第7回　条件による繰り返し

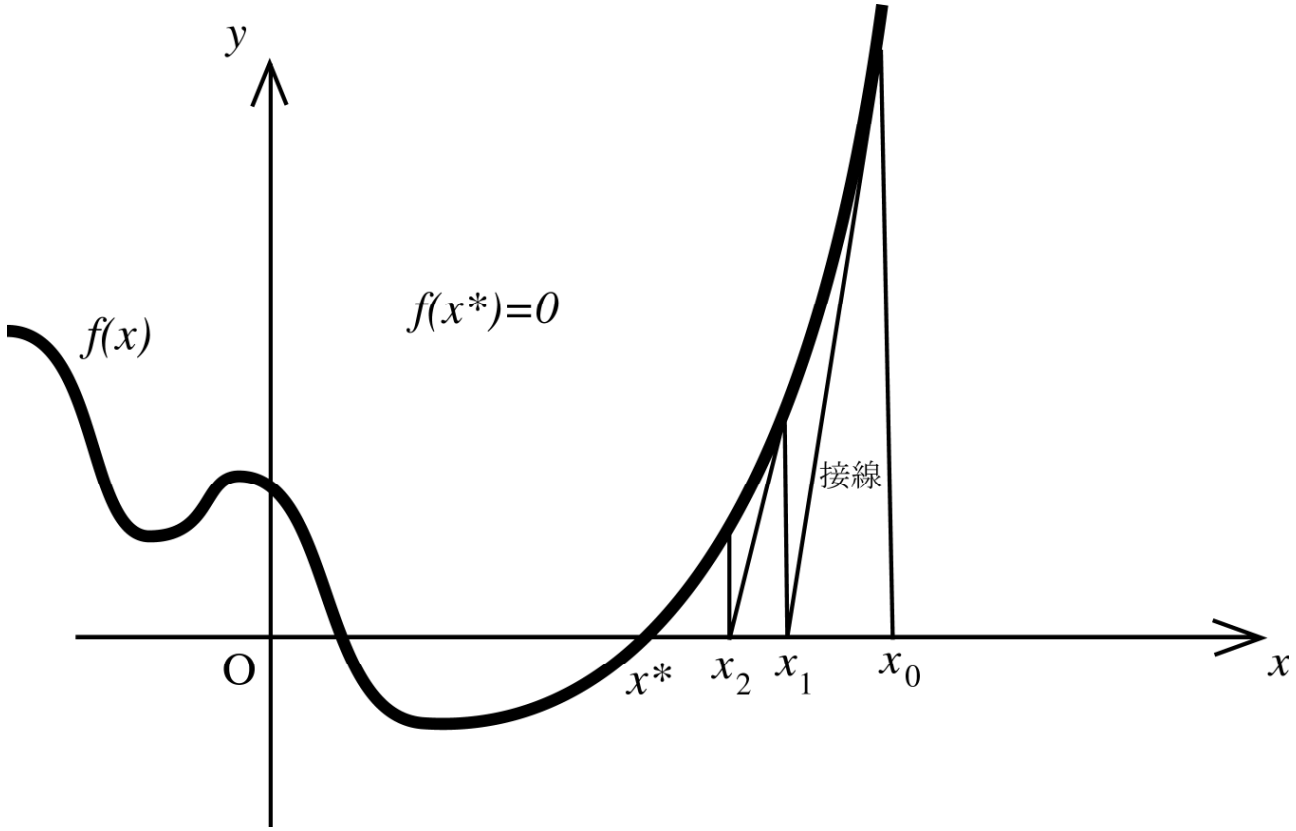
今回の目標

- アルゴリズムの基本となる制御構造（順次、分岐、反復構造）を理解する。
- 繰り返し（反復構造、ループ）を理解する。
- ループからの様々な終了の方法を理解する。
- 繰り返しを用いたアルゴリズムに慣れる。

☆ニュートン法を用いた平方根の計算プログラムを作成する。

ニュートン法

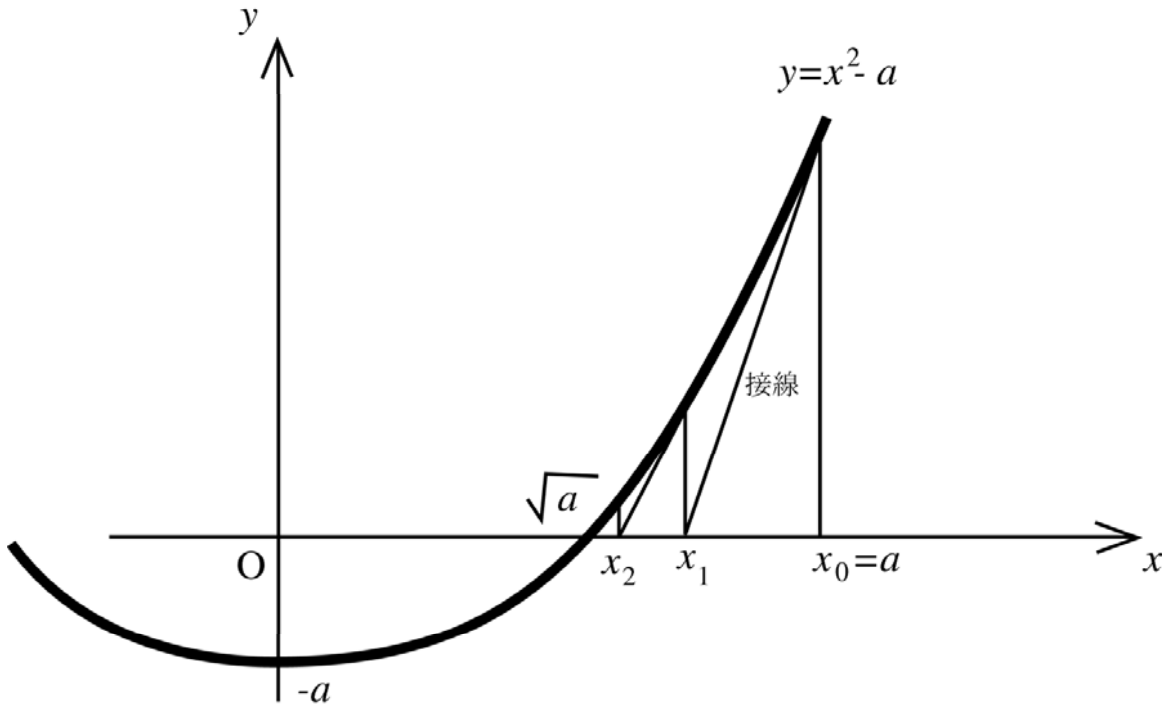
$f(x)=0$ の解 x^* を数値計算で求める方法



$$x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)} \qquad x_0, x_1, x_2 \ldots, x_\infty \rightarrow x^*$$

