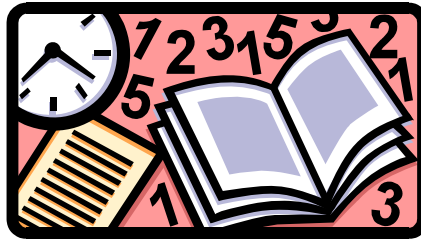


第4回簡単な計算・プリプロセッサ



1

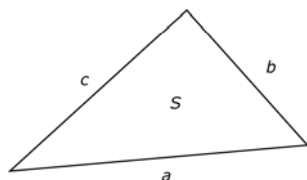
今回の目標

- 定数を理解する。
- 演算子とその効果を理解する。
- 簡単なライブラリ関数の使用法を理解する。

☆ヘロンの公式を用いた3角形の面積を求めるプログラムを作成する。

2

ヘロンの公式



ヘロンの公式:
3辺の長さがわかっているときに、
3角形の面積を求める方法。

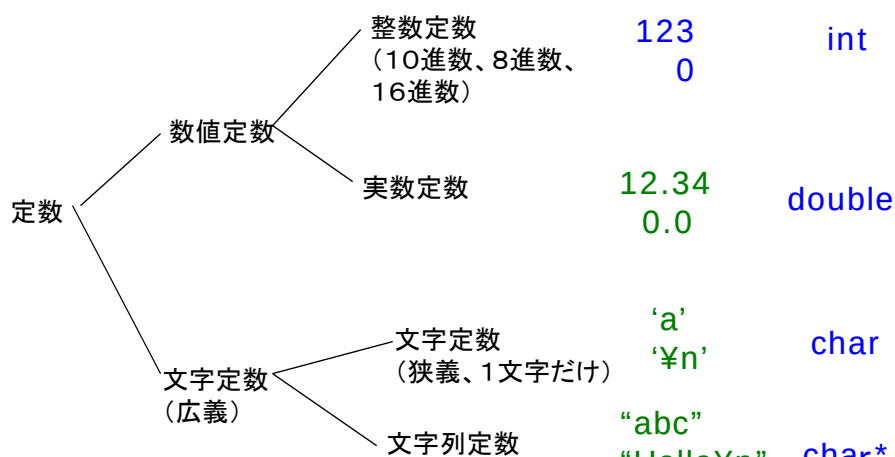
$$d = \frac{a + b + c}{2}$$

$$S = \sqrt{d(d-a)(d-b)(d-c)}$$

3

定数の分類と型

定数: プログラム中で、常に特定の値をもつ。



4

プログラム(ソース)内での 整数定数の表現

0以外で始まる数字だけの列

10進数

123

0で始まる数字だけの列

8進数

0172

(10進数

123)

0xで始まり、残りが数字だけの列

16進数

0x7B

(10進数

123)

次の3つは、コンピュータ内ではまったく同じ処理を行う。

```
int i;  
i=123;
```

```
int i;  
i=0173;
```

```
int i;  
i=0x7B;
```



5

練習 1

```

/*      整数定数実験  intconst.c コメント省略 */
#include <stdio.h>
int main()
{
    int    i;

    i=123;
    printf("%d¥n",i);
    i=0173;
    printf("%d¥n",i);
    i=0x7B;
    printf("%d¥n",i);

    return 0;
}

```

プログラム(ソース)内での 実数定数の表現

小数点を含む数字列

12.34

e、Eを含む形

1234e-2

(意味 $1234 \times 10^{-2} = 12.34$)

e、Eと小数点を含む形

0.1234E+2

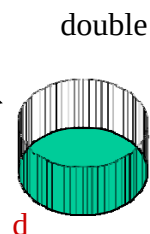
(意味 $0.1234 \times 10^{+2} = 12.34$)

次の3つは、コンピュータ内ではまったく同じ処理を行う。

```
double d;  
d=12.34;
```

```
double d;  
d=1234e-2;
```

```
double d;  
d=0.1234E+2;
```



7

練習2

```
/*実数定数実験 realconst.c コメント省略 */  
#include <stdio.h>  
int main()  
{  
    double    d;  
  
    d=12.34;  
    printf("%6.2f¥n",d);  
    d=1234e-2;  
    printf("%6.2f¥n",d);  
    d=0.1234E+2;  
    printf("%6.2f¥n",d);  
  
    return 0;  
}
```

8

演算子

C言語では、演算子と式(変数、定数等)を組み合わせ、プログラムが記述される。

単項演算子の書き方(前置型)

