

## 第3章 演習課題

## 課題 1

サンプルプログラムをコンパイル・実行して動作を確認せよ。さらに、適宜修正してその実行結果を確認せよ。

## 課題 2

標準入力から三角形の底辺  $l$  と高さ  $h$  を読み込み，三角形の面積を表示するプログラムを作成せよ．

### 課題 3

単精度実数型 `real(4)` および倍精度実数型 `real(8)` で、それぞれ  $\tan(\pi/4) = 1$  なる関係式を用いて  $\pi$  の値を求めて表示し、その値の精度を確認せよ。(組み込み関数 `atan(x)` が数学の  $\tan^{-1}(x)$  に対応している。) なお、精度を確認する際には 4 倍精度実数型 `real(16)` でも同様に  $\pi$  の値を求め、これを正確な値(真値)とみなし、それとの相対誤差を確認すること。ただし相対誤差は  $|1 - \text{近似値}/\text{真値}|$  で評価せよ。(絶対値を返す関数 `abs(x)` を用いよ。)

例えば以下のような結果が得られる.

```
$ ./a.out
3.141592741012573242187500000000000000    2.78275351528562301296177532160895165E-0008
3.14159265358979311599796346854418516      3.89817183251937544615814478114900845E-0017
3.14159265358979323846264338327950280
```

結果は上から，単精度の  $\pi$  とその精度，倍精度の  $\pi$  とその精度，4 倍精度の  $\pi$  をそれぞれ表している．ただし細かい数値は結果は環境依存である．（ここで，例えば 2.7E-0008 は  $2.7 \times 10^{-8}$  を表すのでとても小さい値であることを意味する．）

## 課題 4

標準入力から複素数  $z (= x + iy)$  を読み込み、 $e^z$  および  $e^x (\cos y + i \sin y)$  をそれぞれ計算し、その結果が等しいことを確認せよ (組み込み関数 `exp(x)` および `sin(x)`, `cos(x)` を用いればよい). ただし倍精度の複素数型 `complex(8)` を用いること. なお複素数  $z$  の実部は `real(z)`, 虚部は `aimag(z)` という組み込み関数でそれぞれ求めることができる. またキーボードから複素数の入力 (実部, 虚部) という形式となることに注意せよ. 例えば  $z = 1 + i$  について `exp(z)` を求めるには

```
$ ./a.out
(1.0, 1.0) # キーボード入力
( 1.46869393999158851      , 2.2873552871788423      )
( 1.46869393999158851      , 2.2873552871788423      )
```

のように（実部，虚部）という形式で入力すれば良い。

## 課題 5

テイラー展開の公式

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} \cdots$$

を適当な次数 (例えば 2 次とか 3 次) で打ち切り,  $\sin x$  の近似値を例えば  $x = 0.01, 0.1, 0.2$  などについて求め, 組み込み関数 `sin(x)` で求めた値と比較せよ.

例えば以下のような結果が得られればよい

```
$ ./a.out
0.2                # キーボード入力
0.20000000000000001 # 1 次近似
0.19866666666666669 # 3 次近似
0.19866933333333336 # 5 次近似
0.19866933079365082 # 7 次近似
0.19866933079506122 # 組み込み関数
```