

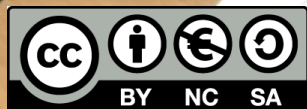
pi-10. Javaにおけるコレクションとジェネリクス：データ型の柔軟な管理と型安全性の実現

トピックス：コレクション，基本データ型，ジェネリクス

URL: <https://www.kkaneko.jp/pro/pi/index.html>

(Java の基本，スライド資料とプログラム例)

金子邦彦



- オブジェクトの集まりを1つのオブジェクトとして扱いたい

→ コレクション

Java の標準機能 (ArrayList, HashMap など)

実際に使うときの注意点を説明

- Java の基本データ型のそれぞれに, **ラッパクラス**がある.
- Java では「**基本データ型のコレクション**」というものはない

`ArrayList<int>` はない

「**ラッパクラスのコレクション**」で代用

`ArrayList<Integer>` で代用

- Java の標準機能として, `ArrayList`, `HashMap` など, **コレクション**を扱うための**クラス**がある.
- Java のコレクションのクラスの基礎は, **ジェネリクス**である

番号	項目
	復習
10-1	Java のコレクション
10-2	Java の基本データ型
10-3	ジェネリクス

各自、資料を読み返したり、課題に取り組んだりも行う

この授業では、**Java** を用いて基礎を学び、マスターする

Java Tutor の起動



① **ウェブブラウザ**を起動する

② **Java Tutor** を使いたいので, 次の URL を開く
<http://www.pythontutor.com/>

③ 「**Java**」 をクリック ⇒ **編集画面**が開く

Learn Python, JavaScript, C, C++, and Java

This tool helps you learn Python, JavaScript, C, C++, and Java programming by [visualizing code execution](#). You can use it to debug your homework assignments and as a supplement to online coding tutorials.

Start coding now in [Python](#), [JavaScript](#), [C](#), [C++](#), and [Java](#)

Over 15 million people in more than 180 countries have used Python Tutor to visualize over 200 million pieces of code. It is the most widely-used program visualization tool for computing education.

You can also embed these visualizations into any webpage. Here's an example showing recursion in Python:

Java Tutor でのプログラム実行手順



```
Write code in Java 8
1 public class YourClassNameHere {
2     public static void main(String[] args) {
3         int x = 100;
4         int y = 200;
5         System.out.printf("%d\n", x + y);
6     }
7 }
```

Visualize Execution



Java 8
(known limitations)

```
1 public class YourClassNameHere {
2     public static void main(String[] args) {
3         int x = 100;
4         int y = 200;
5         System.out.printf("%d\n", x + y);
6     }
7 }
```

Edit this code

→ line that just executed
→ next line to execute

<< First < Prev Next > Last >>

Step 1 of 5



(1) 「Visualize Execution」をクリックして実行画面に切り替える

(2) 「Last」をクリック。

Print output (drag lower right corner to resize)

300

Frames	Objects
main:6	
x	100
y	200
Return value	void



Java 8
(known limitations)

```
1 public class YourClassNameHere {
2     public static void main(String[] args) {
3         int x = 100;
4         int y = 200;
5         System.out.printf("%d\n", x + y);
6     }
7 }
```

Edit this code

→ line that just executed
→ next line to execute

<< First < Prev Next > Last >>

Done running (5 steps)

(3) 実行結果を確認する。

(4) 「Edit this code」をクリックして編集画面に戻る

Java Tutor 使用上の注意点①



- 実行画面で、次のような**赤の表示**が出ることがある →
無視してよい

過去の文法ミスに関する確認表示
邪魔なときは「**Close**」

Python Tutor: Visualize code in [Python](#), [JavaScript](#), [C](#), [C++](#), and [Java](#)

Java 8
([known limitations](#))

```
1 public class YourClassNameHere {
2     public static void main(String[] args) {
→ 3         int x = 100;
4     }
5 }
```

[Edit this code](#)

→ line that just executed
→ next line to execute

<< First < Prev Next > Last >>

Step 1 of 3

[Customize visualization](#)

Frames Objects

main:3

You just fixed the following error:

```
1 public class YourClassNameHere {
2     public static void main(String[] args) {
× 3         int x = 100
4     }
5 }
```

Error: ';' expected

Please help us improve this tool with your feedback.
What misunderstanding do you think caused this error?