演算子

式

変数、定数、それらの組み合わせ

単項演算子の書き方(後置型)

式

演算子

二項演算子の書き方

式

演算子

式

9

算術演算子(C言語での算術計算)

	記号	例	意味
単項演算子	-	<code>-a</code>	aの値と-1の積
2項演算子 (四則演算とモジュロ演算)	+	<code>a+b</code>	aの値とbの値の和
	-	<code>a-b</code>	差
	*	<code>a*b</code>	積
	/	<code>a/b</code>	商
	%	<code>a%b</code>	aの値をbの値で割ったときの余り

10

数学との表記の違い1

	数学	C言語
掛け算	$a \times b$	<code>edge1 * edge2</code>
	$a \cdot b$	
	ab (記号省略可)	<code>edge1edge2</code>

間違い
(演算子省略不可)
この記述だと、長い変数名
だと思われる。

11

数学との表記の違い2

	数学	C言語
指数 (べき乗)	a^2	<code>edge1 * edge1</code>
	$a \wedge 2$	<code>pow(edge1, 2.0)</code>

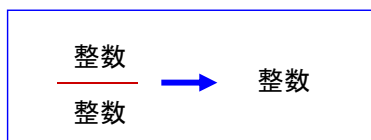
数学ライブラリ関数を用いる。

型に注意。教科書B. 6参照。
doubleのべき乗しか利用できない。

12

結合規則と細則

[規則] 整数どうしの割り算では、商の小数部分は切り捨てられる。



```
int i;  
int j;  
double x;  
i = 7;  
j = 2;  
x = i / j;
```

上のようなプログラムでは、
xの値は3.0である。

```
double taiseki;  
double takasa;  
double teimen;  
  
taiseki = 1/3 * takasa * teimen;
```

上のようなプログラムでは、
takasaとteimenの値に関わらず、
taisekiの値は0.0である。

13

結合規則と細則

[規則] 演算子%は、double型には適用できない。

```
a = b % c;
```

余りを求める演算。

このような例では、a,b,cすべてが整数(int型)
でなくてはならない。

例

```
x = 7 / 2;  
y = 7 % 2;
```

7 ÷ 2は、商が 3 で余りが 1 である。

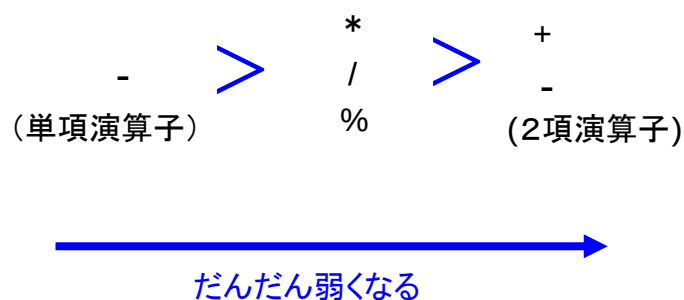
x

y

14

結合規則と細則

[規則]演算子の結合力は以下のとおり。同じ結合力のときは、左から計算される。また、括弧で計算順序を指定できる。



15

結合力の例

意味

$x = a / b * c;$ $\longrightarrow$ $x = (a/b) * c$ ○ ×
 $x = a / (b * c)$ とは違う。

$y = -a - b * -c;$ $\longrightarrow$ $y = (-a) - (b * (-c))$ ○

結合力が不安であれば、
括弧をつかって明示した方がいい。

$x = (a/b) * c;$

$y = (-a) - (b * (-c));$

16

実験3

```
/* 結合力実験 priority.c コメント省略 */
#include <stdio.h>
int main()
{
    int    a;
    int    b;
    int    c;
    int    d;
    int    x;
    int    y;
    int    z;
    a=5;
    b=4;
    c=3;
    d=2;
    x=0;
    y=0;
    z=0;
    /*つづく*/
```

```
/*つづき*/
x=-a+b/c*d;

y=-(a+b/c*d);

z=-((a+b)/c*d);

printf("x= %3d , y=%3d, z=%3d ¥n",x,y,z);

return 0;
}
```

代入演算子

C言語では「=」は代入演算子(2項演算子)である。
(数学の「=」とは違う意味)

変数=式

の形でつかわれる。

左辺は必ず変数で、右辺は式(定数や算術式等)。

`radius = 10.0;`



radius

10.0



radius

`area = 3.14 * radius * radius;`



area

3.14

×



radius

×



radius



area

19

型の表現能力

型の表現能力

低い

char

int

double

高い

高い = 低い

`double = int;`

問題なし

低い = 高い

`int = double;`

切り捨てが起こる。

本演習では、

代入演算子(=)において左辺の型と右辺の型は**必ず**

同じにすること。(スタイル規則E-3 参照)

