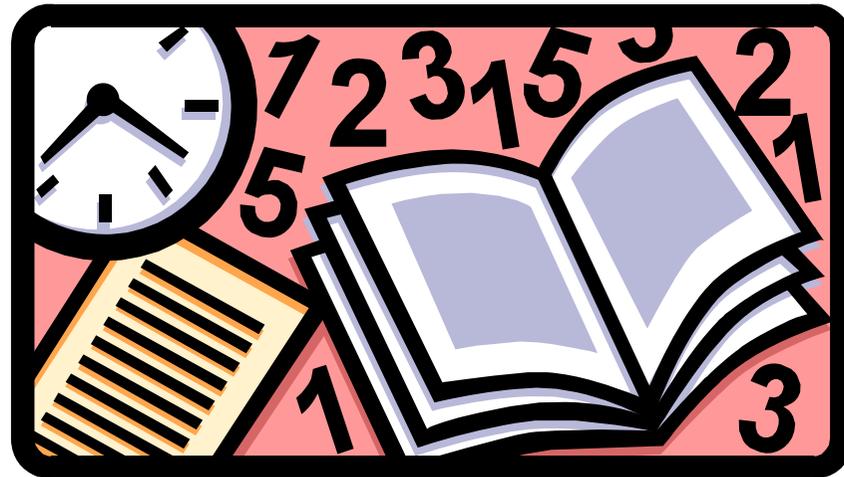


第4回簡単な計算・プリプロセッサ

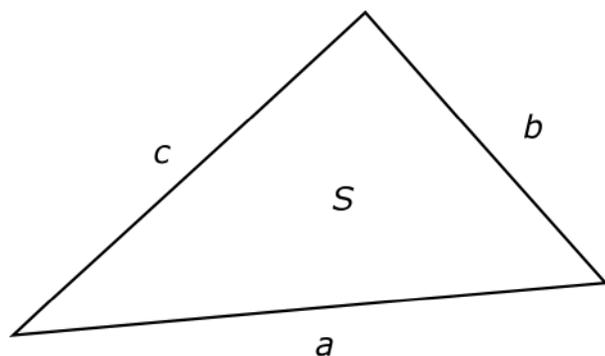


今回の目標

- 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。

ヘロンの公式



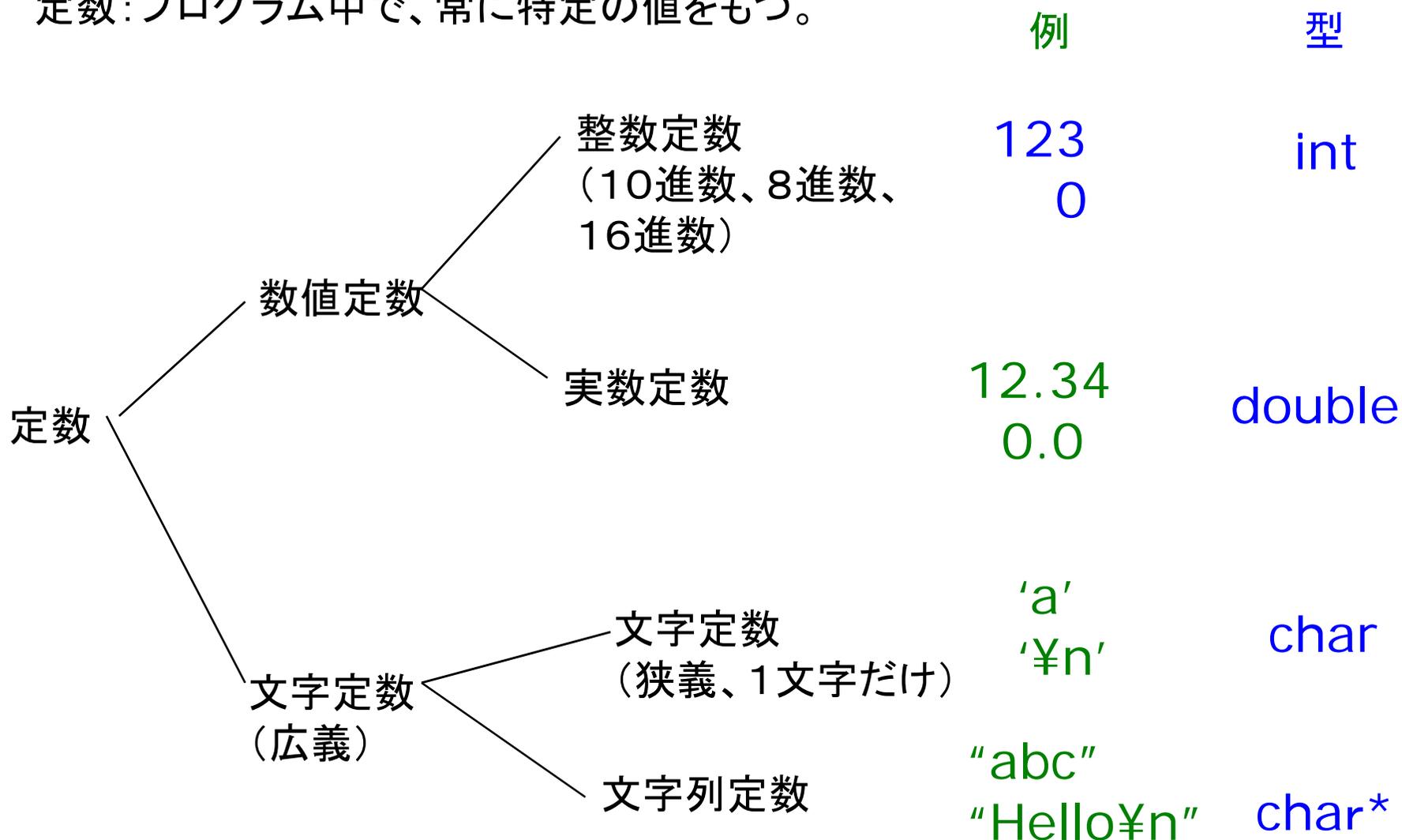
ヘロンの公式:
3辺の長さがわかっているときに、
3角形の面積を求める方法。

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

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

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。



プログラム(ソース)内での 整数定数の表現



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;
```

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

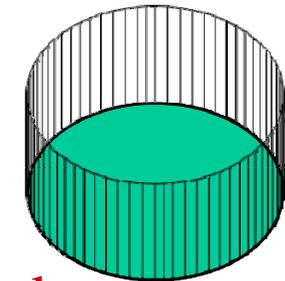
(意味 $1234 \times 10^{-2} = 12.34$)

e、Eと小数点を含む形

0.1234E+2

(意味 $0.1234 \times 10^{+2} = 12.34$)

double



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;
```

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;
}
```

演算子

C言語では、演算子と式(変数、定数等)を組み合わせて、プログラムが記述される。
