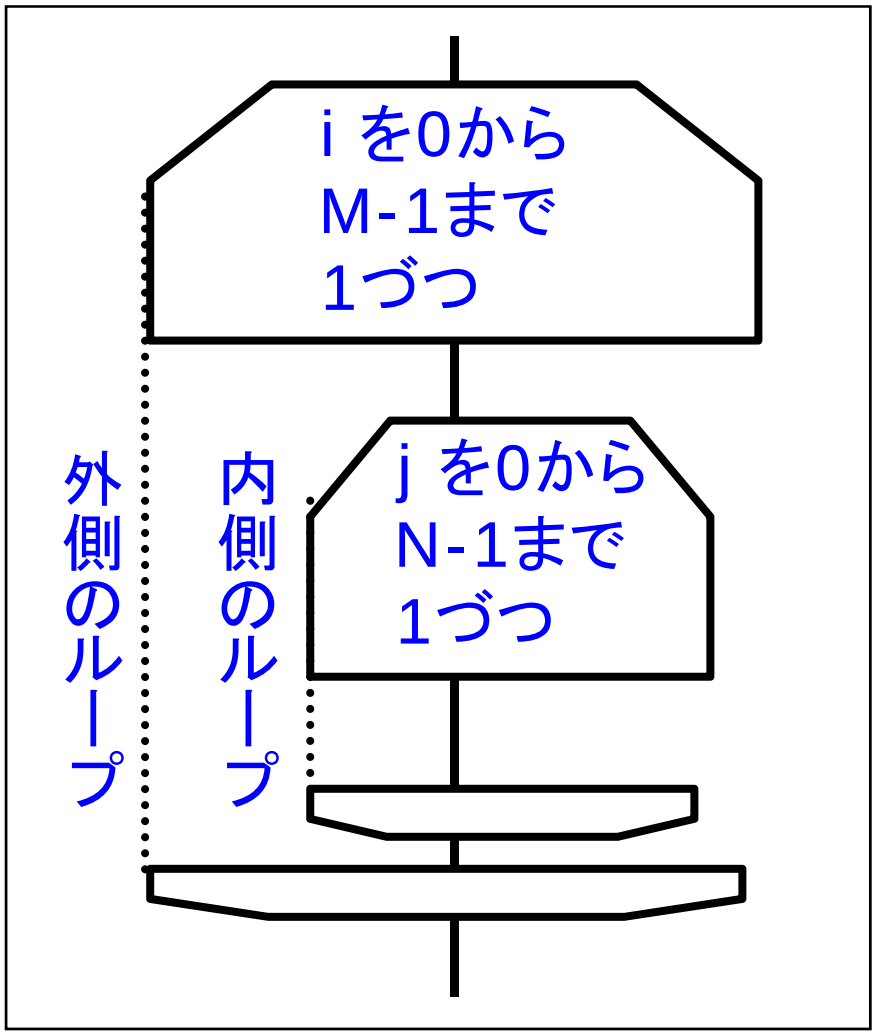
```
#define M 10 /*外側の反復回数*/
#define N 10 /*内側の反復回数*/

int  i;  /*外側のループのカウンタ*/
int  j;  /*内側のループのカウンタ*/

for(i=0; i<M; i++)
    {
        /* 外側のループ */

        for(j=0; j<N; j++)
            {
                /* 内側のループ */
            }
    }
```