どうしても、違う型になるときは、
キャスト演算子を用いること。

20

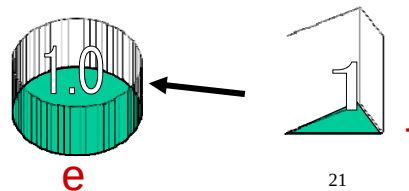
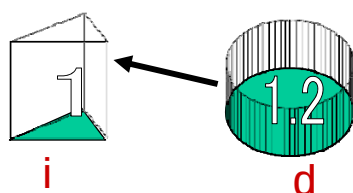
キャスト演算子(型の変換法)

キャスト演算子は型を変換する。
(スタイル規則参照)

書式 (データ型) 式

```
int    i;
double d;
d=1.2;
i = (int) d;
```

```
int    j;
double e;
j=1;
e = (double) j;
```

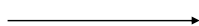


21

異なる型同士の演算

[規則] 2項演算子の被演算項の型が異なる場合には、表現能力の低い方を高い方に変換してから演算が行われ、演算結果は表現能力の高い方になる。

```
int  a;
double b;
double c;
c=a*b;
```



```
int  a;
double b;
double c;
c= ((double) a) * b;
```

本演習では、
このような自動型変換は用いない事。
(スタイル規則参照)

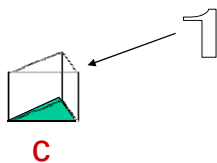
22

インクリメント演算子とデクリメント演算子

C言語では、1つずつの増減用に、
簡単な形が用意されている。

インクリメント演算子 ++

別の書き方。

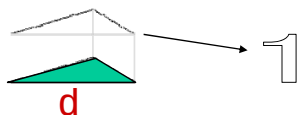


`c++;`

`c=c+1;`

デクリメント演算子 --

別の書き方。

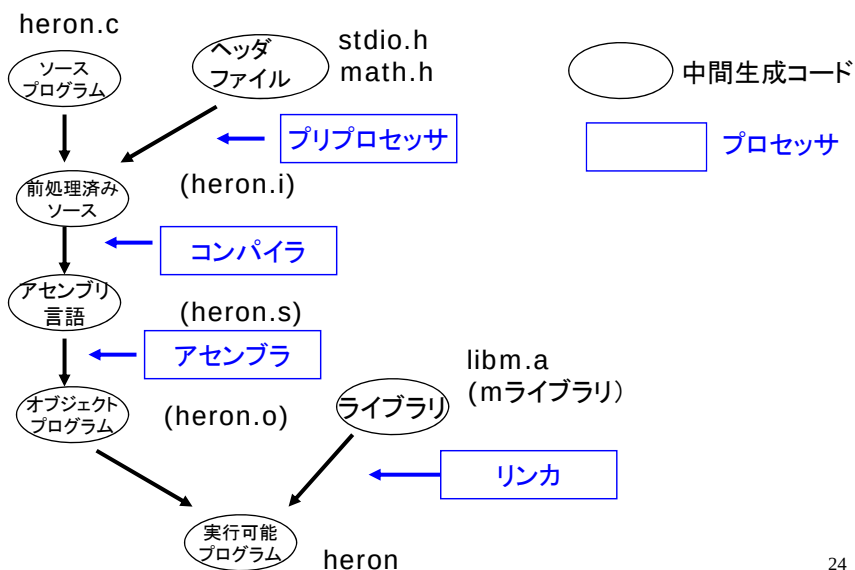


`d--;`

`d=d-1;`

23

gccコマンドの詳細



24

プリプロセッサへの指示

[規則] プリプロセッサへの指示行は、必ず **#** ではじまる。

例

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>

#define MAX 1000
```

注意: プリプロセッサ行は行末にセミicolon「;」をつけない。

25

#define

```
#define 文字列1 文字列2
```

ソースのなかの文字列1を文字列2に書き換える(置換する。)

この定義をマクロ定義と呼び、
文字列1をマクロ名、
文字列2をマクロ展開という。

通常の変数と区別するため、本演習ではマクロ名に英小文字を用いないこと。(スタイル規則参照)

例

```
#define M_PI 3.14159265358979323846 /* pi */
```

math.hの中でこう定義されている。

26

#define例

```
#define EPS (1.0e-5)
int main()
{
    .
    .
    yukou = data + EPS;
}
```



同じ効果