単項演算子の書き方(前置型)



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)



二項演算子の書き方



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

数学との表記の違い1

掛け算

数学

$a \times b$

$a \cdot b$

ab

(記号省略可)

C言語

```
edge1 * edge2
```

```
edge1edge2
```

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。

数学との表記の違い2

数学

C言語

指数
(べき乗)

$$a^2$$

```
edge1 * edge1
```

$$a \wedge 2$$

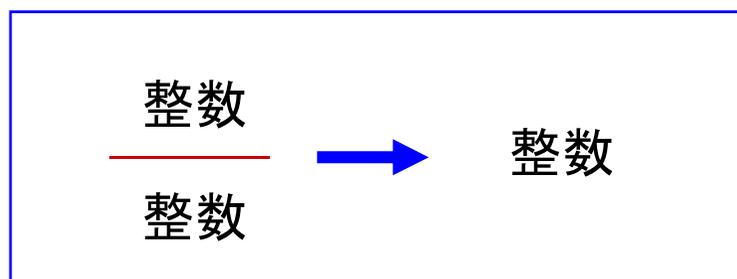
```
pow(edge1, 2, 0)
```

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。

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。

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;
```

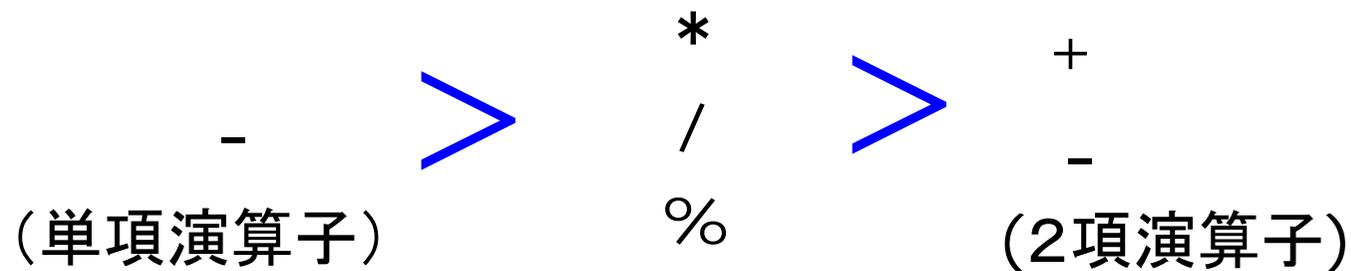
7 ÷ 2は、商が 3 で余りが 1 である。

x

y

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。



だんだん弱くなる

結合力の例

意味

$$\boxed{x = a / b * c;} \longrightarrow x = (a/b) * c \quad \bigcirc \quad \times$$

