po-4. 関数，抽象化

（Python プログラミング体験学習，全９回）

https://www.kkaneko.jp/cc/po/index.html

金子邦彦

アウトライン

4-1 復習
4-2 式の抽象化と関数
4-3 関数内の変数
4-4 関数呼び出し

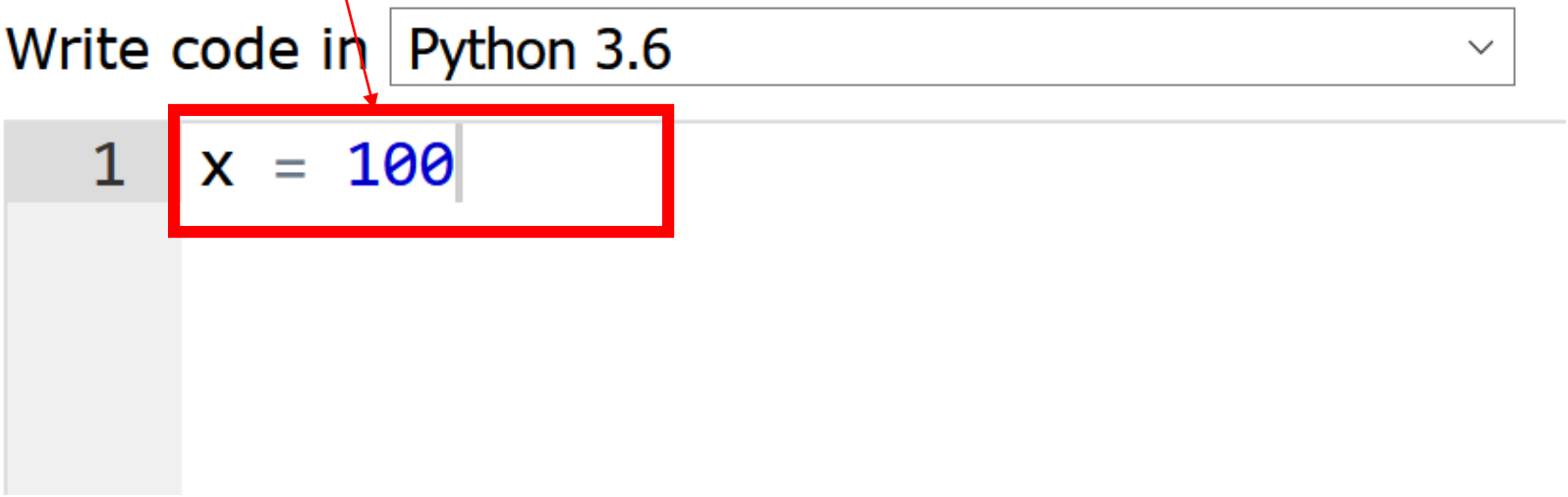
- **Python Tutor** に慣れる.
- **抽象化**，**関数**について理解を深める.

4-1．復習

Python のプログラム例

- 変数 x の値を 100 に変化させる

「**x = 100**」



式と変数

まとめページ

- **代入**

  「**x = 100**」のように書くと，**x の値が 100 に変化**する

- **式**の実行結果として，**値が得られる**
- 式の中に，変数名を書くことができる

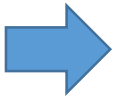
```
import math
r = 3
print(r * r * math.pi)
```

式

式の実行結果として，値が得られる

```
1  print(100 * 1.1)
2  print(150 * 1.1)
3  print(400 * 1.1)
```

複数の**式**



```
Print output (drag lower righ
110.00000000000001
165.0
440.00000000000006
```