ニュートン法による平方根の計算

$\sqrt{a}$ は $f(x) = x^2 - a = 0$ の解なので、



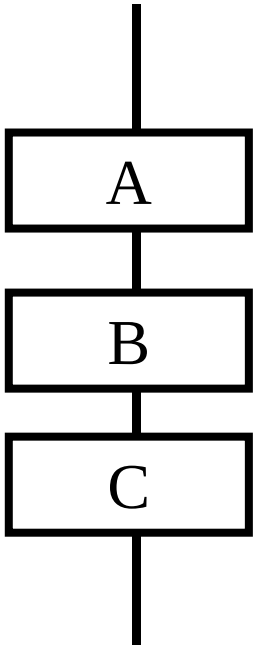
$$x_{i+1} = x_i - \frac{x_i^2 - a}{2x_i}$$

$$= \left(x_i + \frac{a}{x_i} \right) \times \frac{1}{2}$$

$$a = x_0, x_1, x_2 \ldots, x_\infty \rightarrow \sqrt{a}$$

プログラムの制御構造

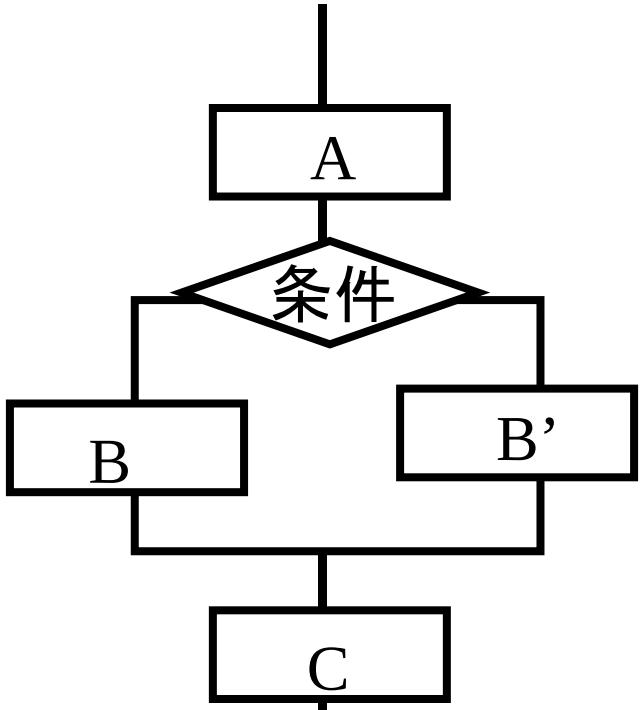
順次構造
（連接構造）



$$A \rightarrow B \rightarrow C$$

の順序で実行される

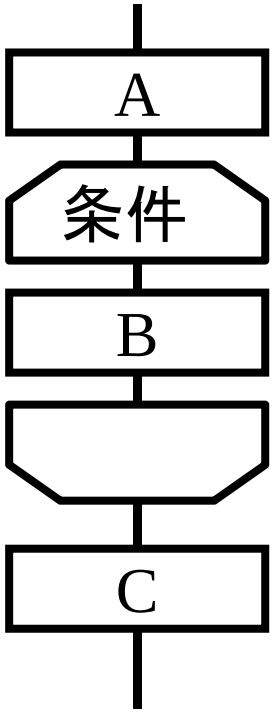
選択構造
（分岐構造）



$$A \rightarrow \begin{pmatrix} B \\ B' \end{pmatrix} \rightarrow C$$

の順序で実行される

反復構造
（繰り返し構造）



$$A \rightarrow \underbrace{B \rightarrow B \rightarrow \cdots B}_{} \rightarrow C$$

の順序で実行される
(反復回数は条件で制御)

