

# FORTRAN (と C) によるプログラミング

## 2 入出力

はじめに標準出力 (ターミナル) にメッセージを書き出すプログラムを作ってみます。

FORTRAN では、各行の最初の 6 カラムは空白にします。ただし、行番号を書く場合は、この 6 カラムの中  
に書きます。また行の 1 カラム目に C と書くと、その行はコメント行となり、プログラムの実行には影響し  
ません。FORTRAN では、1 行の文字数は 80 文字までに制限されています。80 文字に収まらない場合は、次  
の行の 6 カラム目に「+」のような文字を書くことによって、次の行に続けて書くことができます。FORTRAN  
では、文字列の入出力やファイル名などを除いて、大文字と小文字を区別しません。

プログラム：

FORTRAN

```
C Cで始まる行はコメント行であり、計算処理の実行には影響しない。

C WRITE文で文字列を書き出す。
C 標準出力に書き出す場合は機番として6を指定する。
C *は書式の指定がないことを示す。
    WRITE(6,*) 'Hello, World!'

C プログラムの実行はSTOP文で終了する。
    STOP

C 各プログラム単位はEND文で終わらなければならない。
    END
```

(参考) C

```
/* この部分はコメント行であり、計算処理の実行には影響しない。 */

/* 標準入出力を利用する場合には stdio.h を include する。 */
#include <stdio.h>

/* プログラムは関数 main で始まる。 */
int main(void)
{

/* 関数 printf で文字列を書き出す。 */
    printf( "Hello, World!\n" );

/* 戻り値 0 を返してプログラムを終了する。 */
```

```
return 0;
```

```
}
```

実行例：

```
/home/snaoki> f77 prog02_1.f  
/home/snaoki> ./a.out  
Hello, World!
```

次に、標準入力（コマンドを入力するウィンドウ）から温度（℃）を入力し、それを絶対温度（K）に変換して出力するプログラムを作成してみます。

プログラム：

FORTRAN

```
C 入力を求めるメッセージを標準出力に書き出す。  
    WRITE(6,*) 'Temperature [deg.C]?'  
  
C READ文で値を読みこむ。  
C 標準入力から読みこむ場合は機番として5を指定する。  
C *は書式の指定がないことを示す。  
C ここでは、読みこんだ値を変数Tに代入する。  
C 特に宣言しない場合、  
C IからNで始まる変数名は整数、それ以外は実数になる。  
    READ(5,*) T  
  
C Tに273.15を加える。  
C つまり、T + 273.15の値をTに代入する。  
    T = T + 273.15  
  
C 結果を標準出力に書き出す。  
    WRITE(6,*) 'Temperature [K] =', T  
  
    STOP  
    END
```

(参考) C

```
#include <stdio.h>  
  
int main(void)  
{
```

```

/* 変数の宣言は必ず関数の最初で行う。
   浮動小数点型変数を宣言する。
   int が整数、float が浮動小数点である。 */
float t;

/* 入力を求めるメッセージを標準出力に書き出す。
   “\n”は改行を表している。 */
printf( "Temperature [deg. C]?%n" );

/* 関数 scanf で標準入力から値を読みこむ。
   “%f”は入力の書式が浮動小数点型であることを表している。
   関数から値を受け取るときは変数名の前に&をつける。 */
scanf( "%f", &t );

/* t に 273.15 を加える。
   つまり、t + 273.15 の値に代入する。 */
t = t + 273.15;

/* 結果を標準出力に書き出す。
   “%f”は出力の書式が浮動小数点型であることを表している。 */
printf( "Temperature [K] = %f\n", t );

return 0;
}

```

実行例：

```

/home/snaoki> f77 prog02_2.f
/home/snaoki> ./a.out
Temperature [deg. C]?
15.
Temperature [K] = 288.149994

```

プログラム中では整数と実数（浮動小数点）を区別する必要があります。整数の 1000 は「1000」、実数（浮動小数点）の 1000 は「1000.」と書かなければなりません。「3./2.」は 1.5 ですが、「3/2」は整数として計算されるので小数点以下は切り捨てられて 1 となります。

整数型の変数では、誤差を生じることなく厳密に値を表現できる。しかし、実数型（浮動小数点型）の変数では、本来連続的な値をとる実数を有限の桁数で表現するため、誤差が生じる。単精度の実数（浮動小数点）

の精度は10進数で7桁程度である。

**課題：**温度（℃）と気圧（hPa）を入力すると、温位（K）を計算して出力するプログラムを作成せよ（report02.f[c]）。ただし、FORTRAN では、ある実数 X の Y 乗（Y は実数）は「X\*\*Y」のように書く。C の場合は「pow(x, y)」である。また、C においては、数学関数を使うときには、プログラムの最初で math.h を include し（#include <math.h>と書き）、コンパイル時に-lm オプションを指定する必要がある。複数の変数を読みこむときは、「READ(5,\*) T,P」、「scanf(“%f,%f”, &t, &p);」のようにすればよい。プログラムを実行するときには、温度と気圧の値を「25,1013」のようにコンマで区切って入力する。C においては、変数宣言も必要に応じて追加する。変数名は2文字以上であってもよい。

**(参考) 温位**

温位は乾燥大気鉛直安定度を評価するために用いられる。温位  $\theta$  は、断熱変化における保存量(変化しない量)であり、

$$\theta = T \left( \frac{p_0}{p} \right)^{2/7}$$

で定義される。ただし、Tは温度、pは圧力である。p<sub>0</sub>は基準となる圧力で、p<sub>0</sub>=1000hPaである。

温位の定義は以下のように導出される。熱力学の第1法則(エネルギー保存則)より、断熱変化においては、気体の内部エネルギーの増加と気体が外部にした仕事の和はゼロだから、

$$d'Q = C_v dT + p d\alpha = 0$$

が成り立つ。上の式に、理想気体の状態方程式

$$p\alpha = RT$$

を代入して、

$$d'Q = C_v dT + p d \left( \frac{RT}{p} \right) = C_v dT + R dT - \frac{RT}{p} dp = C_p dT - \frac{RT}{p} dp = 0$$

$$C_p \frac{dT}{T} - R \frac{dp}{p} = 0$$

ここで、物理量  $\theta$  を

$$\theta = T \left( \frac{p_0}{p} \right)^{R/C_p}$$

と定義すると、

$$d\theta = \left( \frac{p_0}{p} \right)^{R/C_p} dT - \frac{R}{C_p} T \left( \frac{p_0}{p} \right)^{R/C_p} dp = T \left( \frac{p_0}{p} \right)^{R/C_p} \left( C_p \frac{dT}{T} - R \frac{dp}{p} \right) = 0$$

となるので、 $\theta$  は断熱変化における保存量である。この  $\theta$  を温位と定義する。