実行結果

実習の指示

- 資料：**８～１２**
- 次のことを理解しマスターする
  - 式の結果として値が得られる

実習

① **ウェブブラウザ**を起動する

② **Python Tutor** を使いたいので，次の URL を開く

http://www.pythontutor.com/

※ **Internet Explorer でうまく動かない**場合がある

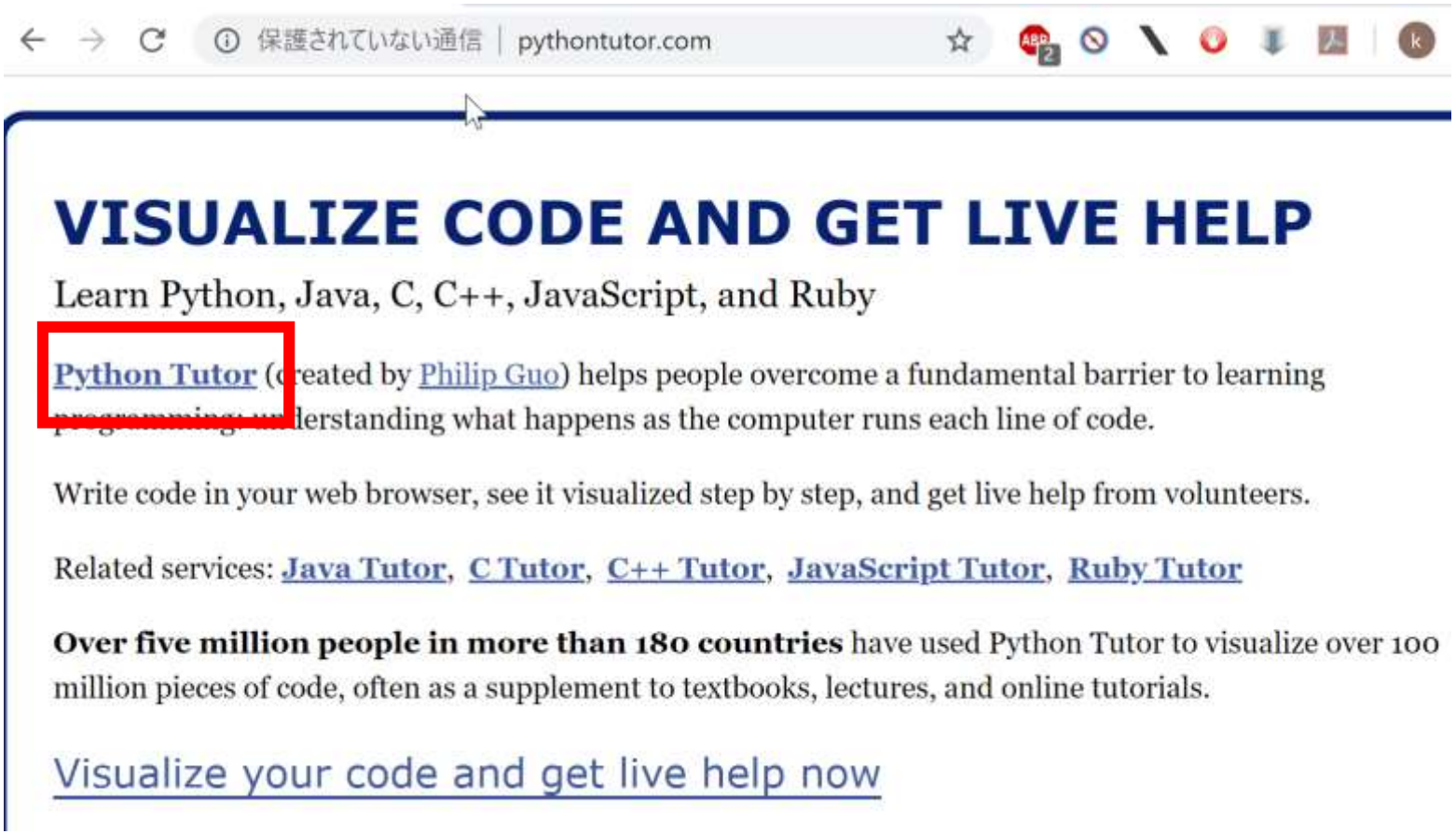
→ うまく動かないときは **Google Chrome** を試してください

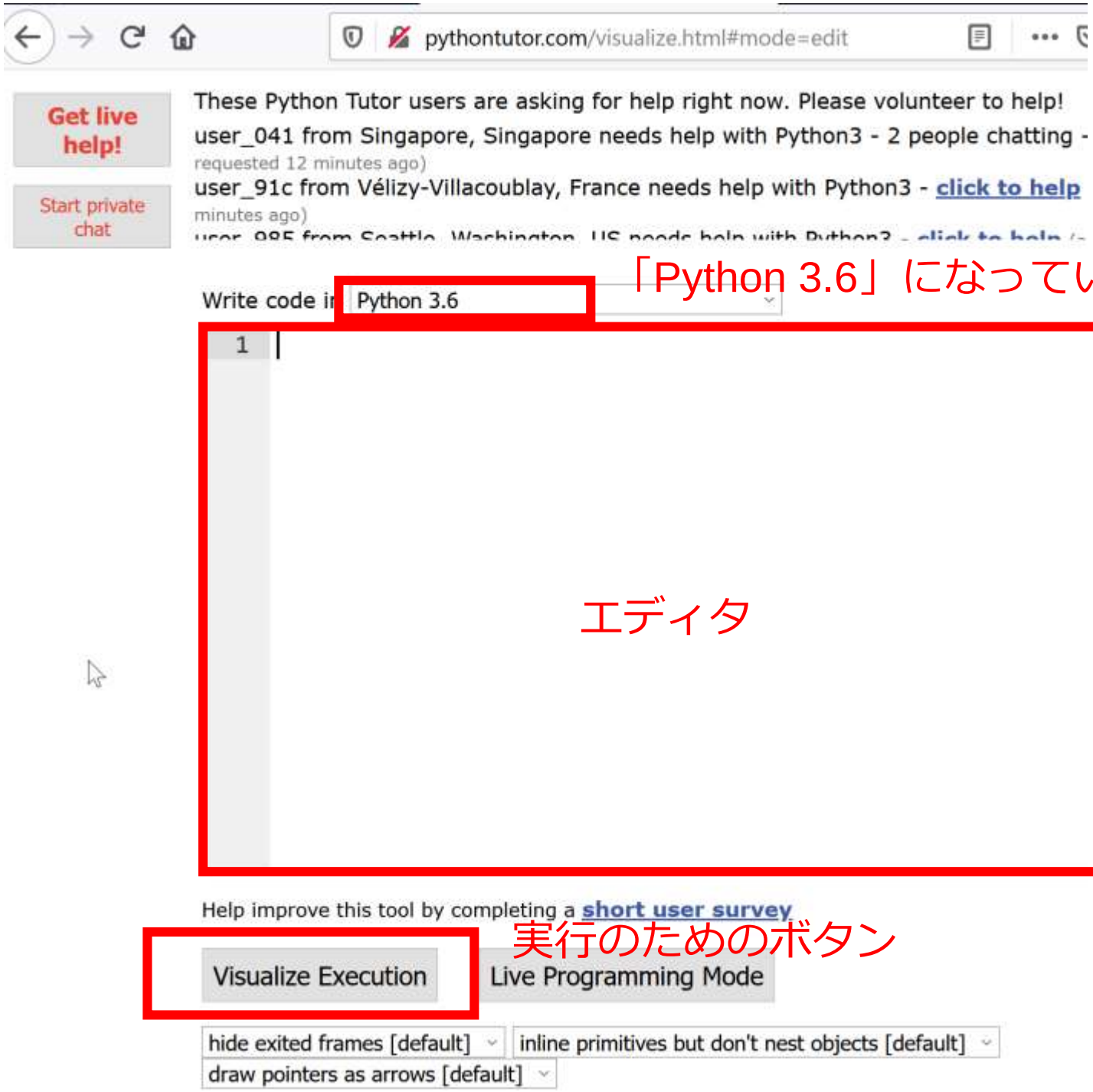
※ 途中で**「Server Busy・・・」というメッセージが出る**ことがある.