多重ループのフローチャート



多重ループでは、ループごとに
別のループカウンタを用いる。

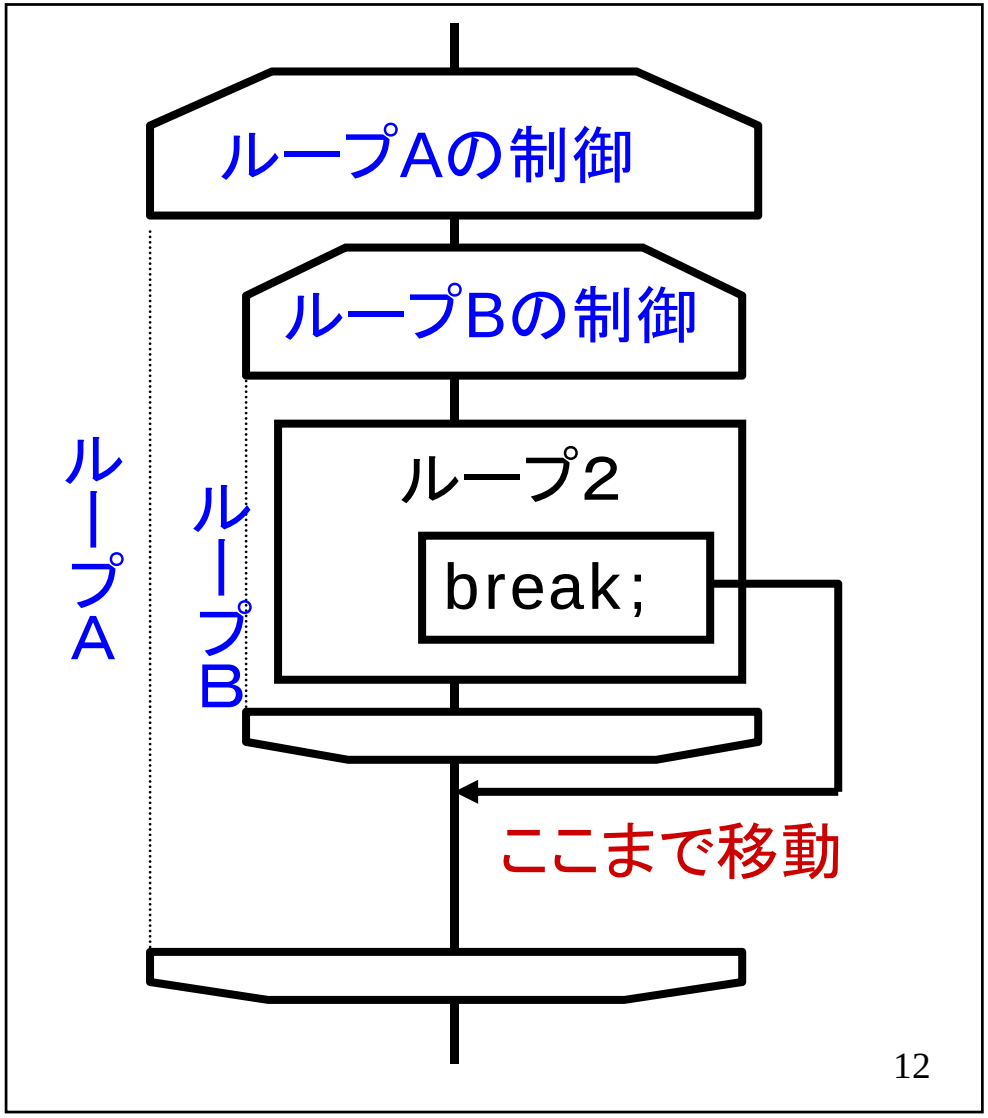
多重ループとbreak文

典型的な例

```
for(式A1;条件式A;式A2)
  {
    for(式B1;条件式B;式B2)
      {
        ( break; )
      }
  }
```

注意:
多重ループ内のbreak文は、
一つだけ外側のループに
実行を移す。

多重ループのフローチャート



練習2

```
/*多重ループ実験　multi_loop.c　　コメント省略　*/
#include<stdio.h>
int　main()
{
　　int　i;　/* 外側のループカウンタ*/
　　int　j;　/* 内側のループカウンタ*/

　　printf(" 九九を(半分だけ)表示¥n");

/*　次に続く　*/
```

```
        for(i=1; i<10; i++)
            {
                printf("%1dの段:", i);
                for(j=1; j<10; j++)
                    {
                        printf("%1d*%1d  = %2d  ", i, j, i*j);
                        if(i==j)
                            {
                                break;
                            }
                    }
                printf("¥n");
            }
        return 0;
}
```

等差数列を表示するプログラム

```
/*
        作成日: yyyy/mm/dd
        作成者:本荘太郎
        学籍番号:B00B0xx
        ソースファイル:sequence.c
        実行ファイル:sequence
        説明:初項a、公差dの等差数列を
                第n項まで表示するプログラム。
                ただし、初項は第0項であると考える。
        入力:初項a、公差d、最終項の番号nをこの順に
                標準入力から入力する。
                初項と公差は任意の実数、
                最終項の番号は正の整数とする。
        出力:標準出力に数列の各項の値を出力する。
                数列の各項の値は実数である。
*/
/*      次のページに続く      */
```

```
/*      続き    */
#include <stdio.h>

int  main()
{       /* 変数宣言 */
        double      seq;          /* 数列の各項 */
        double      first;        /* 初項 */
        double      difference;   /* 公差 */
        int     n;      /* 項数 */
        int     i;      /* ループカウンタ */

        /*初項の入力*/
        printf(“初項aの値を入力して下さい。¥n");
        printf(“a= ？¥n");
        scanf("%lf", &first);
/*      次のページに続く     */
```

```
/*      続き    */
        /* 公差の入力 */
        printf(“公差を入力して下さい。¥n");
        printf(“d= ？¥n");
        scanf("%lf", &difference);
        /* 項数の入力 */
        printf(“項数を入力して下さい。¥n”);
        printf(“n=?¥n”);
        scanf(“%d”,&n);

        /* 入力データのチェック */
        if (n<=0){
                /* 不正な入力:項数が0以下 */
                printf(“項数は正の整数で与えてください¥n”);
                return -1;
        }
/*      次のページに続く      */
```

```
/* 続き */
        /*数列の計算と出力*/
        /*初期設定(初項)*/
        seq=first;
        printf("a%2d: %6.3f¥n", 0, seq);

        /*繰り返し処理*/
        for(i=0;i<n;i++)
            {
                seq=seq+difference;
                printf("a%2d: %6.3f¥n", i+1, seq);
             }

        return 0;
}
```

実行例1

```
$make
gcc  sequence.c  -o  sequence
$ ./sequence
初項を入力して下さい
a= ？
-7
公差を入力して下さい
d= ？
3
項数を入力して下さい
n= ？
2
a0: -7.000
a1: -4.000
a2: -1.000
$
```

実行例2

```
$./sequence
初項を入力して下さい
a= ？
-7
公差を入力して下さい
d= ？
3
項数を入力して下さい
n= ？
-2
項数は正の整数で与えてください
$
```