Submit **Close** [Hide all of these pop-ups](#)

Java Tutor 使用上の注意点②



「please wait ... executing」のとき、10秒ほど待つ。

Python Tutor: Visualize code in [Python](#), [Ja](#)

Please wait ... your code is running (up to 10 seconds)

Write code in [Java 8](#)

```
1 public class YourClassNameHere {
2     public static void main(String[] args) {
3         int x = 100;
4     }
5 }
```

Please wait ... executing (takes up to 10 seconds)

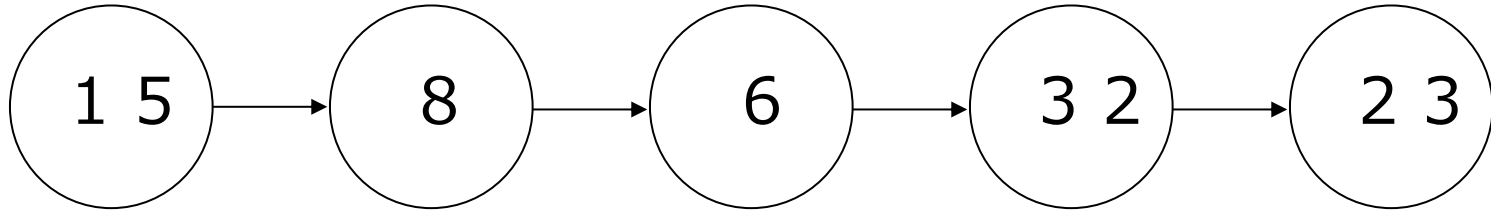
- 混雑しているときは、「Server Busy・・・」
というメッセージが出ることがある。
混雑している。少し（数秒から数十秒）待つと自
動で表示が変わる（変わらない場合には、操作を
もう一度行ってみる）

10-1. Java のコレクション

コレクションとは

- **コレクション**は、オブジェクトの集まりを1つのオブジェクトとして扱いたいときに使う
- Javaの標準機能として、ArrayList, HashMap など、**コレクション**を扱うための**クラス**がある

リスト (List) とは

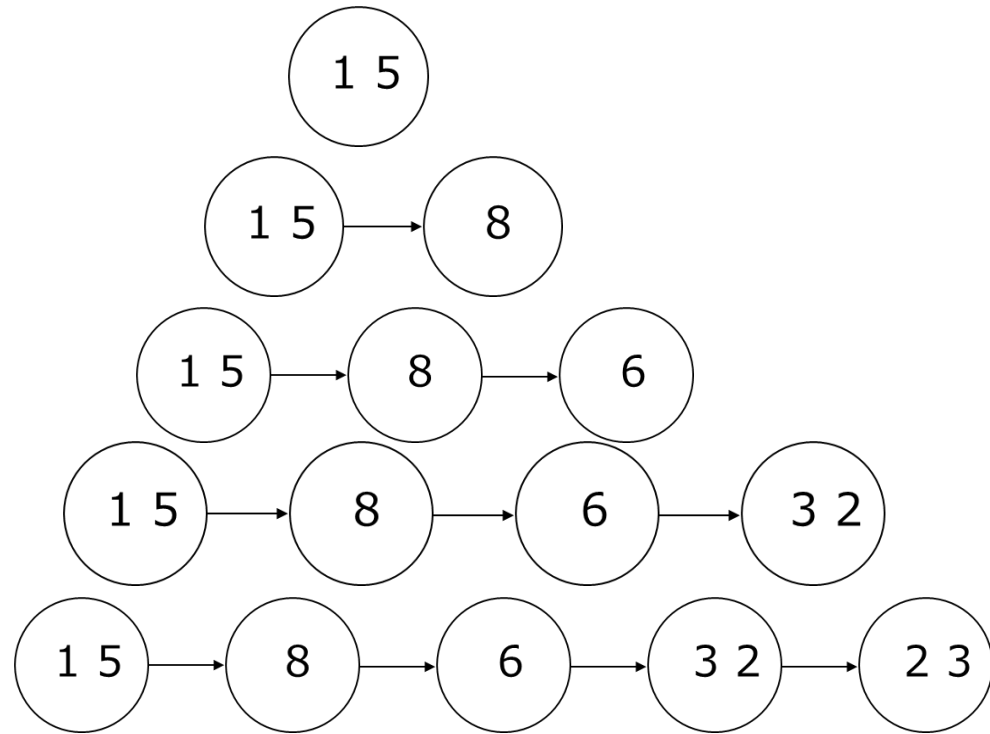


- 順序のあるデータ
- 要素の削除, 挿入により サイズが増減 する

add メソッドは、要素の挿入



```
m.add("15");  
m.add("8");  
m.add("6");  
m.add("32");  
m.add("23");
```