→ 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）

※ 日本語モードはない．英語で使う

③ 「Python Tutor」をクリック

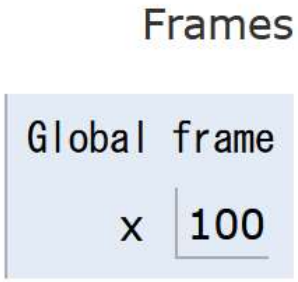



pythontutor.com/visualize.html#mode=edit
Get live help!
These Python Tutor users are asking for help right now. Please volunteer to help!
user_041 from Singapore, Singapore needs help with Python3 - 2 people chatting -
requested 12 minutes ago)
Start private chat
user_91c from Vélizy-Villacoublay, France needs help with Python3 - click to help
minutes ago)
「Python 3.6」になっている
Write code in
Python 3.6
1
エディタ
Help improve this tool by completing a short user survey
実行のためのボタン
Visualize Execution
Live Programming Mode
hide exited frames [default]
inline primitives but don't nest objects [default]
draw pointers as arrows [default]

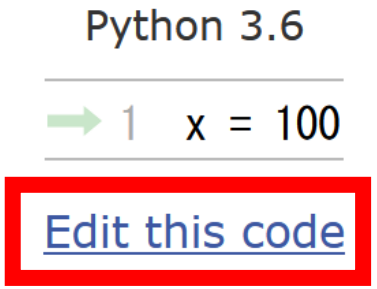
Python Tutor でのプログラム実行手順

(1)「**Visualize Execution**」をクリック.

(2)「**Last**」をクリック.



(3) **結果を確認**する.



(4)「**Edit this code**」をクリックして戻る

④ 次のプログラムを実行し，結果を確認しなさい

```
1  print(100 * 1.1)
2  print(150 * 1.1)
3  print(400 * 1.1)
```

Print output (drag lower righ

```
110.00000000000001
165.0
440.00000000000006
```

4-2. 式の抽象化と関数

問いかけ

- プログラミングでの根本問題は何でしょうか？
- プログラミングの一番の基礎は何でしょうか？

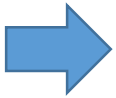
式の抽象化

100 * 1.1

150 * 1.1

400 * 1.1

類似した複数の**式**



a * 1.1

変数 a を使って，複数の**式**を１つにまとめる（**抽象化**）

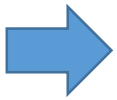
関数

100 * 1.1

150 * 1.1

400 * 1.1

類似した複数の**式**



a * 1.1

変数 a を使って，複数の**式**を１つにまとめる（**抽象化**）

```
1  def foo(a):
2      return a * 1.1
3  print(foo(100))
4  print(foo(150))
5  print(foo(400))
```

式「**a * 1.1**」を含む**関数 foo** を**定義**

関数 foo を使用.
100, 150, 400 は**引数**

Print output (drag lower righ

```
110.00000000000001
165.0
440.00000000000006
```

関数

```
def foo(a):
    return a * 1.1
```

- この**関数**の**本体**は
「**return a * 1.1**」

- この**関数**は，式「**a * 1.1**」に，**名前 foo** を付けたものと考えることもできる

式の抽象化と関数

抽象化前

```
1  print(100 * 1.1)
2  print(150 * 1.1)
3  print(400 * 1.1)
```

類似した複数の**式**

Print output (drag lower righ

```
110.00000000000001
165.0
440.00000000000006
```

実行結果

抽象化後

```
1  def foo(a):
2      return a * 1.1
3  print(foo(100))
4  print(foo(150))
5  print(foo(400))
```

関数の定義と使用

Print output (drag lower righ

```
110.00000000000001
165.0
440.00000000000006
```

同じ
実行結果になる

私の意見

- プログラミングでの根本問題は何でしょうか？
  誤り（バグ）の無いプログラムの作成

- プログラミングの一番の基礎は何でしょうか？
  - **抽象化を行うこと**.
  - **抽象化**により，**繰り返し同じことを書くことが減り**，バグを防げる.
  - プログラムの変更（消費税率10%変更）も簡単に.