$x = a/(b * c)$ とは違う。

$$\boxed{y = -a - b * -c;} \longrightarrow y = (-a) - (b * (-c)) \quad \bigcirc$$

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。

$$\boxed{x = (a/b) * c;}$$

$$\boxed{y = (-a) - (b * (-c));}$$

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

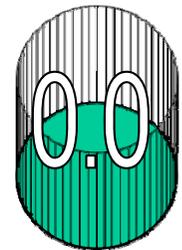
C言語では「=」は代入演算子(2項演算子)である。
(数学の「=」とは違う意味)

変数=式

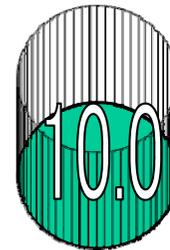
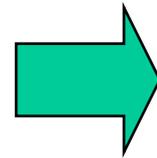
の形でつかわれる。

左辺は必ず変数で、右辺は式(定数や算術式等)。

```
radius = 10.0;
```



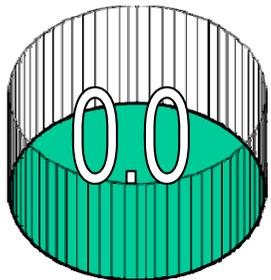
← 10.0



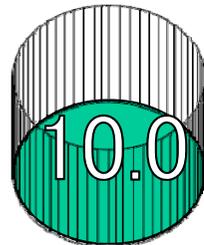
radius

radius

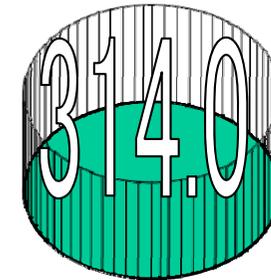
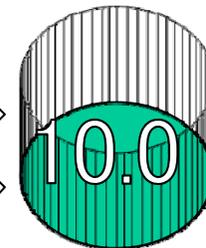
```
area = 3.14 * radius * radius;
```



← 3.14 ×



×



area

radius

radius

area

型の表現能力

型の表現能力



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。

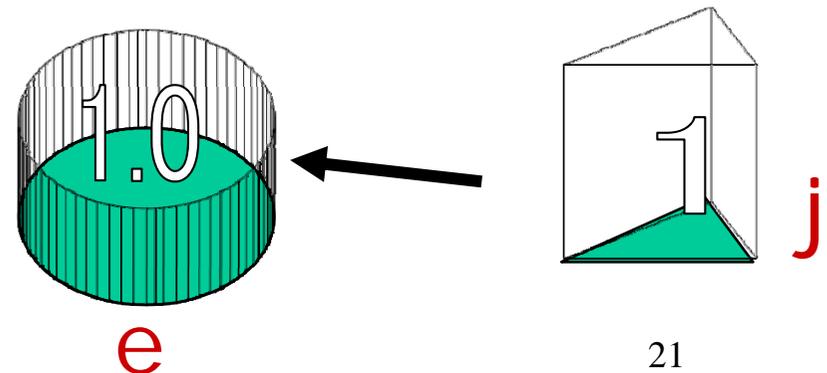
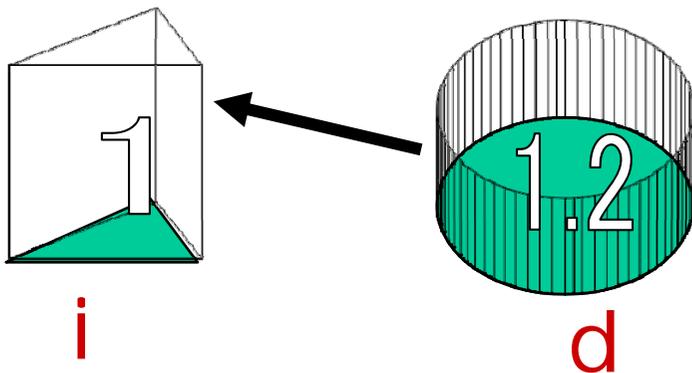
キャスト演算子(型の変換法)