演習

資料 : 14 ~ 15

【トピックス】
・リスト

① Java Tutor のエディタで次のプログラムを入れる

```
1 import java.util.ArrayList;
2 import java.util.Iterator;
3
4 public class YourClassNameHere {
5     public static void main(String[] args) {
6         ArrayList<String> m = new ArrayList<String>();
7         m.add("15");
8         m.add("8");
9         m.add("6");
10        m.add("32");
11        m.add("23");
12        for(String s : m) {
13            System.out.println(s);
14        }
15    }
16 }
```

空のリストの
組み立て

add メソッドは
要素の挿入

拡張 for 文で
リストの要素をたどる

② 実行し，結果を確認する

(あとで使うので、プログラムを消さないこと)

Print output (drag lower right corner to resize)

```
15
8
6
32
23
```

Frames Objects

main:15
m
Return value: void

java.util.ArrayList instance

15, 8, 6, 32, 23
が表示される

「**Visual Execution**」をクリック。そして「**Last**」をクリック。結果を確認。
「**Edit this code**」をクリックすると，エディタの画面に戻る

Java でのコレクションの使い方



- **型変数**を使う（**コレクション**に入れる**オブジェクト**の**クラス**を示す）

```
1 import java.util.ArrayList;
2 import java.util.Iterator;
3
4 public class YourClassNameHere {
5     public static void main(String[] args) {
6         ArrayList<String> m = new ArrayList<String>();
7         m.add("15");
8         m.add("8");
9         m.add("6");
10        m.add("32");
11        m.add("23");
12        for(String s : m) {
13            System.out.println(s);
14        }
15    }
16 }
```

- 異なるクラスの**オブジェクト**を**コレクション**で扱いたいときは、共通のスーパークラスを、**型変数**に指定

演習

資料 : 18 ~ 19

【トピックス】

- リスト
- 型変数

① Java Tutor のエディタで次のプログラムを入れる



```
1 import java.util.ArrayList;
2 import java.util.Iterator;
3
4 public class YourClassNameHere {
5     public static void main(String[] args) {
6         ArrayList<Integer> m = new ArrayList<Integer>();
7         m.add(100);
8         m.add(200);
9         m.add(300);
10        m.add(400);
11        m.add(500);
12        for(Integer s : m) {
13            System.out.println(s);
14        }
15    }
16 }
```

② 実行し，結果を確認する

(あとで使うので、プログラムを消さないこと)

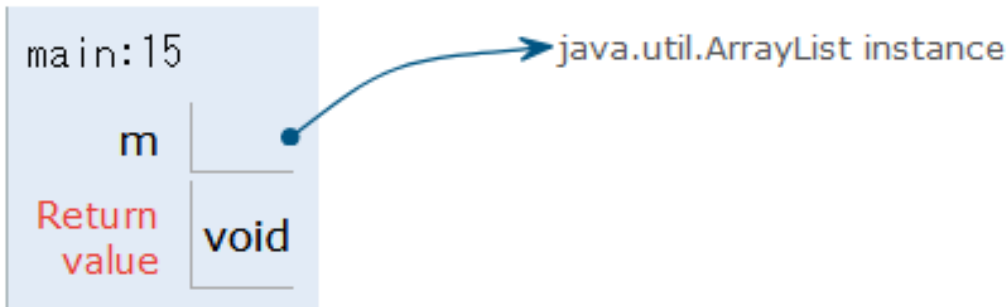
Print output (drag lower right corner to resize)

```
100
200
300
400
500
```