基本的な制御構造は、この３種類だけ

繰り返し

- 条件（論理式）が真の間繰り返す。

  主に、while文を用いると良い。

- 回数を指定して繰り返す。

  主に、for文を用いると良い。（第8回で詳しく扱う。）

C言語では、主にこの2つの文を用いて繰り返しを
記述する。

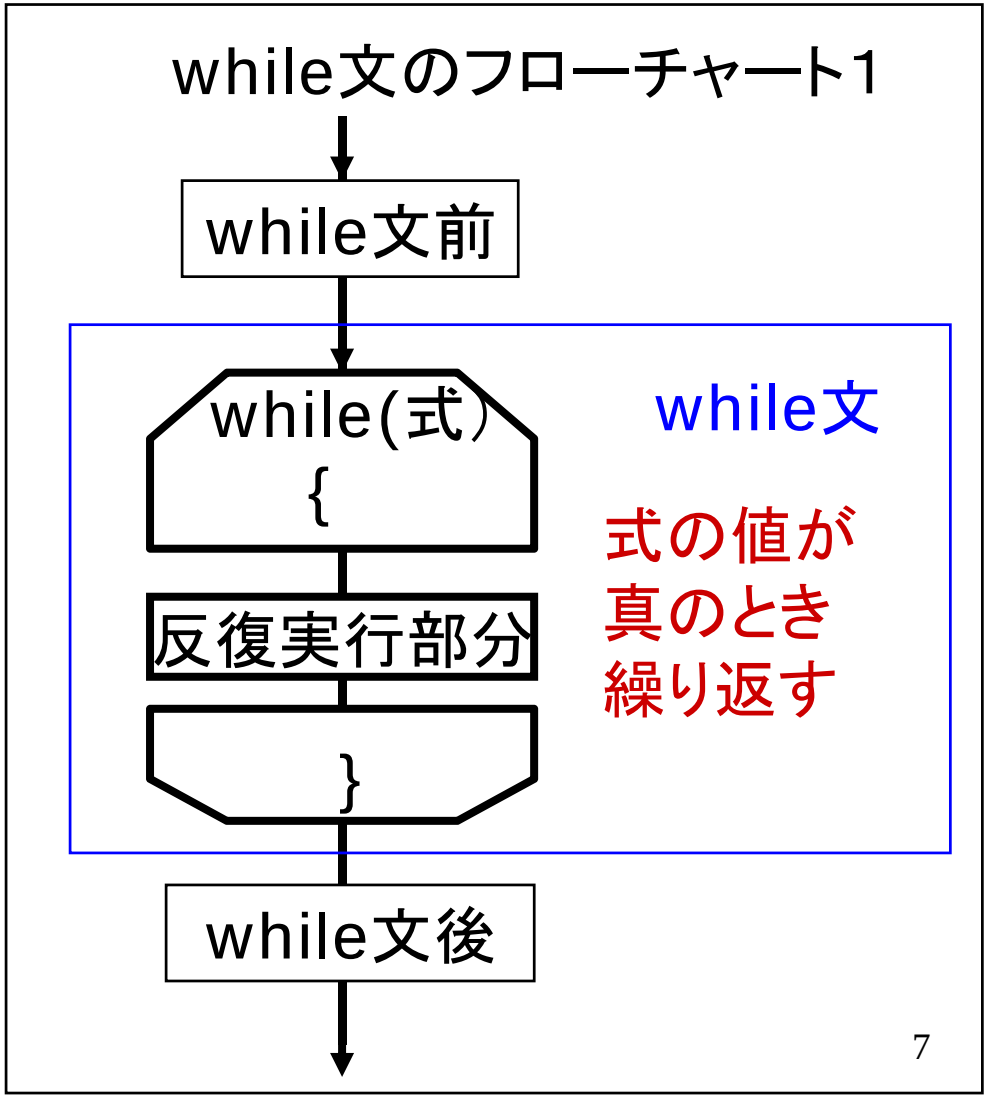
while文

式（論理式）が真である間、命令を繰り返し実行する。

書式

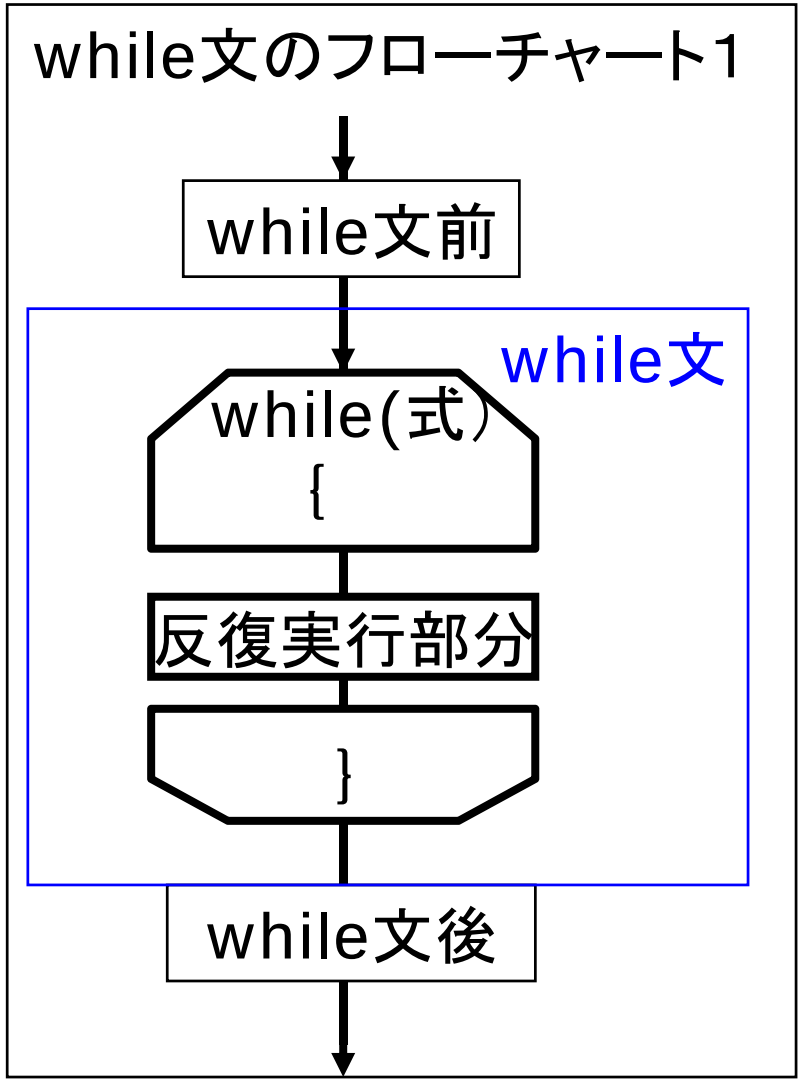
```
while(式)
    {
        反復実行部分
    }
```