```
int main()
{
    .
    .
    yukou = data + (1.0e-5);
}
```

意味の分かりずらい
数値だけの記述
(マジックナンバー)は、
できるだけ避けること。

27

#include

他のファイルをソースファイル内に読み込む。
読み込まれるファイルを**ヘッダファイル**という。
ヘッダファイルの拡張子は、
.h
である。

書式

#include <ファイル名>

→ システムが用意している
ヘッダファイルを取り込む

#include "ファイル名"

→ 自分で作ったヘッダファイル
などを取り込む

28

代表的なヘッダファイル

stdio.h: 標準入出力用

(printf() ,scanf() 等が使えるようになる。)

string.h: 文字列処理用

(strcpy() ,strcmp() 等が使えるようになる。)

stdlib.h: 数値変換、記憶割り当て用

(atof() ,malloc() 等が使えるようになる。)

math.h: 数学関数用

(sin() ,cos() ,sqrt() 等の数学ライブラリ関数が
使えるようになる。)

mライブラリと一緒に使う。)

(ヘッダファイルで宣言している関数を用いるには、
コンパイルオプションが必要なものもある。
コンパイルの仕方の概略をコメントしておくとい。)

29

ライブラリ関数の使い方

書式

関数名(式)

単独で使う場合

関数名(式);

値を変数に代入する場合

変数=関数名(式);

詳しくは、第9回で説明する。

ライブラリ関数:

誰かがあらかじめ作ってお
いてくれたプログラムの部品。
通常ヘッダファイルと一緒に
用いる。

コンパイルオプションが必要
なものもある。

30

ライブラリ関数使用例

単独で記述する場合

```
printf("辺1:¥n");
```

()内の文字列を標準出力に出力するライブラリ関数

他の演算子と組み合わせる場合

```
diag=sqrt(2.0)*edge*2.0;
```



同じ効果

sqrt: 平方根を求めるライブラリ関数

```
a=2.0;  
diag=sqrt(a)*edge*2.0;
```

31

Makefile の記述追加

いままでのMakefile

```
CC = gcc  
all: 実行ファイル名(ソースファイルから.cを除いたもの)
```

これだと、コンパイルオプションがないので、数学関数ライブラリ(mライブラリ)を用いるソースをコンパイルできない。

数学ライブラリを用いるときのMakefileは以下のように記述する。

```
CC = gcc  
LDFLAGS=-lm  
all: 実行ファイル名(ソースファイルから.cを除いたもの)
```

(ガイダンス資料参照)

32

Makefile 例

```
CC = gcc
LD_FLAGS = -lm
all: 実行ファイル名 (ソースファイルから.cを除いたもの)
```

Makefile

```
CC=gcc
LD_FLAGS=-lm
all:heron
```

33

3角形の面積を求めるプログラム(p.56参照)

```
/*
    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:heron.c
    実行ファイル:heron
    説明:ヘロンの公式を用いて3角形の面積を求めるプログラム
          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3辺の長さを入力する。
          各入力は、正の実数とし、
          どの順序に入力されてもよい。
    出力:与えられた3辺の長さを持つ三角形の面積を
          標準出力に出力する。面積は正の実数。
*/
/* プログラム本体は次のページ以降 */
```

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main()
{
    /* 変数宣言 */
    double edge1; /* 辺1の長さ */
    double edge2; /* 辺2の長さ */
    double edge3; /* 辺3の長さ */

    double heron_d; /* ヘロンの公式用
                     の一時保存用の変数 */
    double area; /* 3角形の面積 */

    /* 次ページへ続く */
}
```

35

```
/* 入力処理 */
printf("辺1の長さ:¥n");
scanf("%lf",&edge1);
printf("辺2の長さ:¥n");
scanf("%lf",&edge2);
printf("辺3の長さ:¥n");
scanf("%lf",&edge3);

/* 次ページへ続く */
```

36

```
/* 計算処理 */
heron_d=(edge1+edge2+edge3)/2.0;

area=sqrt(heron_d*(heron_d-edge1)*
          (heron_d-edge2)*(heron_d-edge3));

/* 出力処理 */
printf("3角形の面積は %6.2f です。¥n",area);

return 0;
}
```

37

コンパイルと実行

```
$gcc -lm heron.c -o heron
```

```
$ ./heron
```

```
辺1の長さ:
```

```
3.0
```

```
辺2の長さ:
```

```
4.0
```

```
辺3の長さ:
```

```
5.0
```

```
3角形の面積は      6.00です。
```

```
$
```

標準入力
(キーボードから
打ち込む)

38