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

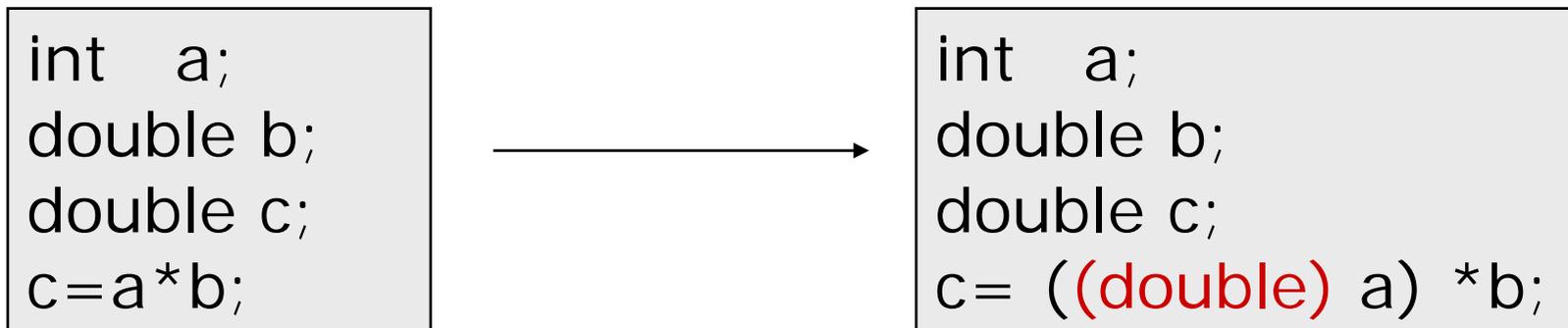
```
int    i;  
double d;  
d=1.2;  
i = (int) d;
```

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



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。

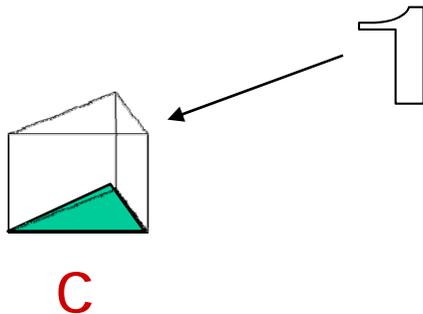


本演習では、
このような自動型変換は用いない事。
(スタイル規則参照)