実習の指示

- 資料：**２１**
- 次のことを理解しマスターする
  - 式の抽象化と関数

次のプログラムを実行し，結果を確認しなさい

```
1  def foo(a):
2      return a * 1.1
3  print(foo(100))
4  print(foo(150))
5  print(foo(400))
```

Print output (drag lower right

```
110.00000000000001
165.0
440.00000000000006
```

表示を確認

4-３．関数内の変数

問いかけ

- 関数 では，変数が使用されることがあります．
- 「**関数内で使用される変数** は，**関数の実行終了**とともに，**自動で消える**」は正しいですか？

- 関数 foo では，変数 a が使用されています
- 「**関数内で使用される変数** a は，**関数の実行終了**とともに，**自動で消える**」は正しいですか？

```
1  def foo(a):
2      return a * 1.1
3
4  p = 120
5  print(foo(p))
6  p = 200
7  print(foo(p))
```

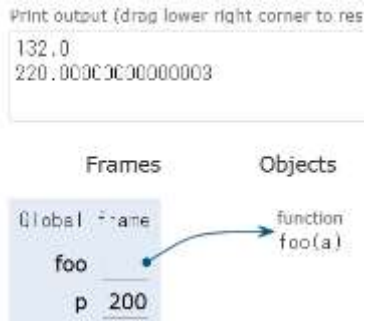
実習の指示

- 資料：**２６～２７**
- 次のことを理解しマスターする
  「**関数内で使用される変数**は，**関数の実行終了**とともに，**自動で消える**」

実習

次のプログラムを実行し，結果を確認しなさい

```
1  def foo(a):
2      return a * 1.1
3
4  p = 120
5  print(foo(p))
6  p = 200
7  print(foo(p))
```



実行結果を確認

Python 3.6

```
1  def foo(a):
2      return a * 1.1
3
4  p = 120
5  print(foo(p))
6  p = 200
7  print(foo(p))
```

Edit this code

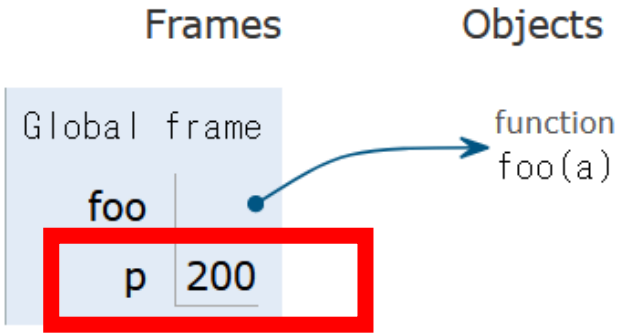
cuted
ute

<< First | < Prev | Next > | Last >>

Done running (11 steps)