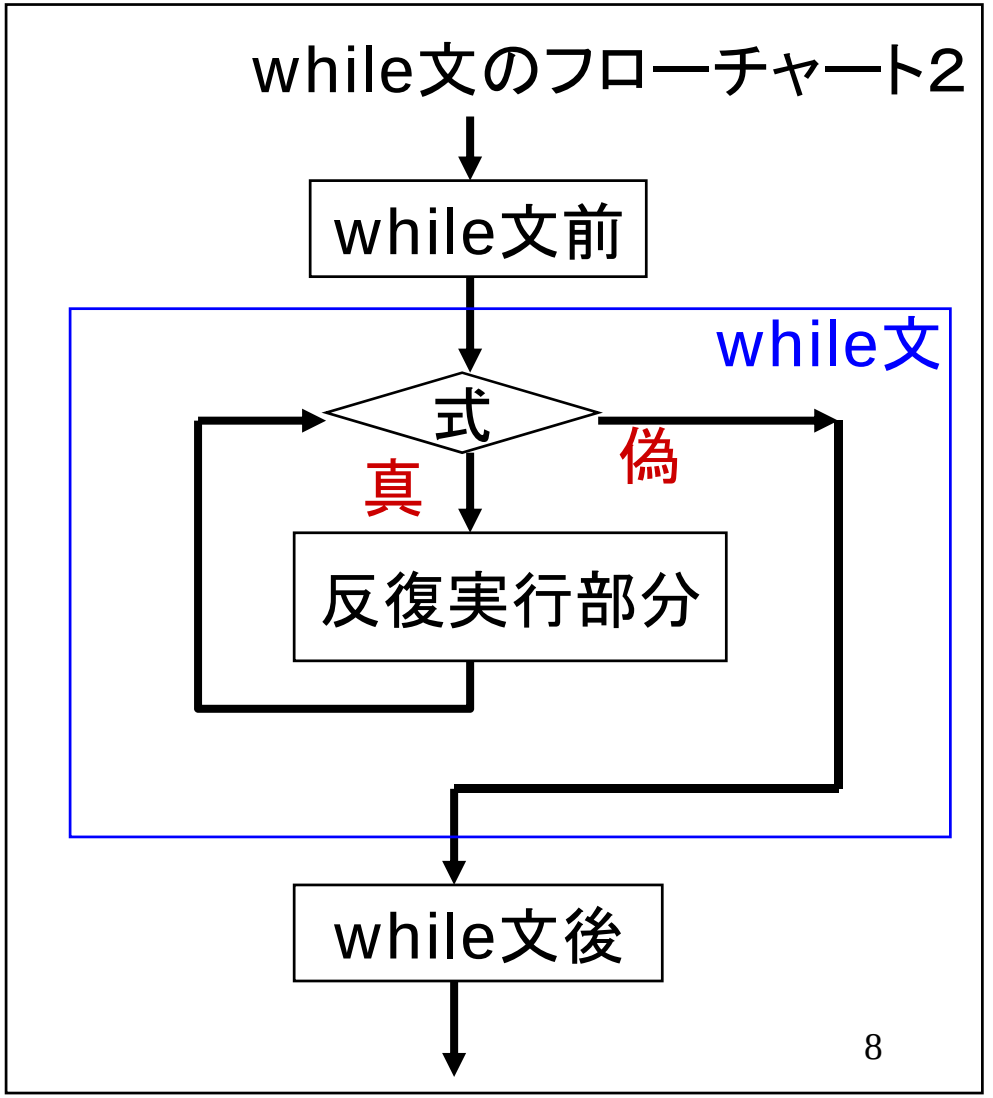
式：反復を続ける条件を表す論理式



whileループのフローチャート

繰り返し文をループと呼ぶ事もある。





練習1

```
/*while 文実験1　while_test.c　　コメント省略　*/
#include<stdio.h>
int　main()
{
　　int a;
　　a=1;　/*　最初の一回を必ず実行するため真値を代入*/
　　printf("実験開始 ¥n");
　　while(a)
　　　{
　　　　printf("aの値は0以外(真)です。¥n");
　　　　printf("1(真)か0(偽)を入力して下さい。¥n");
　　　　scanf("%d",&a);
　　　}
　　printf("aの値が0(偽)になりました。¥n”);
　　printf("実験終了¥n");
　　return　0;
}
```

繰り返しを回数で決めるには（while文）

ループカウンタを用いるとよい。

1. ループカウンタを整数型で
   用意する（宣言する）。
2. while文直前でループカウンタを
   0に初期化する。
3. while文の論理式を
   ループカウンタ ＜ 望む回数
   とする。
4. while文の反復実行部分最後
   （右中括弧の直前）で、
   ループカウンタをインクリメントする
   （1増やす）。

典型的な書き方

```
#define  LOOPMAX  100
        .
        .
int main()
{
        int i;     /*ループカウンタ*/
        .
        .
        i=0;     /* ループカウンタの初期化*/
        while( i < LOOPMAX) /*条件判断*/
          {
                .
                .
                i++;  /*ループカウンタのインクリメント*/
          }
```

無限ループとその停止

終わらないプログラムの代表として、無限ループがある。
いろいろなプログラムを作る上で、
無限ループを知っていなければならない。

無限ループの書き方

```
while(1)
    {

    }
```

プログラムが終わらないときには、

プログラムを実行しているkterm上で、
コントロールキーを押しながら、cキーを
押す。（C－c）

それでも
終わらないときは、
教員に相談

練習2

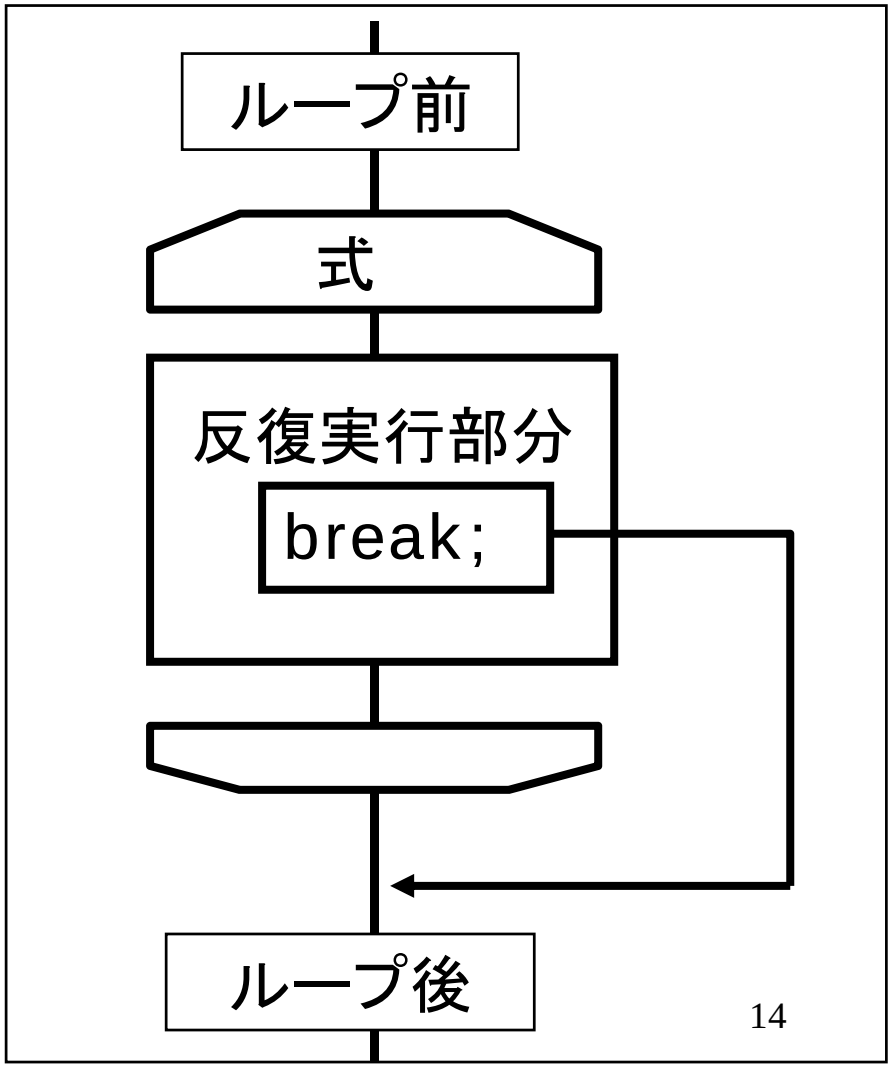
```
/* infty_loop.c　無限ループ実験(コメント省略)　*/
#include<stdio.h>
int main()
{
        printf("無限ループ実験開始 ¥n");
        while(1)
          {
                printf("*¥n");
                printf("**¥n");
                printf("***¥n");
                printf("****¥n");
                printf("*****¥n");
                printf("******¥n");
          }
         printf("常に実行されない。¥n");
         return  0;
}
```