**100, 200, 300,
400, 500 が表示
される**

Frames

Objects

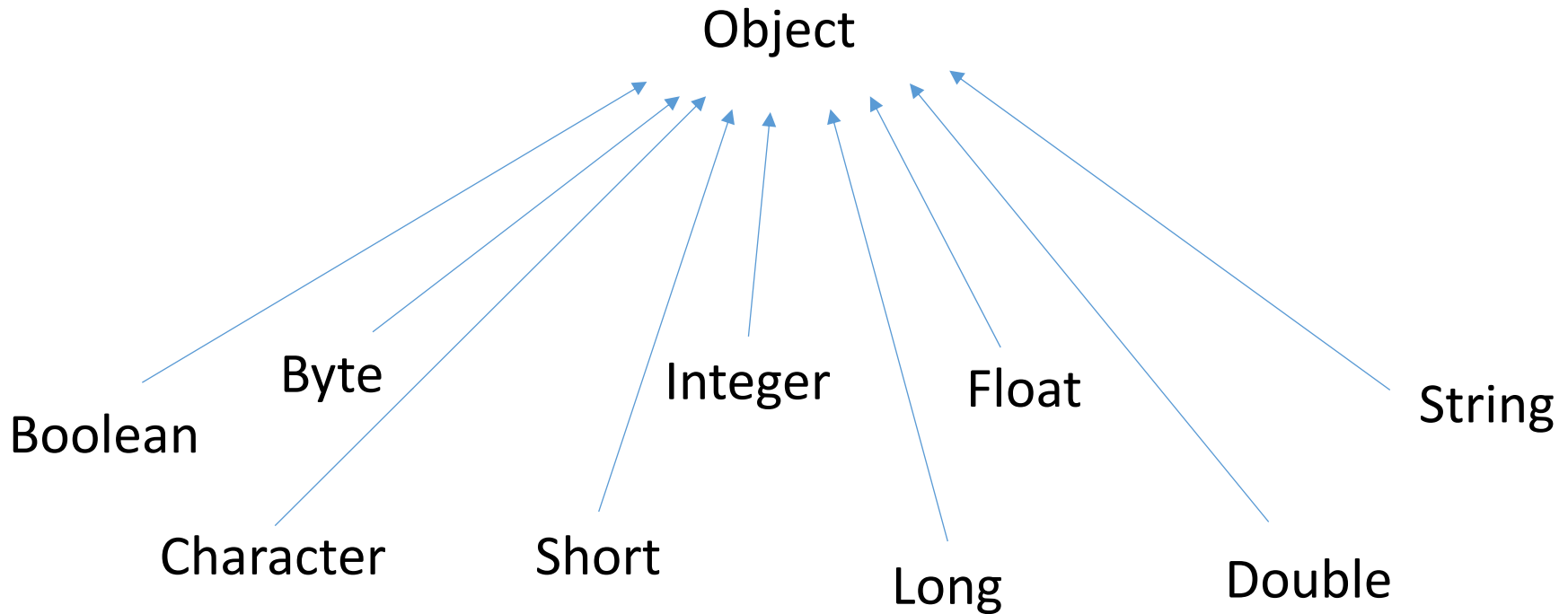


「**Visual Execution**」をクリック。そして「**Last**」をクリック。結果を確認。
「**Edit this code**」をクリックすると、エディタの画面に戻る

クラス階層のイメージ



Java の標準機能の**クラス**の多くは、Object の**サブクラス**



String, Integer に共通するスーパークラスは Object

演習

資料 : 22 ~ 23

【トピックス】

- リスト
- 型変数
- クラス階層

① Java Tutor のエディタで次のプログラムを入れる



```
1 import java.util.ArrayList;
2 import java.util.Iterator;
3
4 public class YourClassNameHere {
5     public static void main(String[] args) {
6         ArrayList<Object> m = new ArrayList<Object>();
7         m.add(100);
8         m.add("hello");
9         for(Object s : m) {
10             System.out.println(s);
11         }
12     }
13 }
```

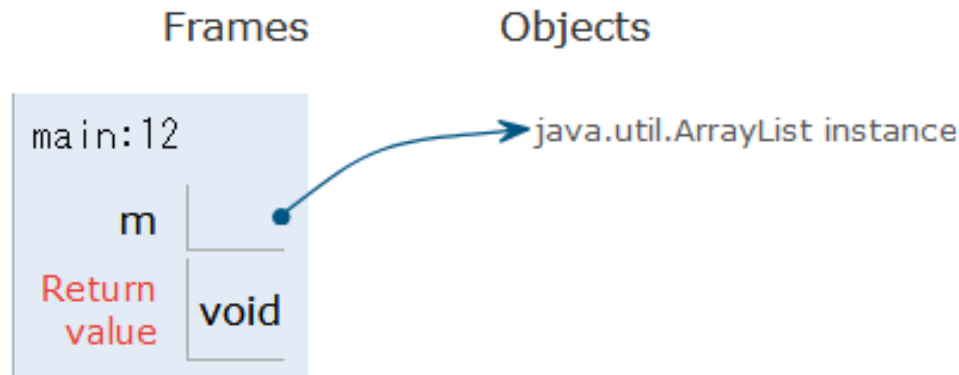
② 実行し，結果を確認する

(あとで使うので、プログラムを消さないこと)