Print output (drag lower right corner to r

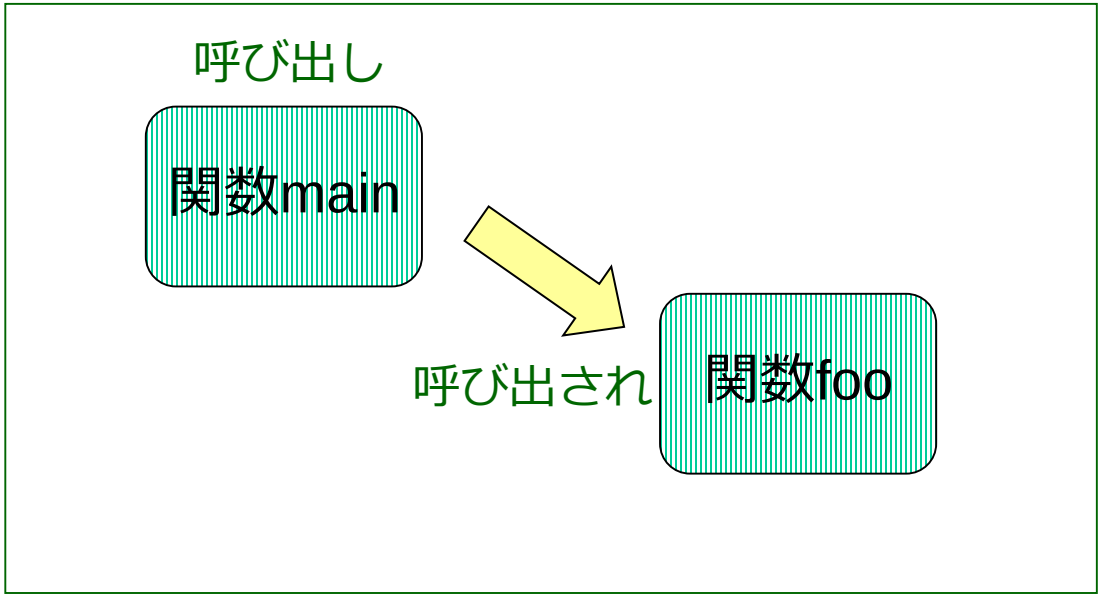
```
132.0
220.00000000000003
```



・変数 p は残っている
・変数 a は自動的に消えている

4-４．関数呼び出し

関数呼び出し



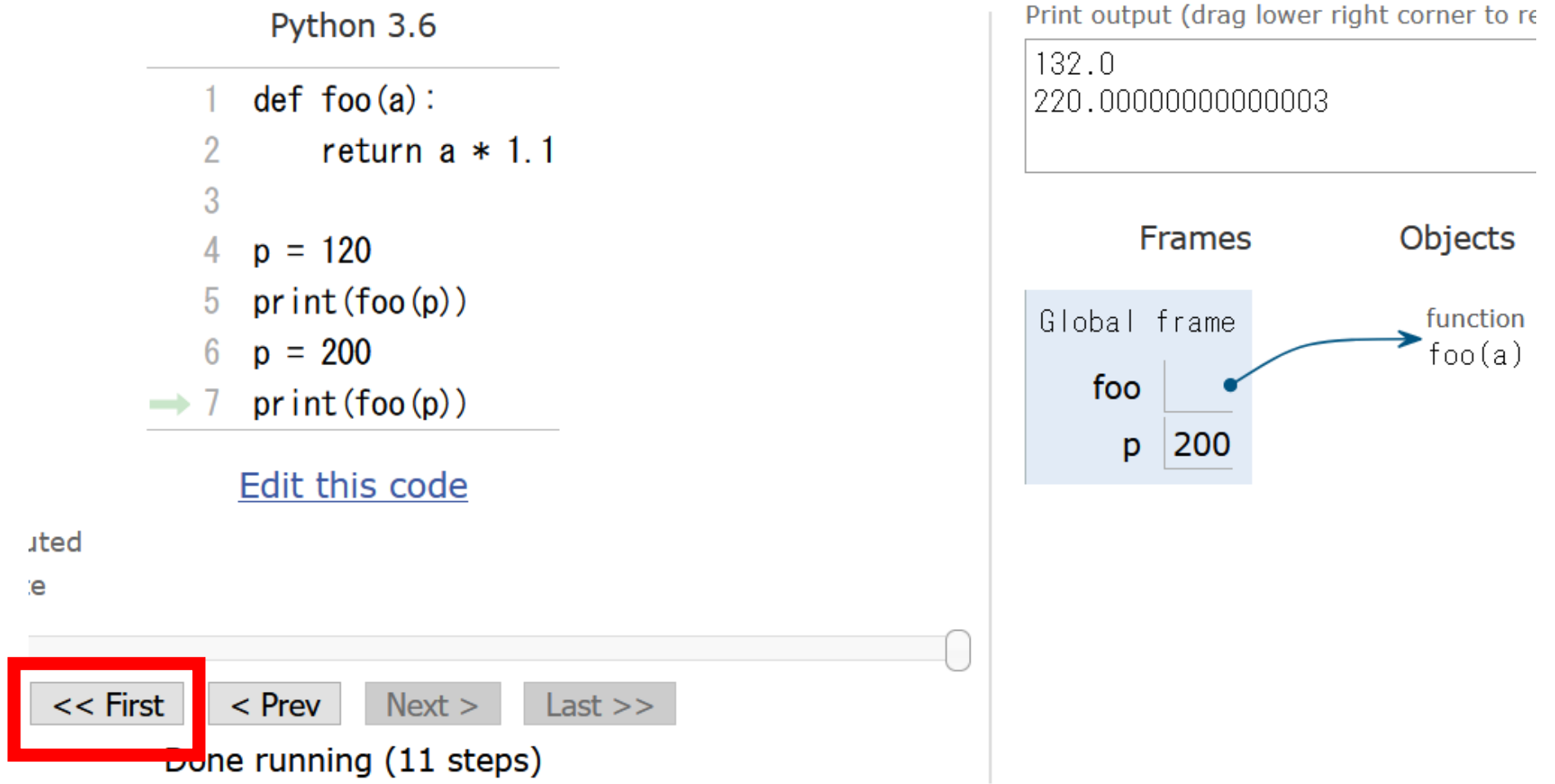