break文

反復実行部分内で用い、breakに出会うと繰り返し文が
終了する。（次の実行は、ループを閉じる右中括弧直後から）

書式

```
while( 式)
    {
        反復実行部分内のどこか
        (break;)
    }
```

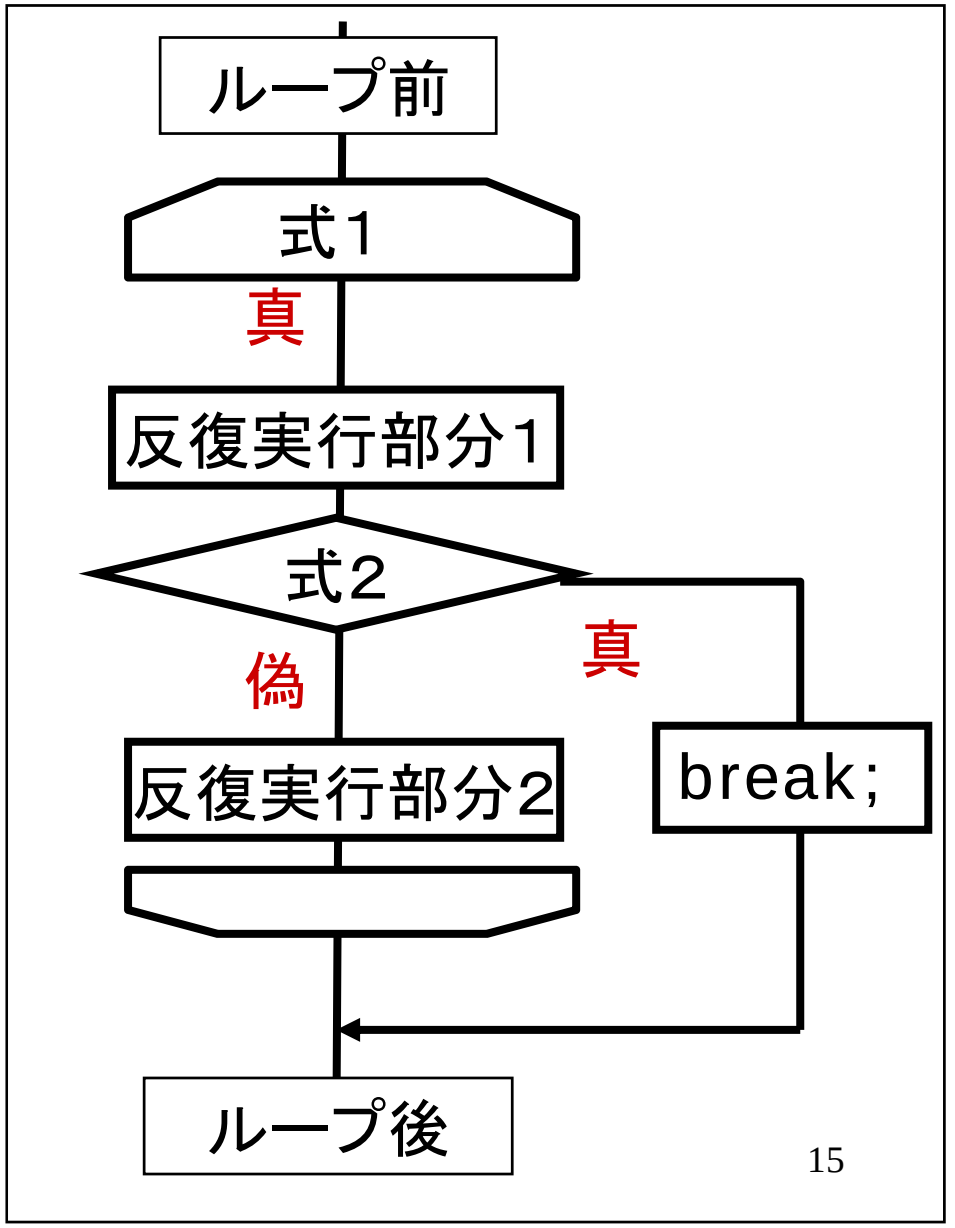


break文の典型的な使い方

典型的な使い方

```
while( 式1)
    {
        反復実行部分1
        if(式2)
            {
                break;
            }
        反復実行部分2
    }
```