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 ++

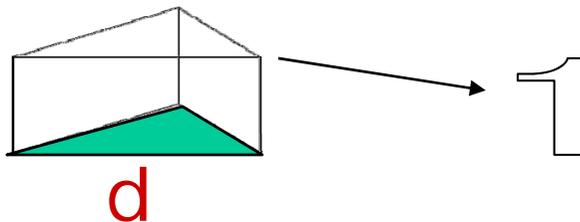


```
C++;
```

別の書き方。

```
C=C+1;
```

デクリメント演算子 --

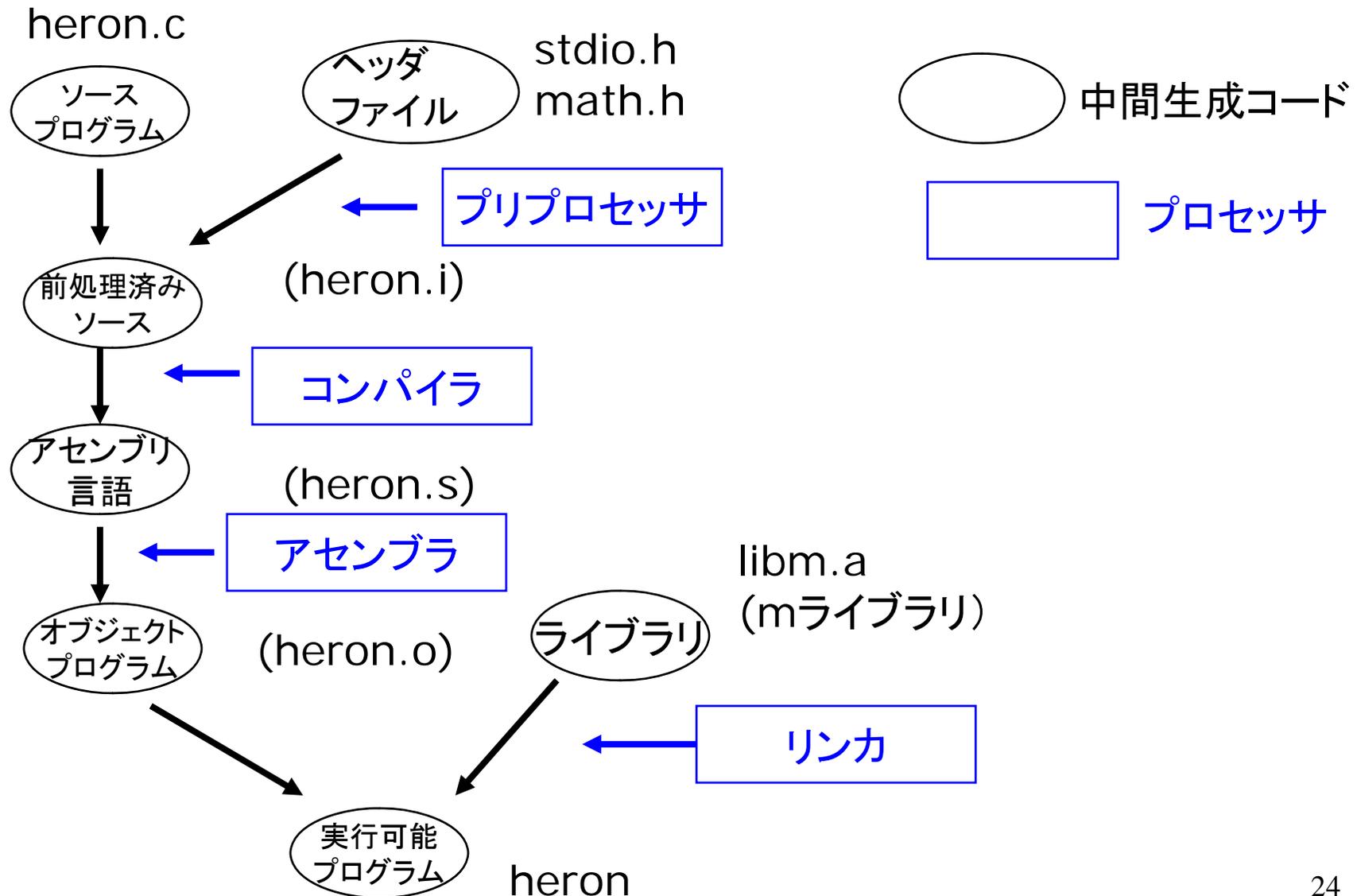


```
d--;
```

別の書き方。

```
d=d-1;
```

gccコマンドの詳細



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コロン「;」をつけない。

#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)

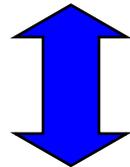
例

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

math.hの中でこう定義されている。

#define例

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



同じ効果

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

意味の分かりづらい
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。

#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

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よい。)

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);
```

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。

詳しくは、第9回で説明する。

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;
```

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)

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
```

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      */
}
```

```
/*    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    */
```

```
/*    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;  
}
```

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:
```

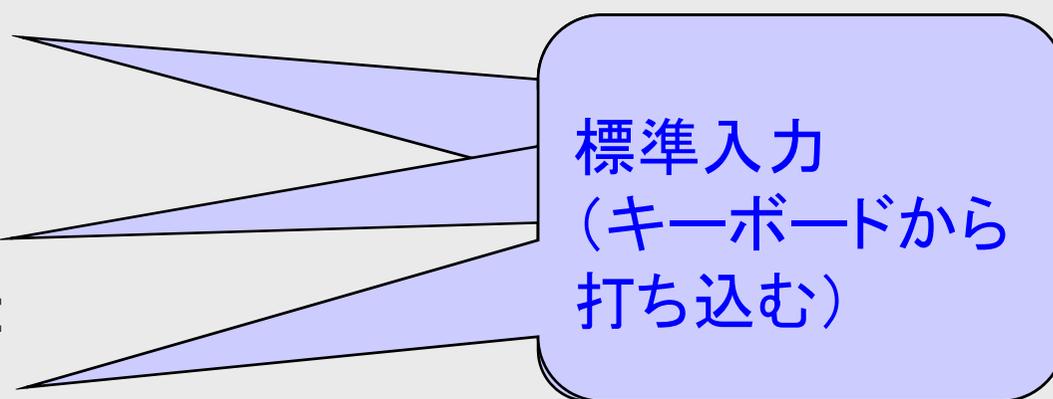
```
4.0
```

```
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)