ステップ実行

ステップ実行により、プログラム実行の流れをビジュアルに観察

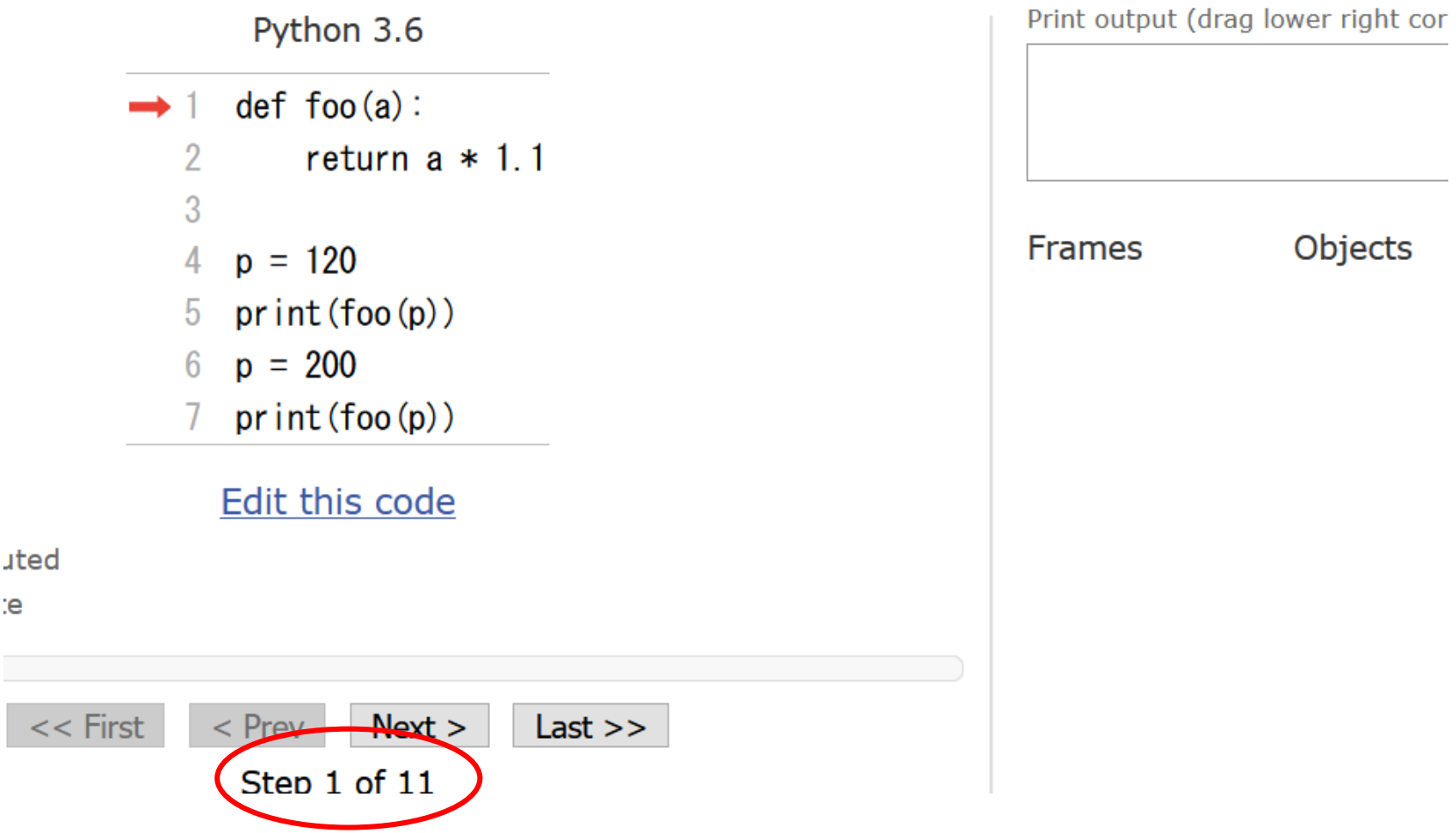
実習の指示

- 資料：**３２～３９**
- 次のことを理解しマスターする
  - Python Tutor でのステップ実行の操作手順
  - 関数呼び出しにおけるジャンプ
  - 関数内で使用される変数が消えるタイミング