2つの条件（式）でループが終了するので注意して使うこと。

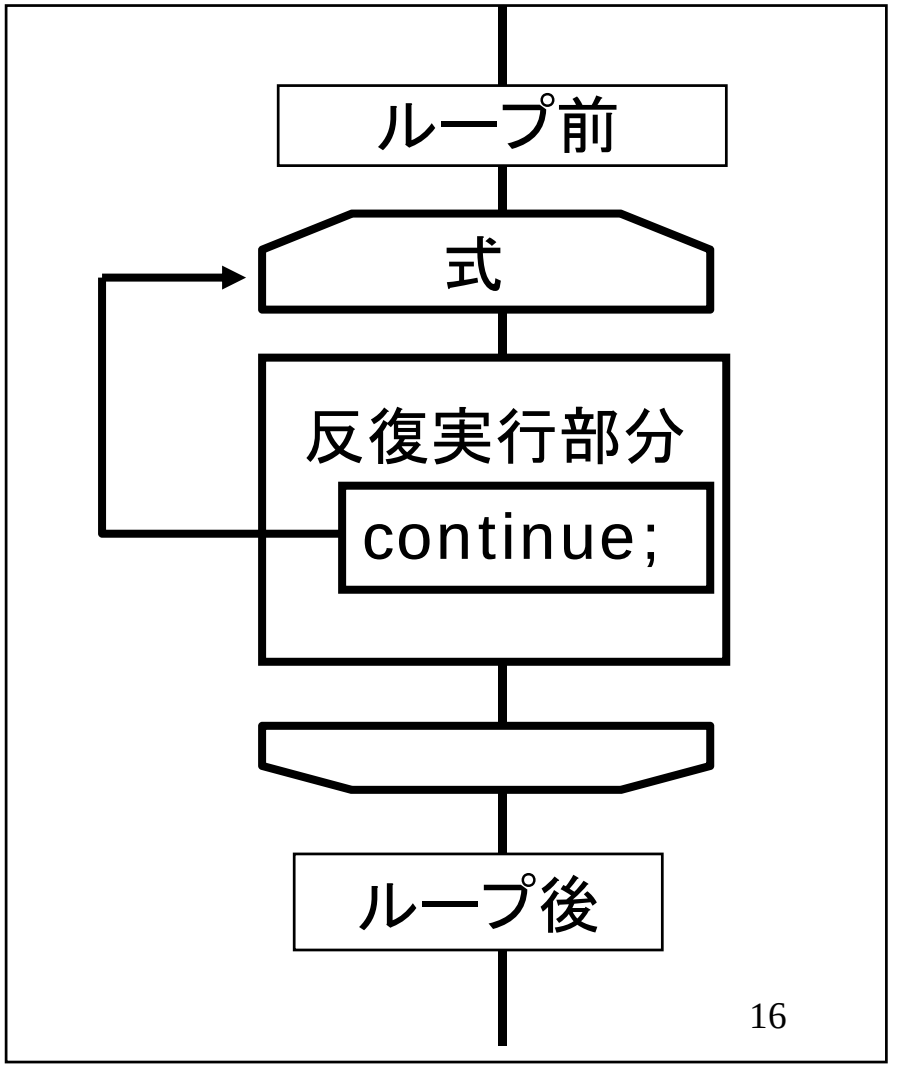


continue文

反復実行部分内で用い、continue文に出会うと
次の繰り返しを実行する。（for文の場合、式3は実行される。）

書式

```
while(式)
    {
        反復実行部分内のどこか
        （continue;）
    }
```

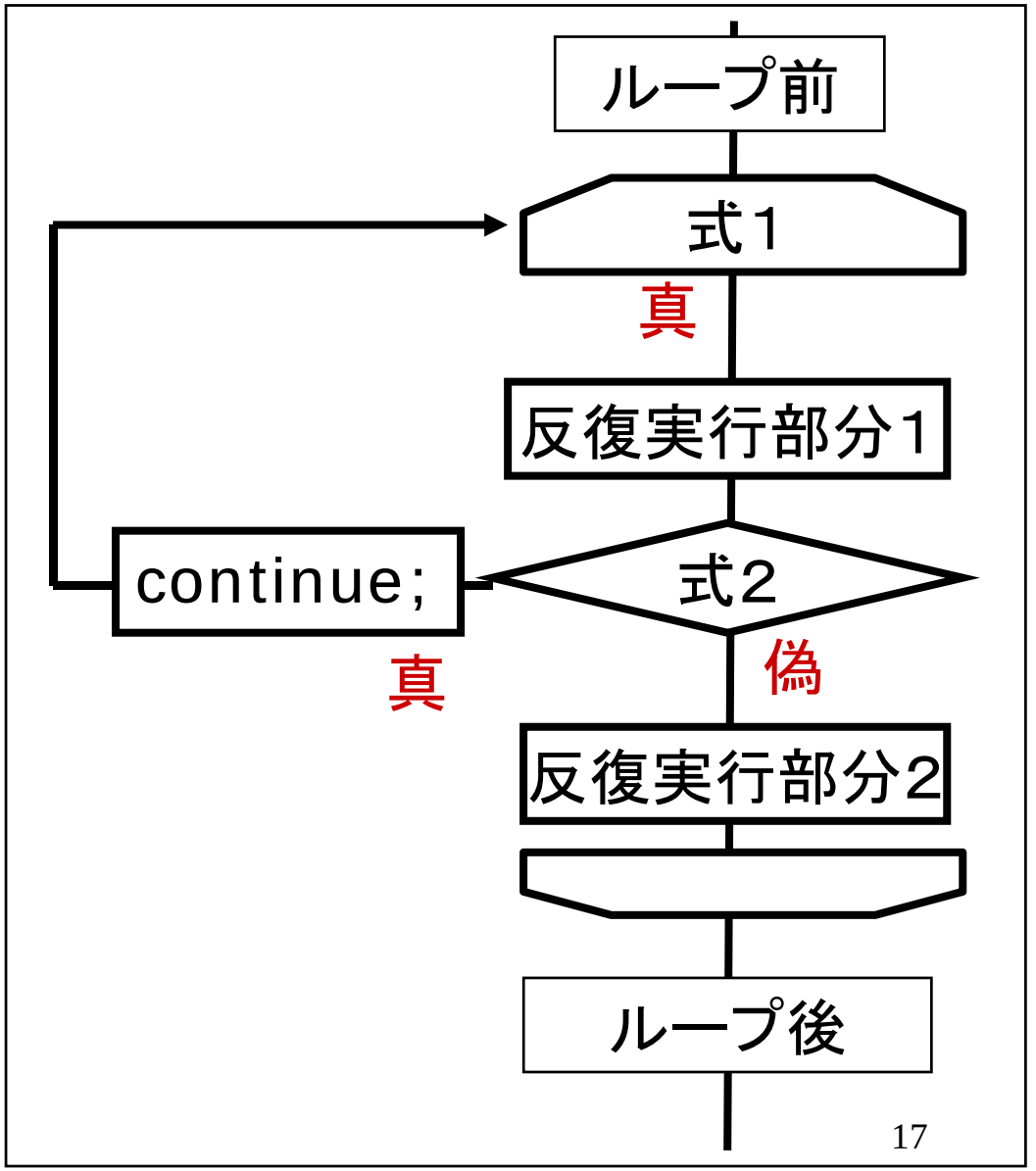