Print output (drag lower right corner to resize)

```
100  
hello
```

100, hello が表示される



「**Visual Execution**」をクリック。そして「**Last**」をクリック。結果を確認。
「**Edit this code**」をクリックすると，エディタの画面に戻る

型変数は、毎回「**Object**」と書けば大丈夫ですか？

```
ArrayList<Object> m = new ArrayList<Object>();
```

いいえ。

- プログラムが分かりにくくなる
- 不便になる

型変数には、なるべく**具体的なクラス名を書いた方がよい**です。

10-2. Java の基本データ型

• 基本データ

データの種類	基本データ型	サイズ
整数	byte	8 bit
	short	16 bit
	int	32 bit
	long	64 bit
浮動小数	float	32 bit
	double	64 bit
文字	char	16 bit
true/false	boolean	

- **基本データの配列**
- **クラス**に属する**オブジェクト**:
Javaの標準機能のクラスは,
String, ArrayList, HashMap クラスなど多種

Java のコレクションは、オブジェクトのコレクション



- Java では「**基本データ型のコレクション**」というものはない

ArrayList<int> などはない

データの種類	基本データ型	サイズ
整数	byte	8 bit
	short	16 bit
	int	32 bit
	long	64 bit
浮動小数	float	32 bit
	double	64 bit
文字	char	16 bit
true/false	boolean	

Java のコレクションは、オブジェクトのコレクション



```
ArrayList<Integer> m = new ArrayList<Integer>();
```

これは OK

```
ArrayList<int> m = new ArrayList<int>();
```

これは動かない

Java のラッパクラス



基本データ型に対応したクラス

ラッパクラス 基本データ型

Boolean boolean

Character char

Byte byte

Short short

Integer int

Long long

Float float

Double double

Java のコレクションは、オブジェクトのコレクション



- Java では「**基本データ型のコレクション**」というものはない

ArrayList<int> はない

「**ラップクラスのコレクション**」で代用

ArrayList<Integer> で代用

10-3. Java のジェネリクス

Java のジェネリクスとは



- クラス名の後に「<クラス名>」を指定して、種々の制限などができる機能

```
ArrayList<Integer> m = new ArrayList<Integer>();
```

ArrayList は、コレクションのクラス。

ArrayList<Integer> は、m には整数しか入れない
という制限

Java のオブジェクトの生成



次の2つの**オブジェクトを生成する** Java プログラム

a

1	2
---	---

```
Pair a = new Pair<Integer>(1, 2);
```

b

"xx"	"yy"
------	------

```
Pair b = new Pair<String>("xx", "yy");
```

s e

さまざまなクラスのオブジェクトが入る。

s と e のクラスは同じに**制限**したい。

- このとき、次の**クラス**を使うことにする

クラス名 **Pair**

属性 s, e

```
1 class Pair<T> {
2     T s;
3     T e;
4     public Pair(T s, T e) {
5         this.s = s;
6         this.e = e;
7     }
8 }
```

```
1 class Pair<T> {  
2     T s;  
3     T e;  
4     public Pair(T s, T e) {  
5         this.s = s;  
6         this.e = e;  
7     }  
8 }
```

- クラス定義で「**class Pair<T>**」のような書き方ができる.
- このとき、コンストラクタで「**new Pair<Integer>**」のような書き方ができる.

演習

資料 : 36 ~ 37

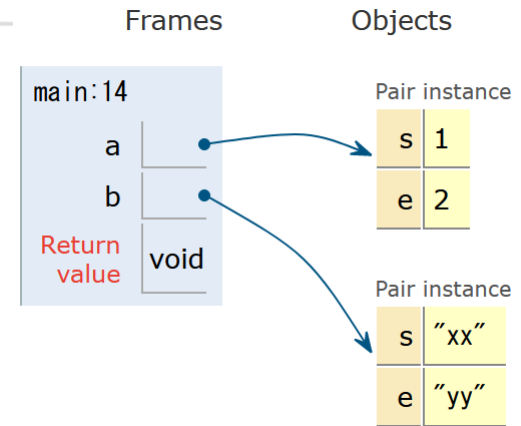
【トピックス】

- ・ ジェネリクス

① Java Tutor のエディタで次のプログラムを入れ、実行し、結果を確認する



```
1 class Pair<T> {
2     T s;
3     T e;
4     public Pair(T s, T e) {
5         this.s = s;
6         this.e = e;
7     }
8 }
```



