目次

★4　クラス変数とクラスメソッド（第 4 章）

★4.1　クラスとは (p.36)

オブジェクト指向言語におけるクラスとは，オブジェクトを定義する設計図にあたるものである (☆ 1)．Java のプログラムはクラスの集まりであり，あるクラスが他のクラスを利用する形で作られている．このように，オブジェクト指向言語では，クラスを「部品」としてそれを組み合わせることで大きなプログラムも作りやすくなっている (☆ 2)．

例えば，次頁の T23.java の例は，T23 という名前のクラスを定義するプログラムである．この T23 クラスは，Turtle クラスや TurtleFrame クラス，Color クラスを利用している．これらのクラスはそれぞれ別のプログラムで定義されており，やはり様々なクラスを利用している．

Java のクラスは，**パッケージ**と呼ばれるより大きな単位にまとめて扱われることがある．Turtle や TurtleFrame は tg パッケージに，Color は javafx.scene.paint パッケージに属するクラスである．以前説明したように，このようなクラスを利用するプログラムを作るときは，`import` 文を用いたインポート宣言を行うことで，簡潔に書くことができる (☆ 3)．

☆ 1) 第 2 回講義資料★ 2.1,2.2 も参照

☆ 2) 作るだけでなく，できたプログラムの保守（デバグしたり修正したり新機能を追加したり）もしやすい．

☆ 3) 第 2 回講義資料★ 2.7 参照

★4.2　クラス変数とクラスメソッド (p.37)

以前の授業で説明したように，インスタンス変数は，個々のインスタンス（オブジェクト）が保持する値である．また，インスタンスメソッドを呼び出すと，特定のオブジェクトに処理を実行させたり状態を変化させたりすることができる．これに対して，個々のオブジェクトに属するのではなく，あるクラスの内で共有した変数やメソッドがあると便利なことがある．それが,「**クラス変数**」,「**クラスメソッド**」である (☆ 4)．

クラス変数　API 仕様のフィールド (☆ 5) の欄で先頭に `static` という修飾子がついているもの．Turtle クラスには `withTurtleAll` という名前のクラス変数がある（p.13 参照）．個々のオブジェクト毎に異なる値をとり得るインスタンス変数と異なり，実行中のプログラムにおいてそのクラスで 1 つの値を持つ．インスタンス変数は，生成されたオブジェクト毎にその情報を保持するものだが，クラス変数はクラス全体の情報を表すものであり，そのクラスのオブジェクトが 1 つも生成されていなくても存在する．

クラスメソッド　API 仕様のメソッドの欄で先頭に `static` という修飾子がついているメソッド．Turtle クラスには `speedAll` という名前のクラスメソッドがある（p.13 参照）．インスタンス変数／クラス変数の違いと同様のことがインスタンスメソッドとクラスメソッドの間にもいえる．

☆ 4) クラス変数は**静的変数**または **static 変数**と言うこともある．クラス・メソッドは**静的メソッド**または **static メソッド**と言うこともある．

☆ 5) Java などの言語では，クラスのデータを表す変数（インスタンス変数とクラス変数）を**フィールド**と呼ぶことがある．インスタンス変数／クラス変数をインスタンスフィールド／クラスフィールドということもある．

★4.3 使ってみよう

以前登場した T23.java(p.19) を改造してクラス変数，クラスメソッドを使ってみよう（p.37 練習問題 4.1 & p.38 練習問題 4.2）.

T23.java

```
 1  import tg.*;
 2  import javafx.scene.paint.*;
 3  public class T23 {
 4      public static void main(String[] args){
 5          double d = 100, x, y, a;
 6          TurtleFrame f = new TurtleFrame();
 7          Turtle m = new Turtle(200, 300, 0);
 8          f.add(m);
 9          m.fd(d);
10          x = m.getX();                       // m の X 座標のとり出し
11          y = m.getY();                       // m の Y 座標のとり出し
12          a = m.getAngle() - 45;              // m の角度のとり出し
13          Turtle m1 = new Turtle(x, y, a);  // m1 の作成
14          f.add(m1);
15          m1.fd(d);
16          Turtle m2 = m.clone();              //m2 の作成
17          f.add(m2);
18          m.rt(45);
19          m.fd(d);
20          double newscale = m2.tScale * 4;  // m2 の tScale の 4 倍の数
21          m2.tScale = newscale;               // m2 の tScale に代入
22          m2.tColor = new Color(0.0, 1.0, 1.0, 1.0);  // m2 の亀の色を水色に変える
23          m2.fd(d);
24          Point p = f.getMousePosition();
25          m2.moveTo(p.x, p.y);
26      }
27  }
```

[注意] 上記のプログラムの例でクラス変数を参照しているところやクラスメソッドを呼び出しているところは，クラス名を使って Turtle.withTurtleAll のように書くべきですが，実は m.withTurtleAll のように書いても正しく動作します．m が Turtle クラスのオブジェクトを指す変数なので，これは Turtle クラスのクラス変数だとして正しく処理されるからです．クラスメソッドについても同様のことが可能です．でも，動くからといってそういう書き方をしてると，インスタンス変数とクラス変数，インスタンスメソッドとクラスメソッドそれぞれの違いがわからなくなります．慣れるまではきちんと書き分けることをおすすめします．