①「First」をクリックして，最初に戻しなさい

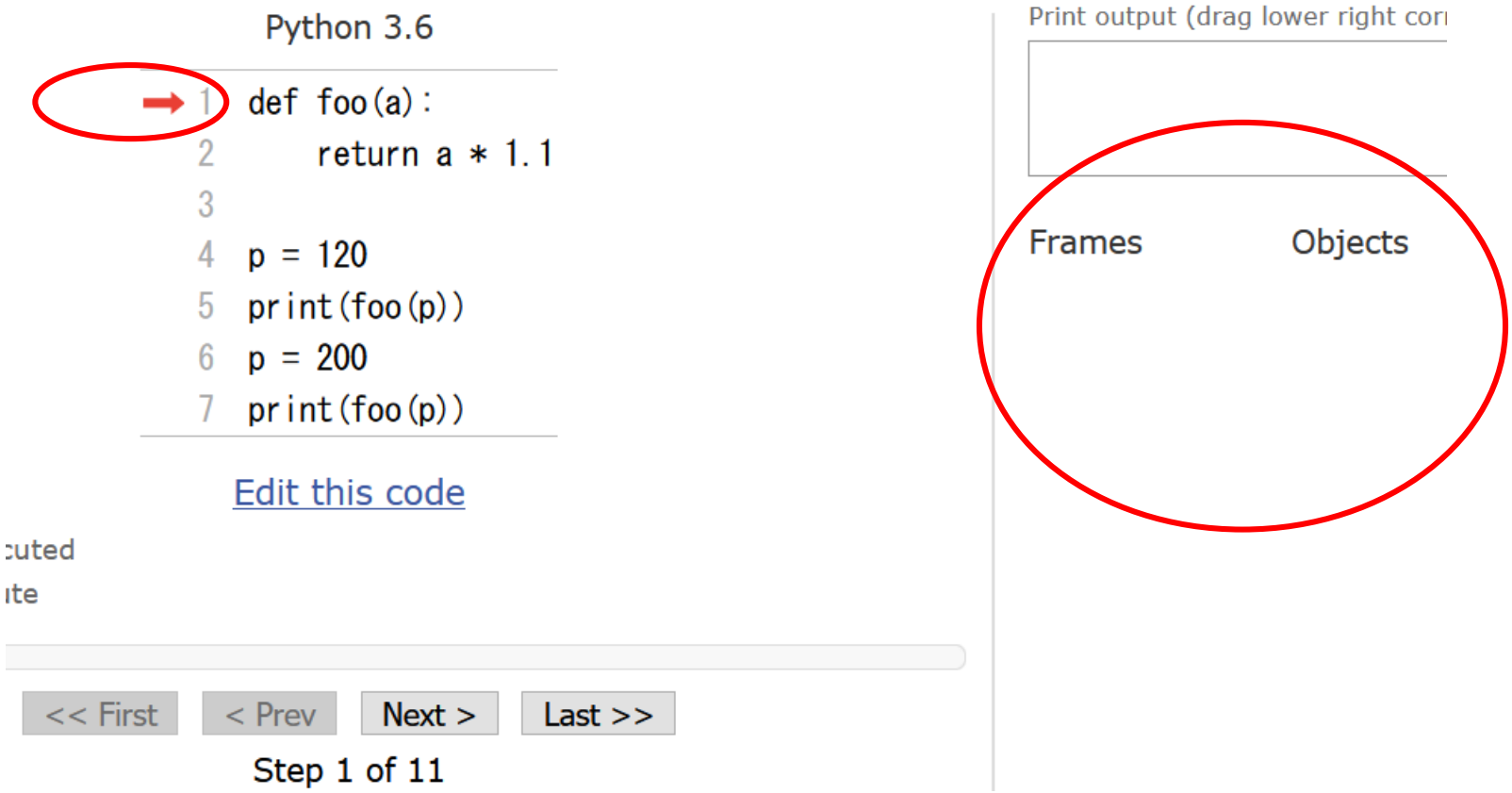


② 「**Step 1 of 11**」と表示されているので，
全部で，ステップ数は **11** あることが分かる
（ステップ数と，プログラムの行数は違うもの）