continue文の典型的な使い方

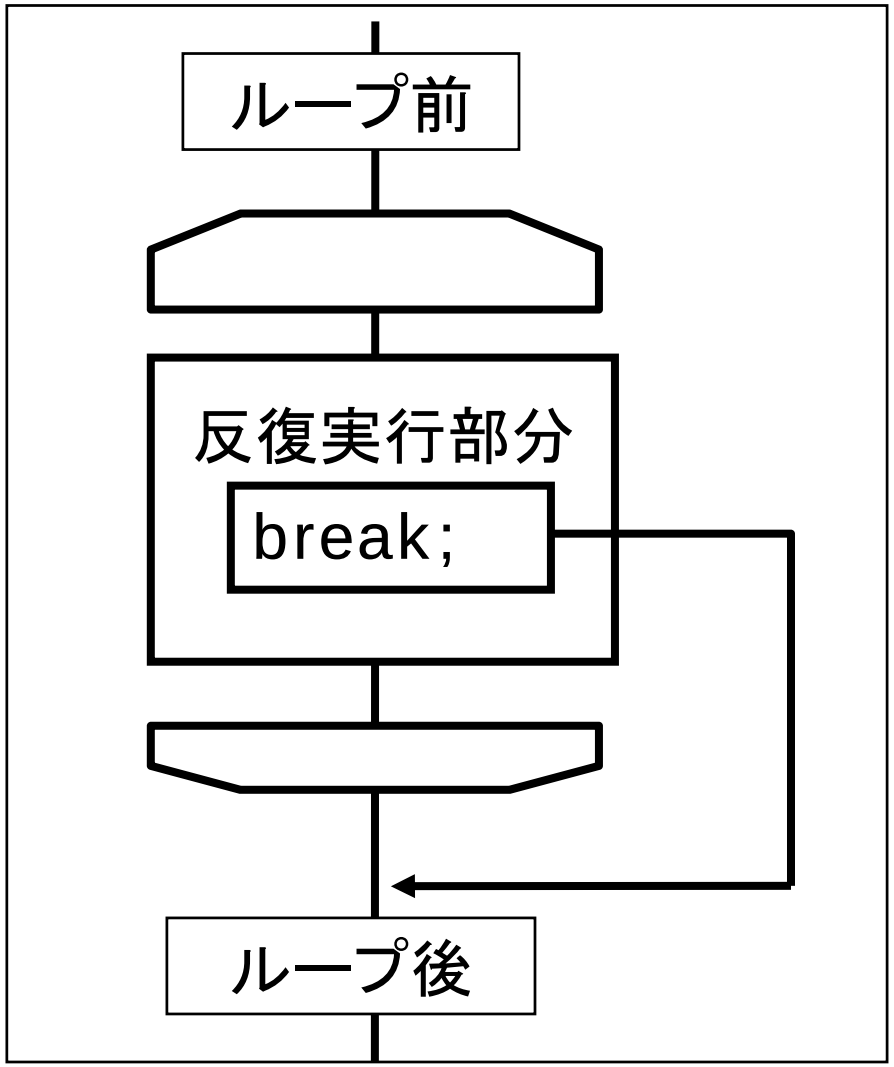
典型的な使い方

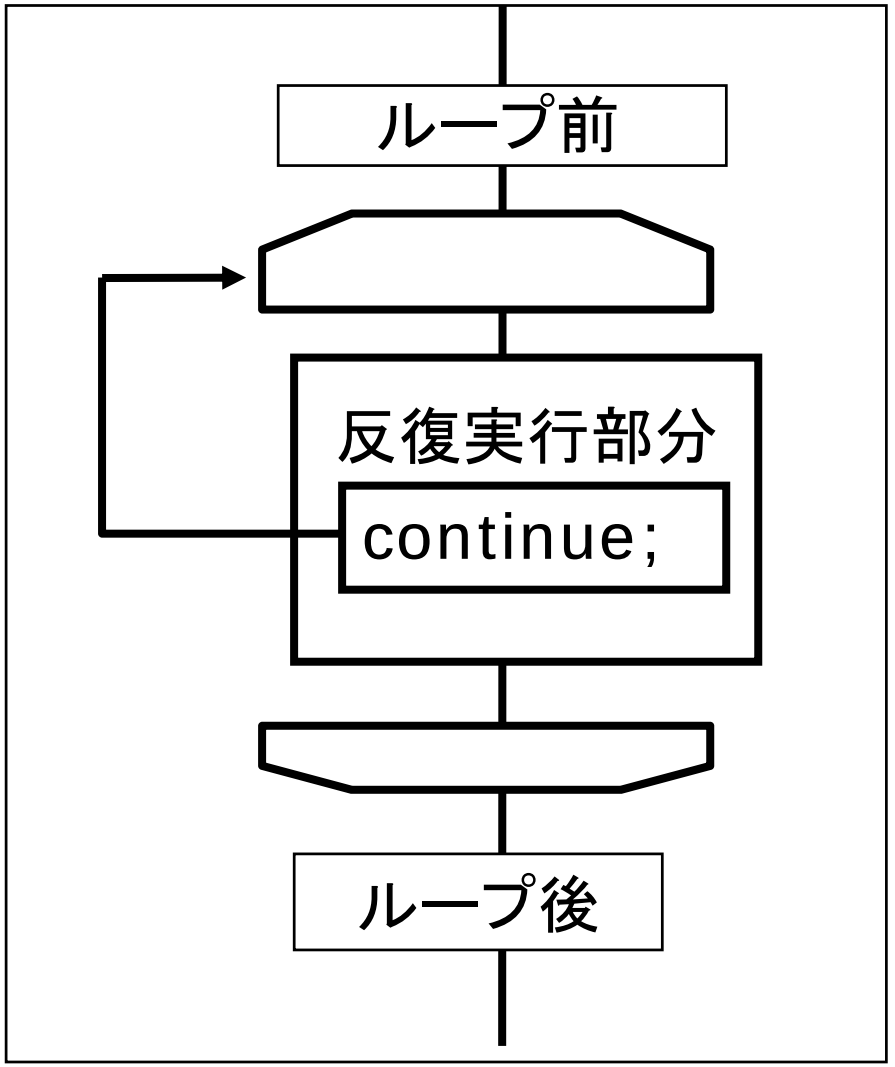
```
while(式1)
    {
        反復実行部分1
        if(式2)
            {
                continue;
            }
        反復実行部分2
    }
```