★ 4.4 Java API に現れるクラス変数，クラスメソッド (p.39)

javafx.scene.paint.Color のようなクラスは，Java に標準で用意されたクラスである (☆ 6)．このようなクラスは膨大な数のものがある．Turtle/TurtleFrame クラスについては p.12,13 の API 仕様を参照すればよいが，Java 標準のクラスについては，**Java API** と呼ばれる文書にその仕様が記されているので，これを参照することになる．Java API はウェブページとして公開されている．次のようにたどるとよい：

Java API のページへのたどり着き方

この授業のページ (Graphics2018) → Graphics/Link
→ Java SE 8 の API 仕様／ JavaFX の API 仕様

以下，Java API に登場する様々なクラスのうち，クラス変数やクラスメソッドをよく使うものをいくつか紹介する．

javafx.scene.paint.Color クラス (p.40)

Q1. JavaFX の API 仕様の中からこのクラスの説明を探そう．「コンストラクタ」の項にはどんな説明があるだろう？ フィールドの項に様々な色を表す定数があるのがわかる．これらはインスタンス変数だろうかクラス変数だろうか．

Math クラス (p.41)

java.lang というパッケージに，Math というクラスがある．数学関係の関数や定数がクラスメソッド／変数として用意されている (☆ 7)．このクラスの正式な名前は java.lang.Math ということになるけれど，java.lang パッケージのクラスは自分で import 宣言を書かなくても自動で import されるので，Math. なんたら のように書くだけで使える．

Math クラスの利用

```
double x = Math.sqrt(2.0);  // Math クラスのクラスメソッド sqrt()
System.out.println(x);
double theta = Math.PI;     // Math クラスのクラス変数 PI
System.out.println(theta);

x = 30.0;
theta = x*Math.PI/180.0;  // theta = π/6
System.out.println(Math.sin(theta));
```

左の実行結果

```
1.4142135623730951
3.141592653589793
0.49999999999999994
```

System クラス (p.42)

System も，java.lang パッケージのクラスである．インスタンスは生成できない．メソッド System.out.print() や System.out.println() はこのクラスに関係している (☆ 8)．この授業では詳しいことは省略する．

String クラス (p.43)

Math クラス同様，String も java.lang パッケージのクラスである (☆ 9)．文字列を表す (☆ 10)．String クラスについてはいろいろ知っておくとよいのだが，この授業では簡単にしか触れない．当面は以下の説明と例を理解しておこう．

- Java では文字列を String クラスのオブジェクトとして扱う．
- " と " で囲まれた文字列は文字列定数．new 演算子で生成せず使える．
- （文字列）+（文字列）という演算は，二つの文字列の連結．

☆ 6) 細かいことを言うと，このクラスは JavaFX ライブラリに属するものであるが，JavaFX は標準では入っていない環境もある．

☆ 7) 下記の PI のような定数は，final という修飾子をつけることで，代入不可のクラス変数として宣言されている．p.41 の API 仕様参照．

☆ 8) p.41 を見るとわかるように，System.out は System クラスのクラス変数である．print や println は，この変数が表すオブジェクトに対するメソッド呼び出しである．

☆ 9) java.lang パッケージは自動的に import される．Math クラスの説明参照．

☆ 10) C 言語では文字列を char 型の配列に格納していたが，Java では扱い方がずいぶん異なっている．

文字列の扱い

```
System.out.println("HOGE!");
System.out.println("What is \"HOGE\" ?");

String s = "hoge", s1 = "fuga";
System.out.println(s);
System.out.println(s + s1);  // 文字列に対する+演算は文字列の連結

int x = 10, y = 26;
System.out.println(x);  // println が文字列に変換して出力
System.out.println("x = " + x); // +演算の対象のうち一方でも文字列
                               // なら文字列同士の連結
System.out.println(x + y);      // この場合は？
System.out.println(x + "" + y); // この場合は？

// String クラスのインスタンスメソッドの使用例
System.out.println(s + "は" + s.length() + "文字です");

if(s.equals("Hoge")){
   System.out.println(s + "は Hoge に等しいです");
}else{
   System.out.println(s + "は Hoge に等しくありません");
}
```

左の実行結果

［発展］ 文字列同士の比較には，上記のように String クラスのインスタンスメソッド equals を用いる．==で比較してもうまくいかないので注意（p.107 参照）．

宿題？

QUIZ

Q2. ソース 1 のようなプログラムを実行した場合，変数 m1（m ではない）が指すかめは何色ですか．

Q3. ソース 2 の誤りを見つけなさい（いっぱいあります）．

ソース 1

```
import javafx.scene.paint.*;
      :
   Turtle m = new Turtle(), m1 = m;
      :
   m.setColor(new Color(1.0, 1.0, 0.0, 1.0));
      :
```

ソース 2

```
      :
TurtleFrame f = new TurtleFrame();
Turtle m = new Turtle();
      :
f.add(m);
TurtleFrame.addMesh();
m.fd(100);
m.withTurtleAll = false;
Turtle.tscale = 0.8;
Turtle.moveto(0, 0);
      :
```

次回までに…

次回は教科書第 5 章の内容を説明します．あらかじめ読んでおくこと．例題のプログラムを作成し実行してみておくこと．