表示を確認

```
9
10 public class YourClassNameHere {
11     public static void main(String[] args) {
12         Pair a = new Pair<Integer>(1, 2);
13         Pair b = new Pair<String>("xx", "yy");
14     }
15 }
```

「Visual Execution」をクリック。そして「Last」をクリック。結果を確認。
「Edit this code」をクリックすると、エディタの画面に戻る

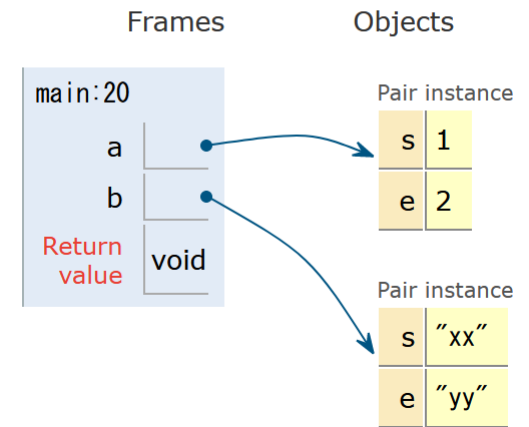
② Java Tutor のエディタで次のプログラムを入れ、実行し、結果を確認する



Print output (drag lower right corner to resize)

```
1
2
xx
yy
```

```
1 class Pair<T> {
2     T s;
3     T e;
4     public Pair(T s, T e) {
5         this.s = s;
6         this.e = e;
7     }
8     public void print() {
9         System.out.println(s);
10        System.out.println(e);
11    }
12 }
13
14 public class YourClassNameHere {
15     public static void main(String[] args) {
16         Pair a = new Pair<Integer>(1, 2);
17         Pair b = new Pair<String>("xx", "yy");
18         a.print();
19         b.print();
20     }
21 }
```



表示を確認

「Visual Execution」をクリック。そして「Last」をクリック。結果を確認。
「Edit this code」をクリックすると、エディタの画面に戻る

- Java の基本データ型のそれぞれに, **ラッパクラス**がある.
- Java では「**基本データ型のコレクション**」というものはない

`ArrayList<int>` はない

「**ラッパクラスのコレクション**」で代用

`ArrayList<Integer>` で代用

- Java の標準機能として, `ArrayList`, `HashMap` など, **コレクション**を扱うための**クラス**がある.
- Java のコレクションのクラスの基礎は, **ジェネリクス**である

関連ページ

- **Java プログラミング入門**

GDB online を使用

<https://www.kkaneko.jp/pro/ji/index.html>

- **Java の基本**

Java Tutor, GDB online を使用

<https://www.kkaneko.jp/pro/pi/index.html>

- **Java プログラム例**

<https://www.kkaneko.jp/pro/java/index.html>

ソースコード 10-1



```
import java.util.ArrayList;
import java.util.Iterator;

public class YourClassNameHere {
    public static void main(String[] args) {
        ArrayList<String> m = new ArrayList<String>();
        m.add("15");
        m.add("8");
        m.add("6");
        m.add("32");
        m.add("23");
        for(String s : m) {
            System.out.println(s);
        }
    }
}
```


ソースコード 10-1



```
import java.util.ArrayList;
import java.util.Iterator;

public class YourClassNameHere {
    public static void main(String[] args) {
        ArrayList<Integer> m = new ArrayList<Integer>();
        m.add(100);
        m.add(200);
        m.add(300);
        m.add(400);
        m.add(500);
        for(Integer s : m) {
            System.out.println(s);
        }
    }
}
```

ソースコード 10-3



```
class Pair<T> {
    T s;
    T e;
    public Pair(T s, T e) {
        this.s = s;
        this.e = e;
    }
    public void print() {
        System.out.println(s);
        System.out.println(e);
    }
}

public class YourClassNameHere {
    public static void main(String[] args) {
        Pair a = new Pair<Integer>(1, 2);
        Pair b = new Pair<String>("xx", "yy");
        a.print();
        b.print();
    }
}
```