ループ中に反復実行文2を
実行するか選択できる。



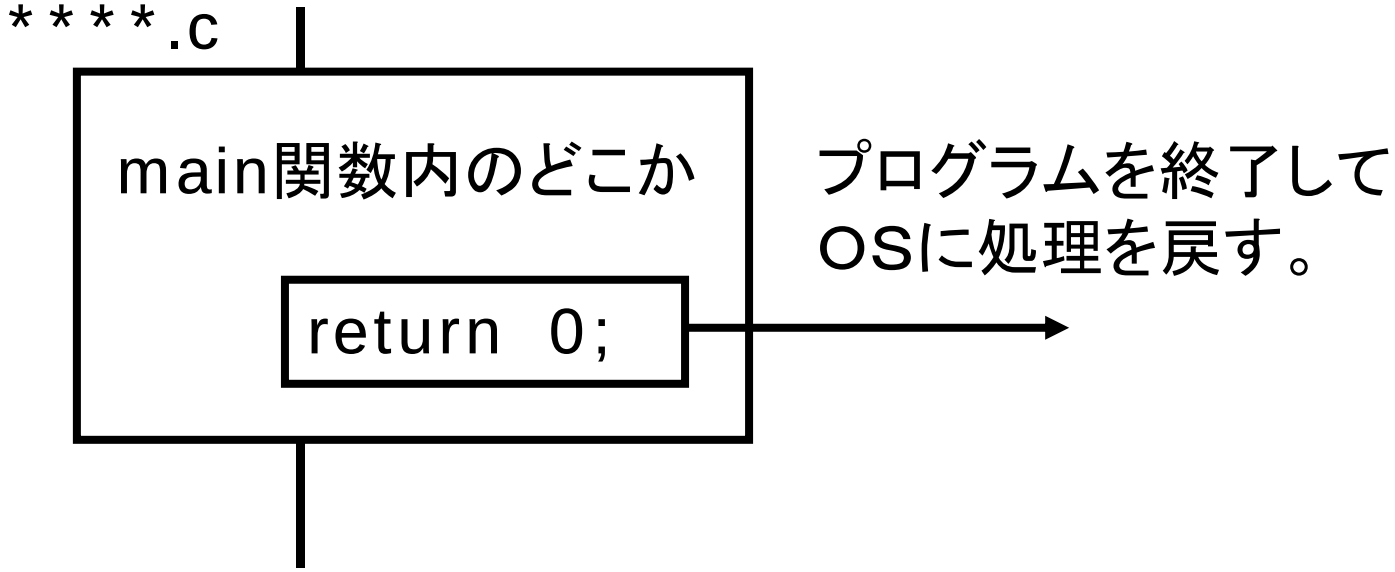
continue文とbreak文





return文

main関数で、return文を実行すると、
プログラムが終了する。
（詳しくは、第9回の関数で説明。）



最後でなくても、プログラムを終了させられる。
（エラーチェック等で使うと良い。）

平方根を求めるプログラム

```
/*
        作成日：yyyy/mm/dd
        作成者：本荘太郎
        学籍番号：B0zB0xx
        ソースファイル：mysqrt.c
        実行ファイル：mysqrt
        説明：ニュートン法を用いて平方根を求めるプログラム。
        近似値の階差の絶対値がEPS(1．0e-5)より小さいときに
        終了する。（繰り返し回数がLOOPMAX(1000)回に達しとき
        にも終了する。）
        数学関数を用いるので、-lmのコンパイルオプションが必要。
        入力：標準入力から1つの実数を入力する。（正、0、負いずれも可）
        出力：入力の平方根が実数の範囲で存在するとき、
                標準出力にその平方根を出力する。
                入力の平方根が実数でないとき、
                標準出力にエラーメッセージを出力する。
*/
/*      次のページに続く          */
```

```
#include <stdio.h>
#include<math.h>
/*マクロ定義*/
#define         EPS    (1.0e-5)          /*微小量、収束条件 */
#define         LOOPMAX     1000      /*   繰り返しの上限値*/

int  main()
{
        /*      変数宣言                    */
        double  input;          /*  入力される実数,ニュートン法の初期値*/
        double old_x;           /*  漸化式の右辺で用いるx*/
        double new_x;           /*  漸化式の左辺で用いる変数x*/
        double sa;              /*  階差の絶対値*/
        int     kaisuu;         /*繰り返し回数*/
        /*      次ページへ続く  */
```

```
/* 入力処理*/
printf("平方根を求めます。¥n");
printf("正の実数を入力して下さい。¥n");
scanf("%lf",&input);

/*入力値チェック*/
if(input ==0.0)
   {     /*input=0.0のときは、明らかにOが平方根*/
         printf("%6.2f の平方根は%6.2fです。¥n",input,0.0);
         return  0;
   }
else if(input<0.0)
   {
         /*inputが負のとき*/
         printf("負の数なので、実数の平方根はありません。¥n");
         return  -1;
   }
/* これ以降では、inputは正の実数*/
/*次のページに続く*/
```

```
/*ニュートン法の初期設定*/
old_x=input;   /*ニュートン法の初期値をinputに設定*/
new_x=0.0;
sa=fabs(new_x-old_x);
kaisuu=0;
/*繰り返し処理*/
while(sa > EPS)/*階差がEPSより大きい間繰り返す*/
    {
        printf("x%d = %15.8f ¥n",kaisuu,old_x);/*途中表示*/
        new_x=(old_x+input/old_x)/2.0;   /*漸化式*/
        sa=fabs(new_x-old_x);        /*階差の絶対値*/

        /* 次の繰り返しのための処理 */
        old_x=new_x;
        kaisuu++;
        if(kaisuu>=LOOPMAX)
            {    /*繰り返し回数の上限を超えたので終了する*/
                 break;
            }
    }
/*次のページに続く*/
```

```
        /* 続き  */
        /*出力処理/
        printf("%6.2f の平方根は%15.8fです。¥n”,input,new_x);
        return  0;
}
```

実行例1

```
$./mysqrt
平方根を求めます。
正の実数を入力して下さい。
2.0
x0=       2.00000000
x1=       1.50000000
x2=       1.46666667
x3=       1.41421569
x4=       1.41421356
  2.00の平方根は          1.41421356です。
$
```

実行例2

```
$./mysqrt
平方根を求めます。
正の実数を入力して下さい。
0.0
    0.00の平方根は     0.00です。
$
```

実行例3

```
$./mysqrt
平方根を求めます。
正の実数を入力して下さい。
-1.0
負の数なので、実数の平方根はありません。
$
```