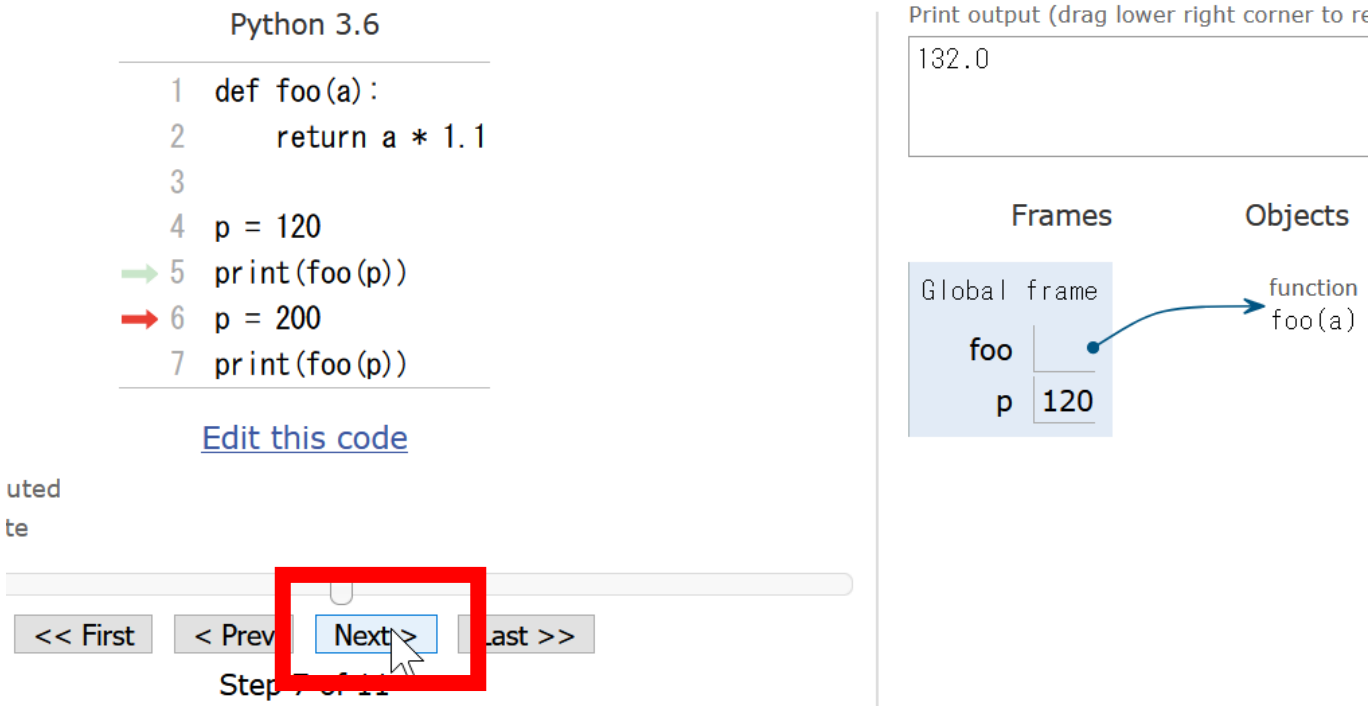
③ プログラム実行を最初に戻したので

- すべての**変数**は消えている
- **赤い矢印**は，**先頭行**に**戻っている**



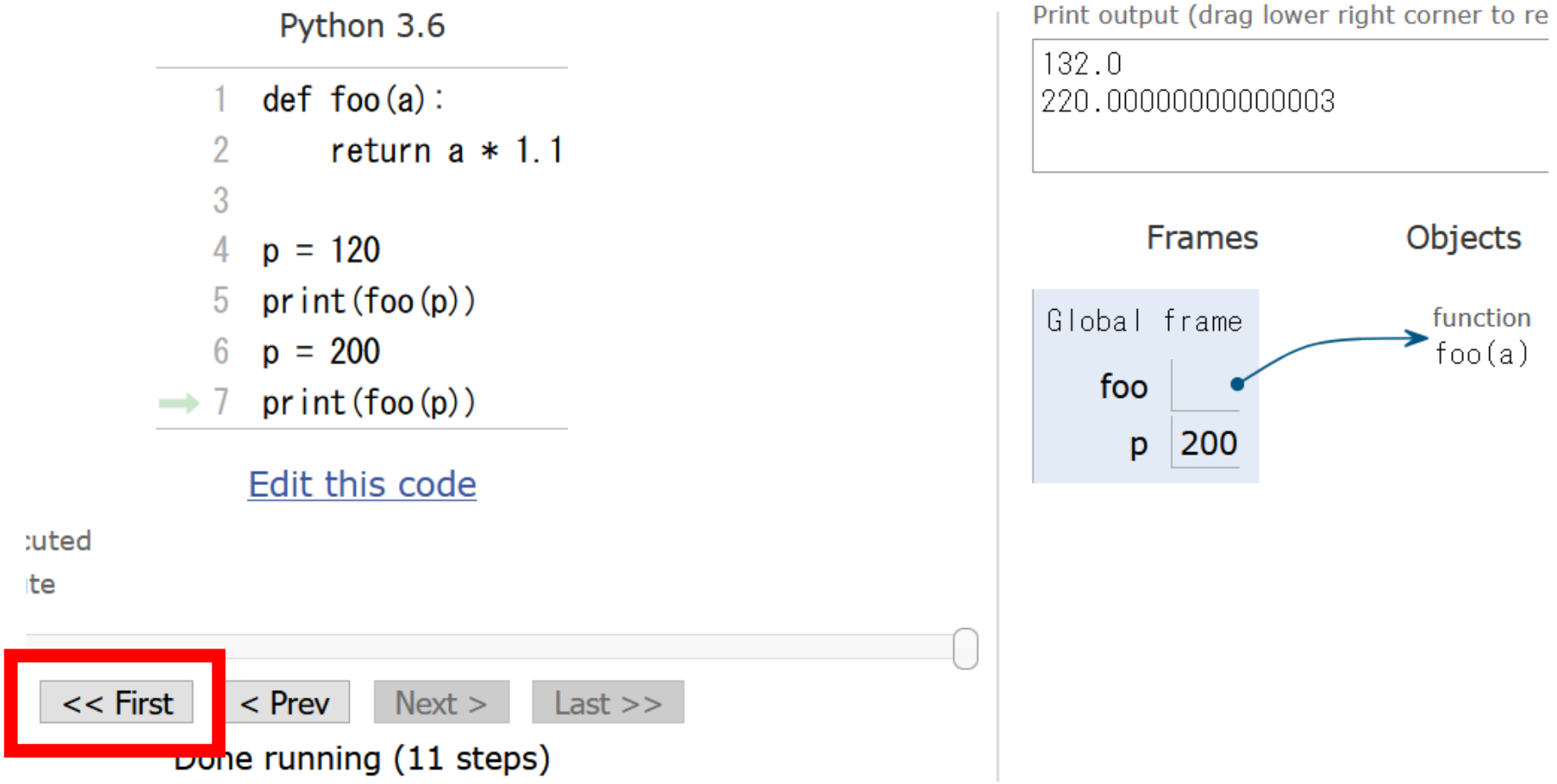
④ **ステップ実行**したいので，「**Next**」をクリックしながら，**矢印の動きを確認**しなさい.

※「**Next**」ボタンを何度か押し，それ以上進めなくなったら終了



見どころ
foo との間で
ジャンプするところ

⑤　終わったら，もう一度，「**First**」をクリックして，最初に戻しなさい

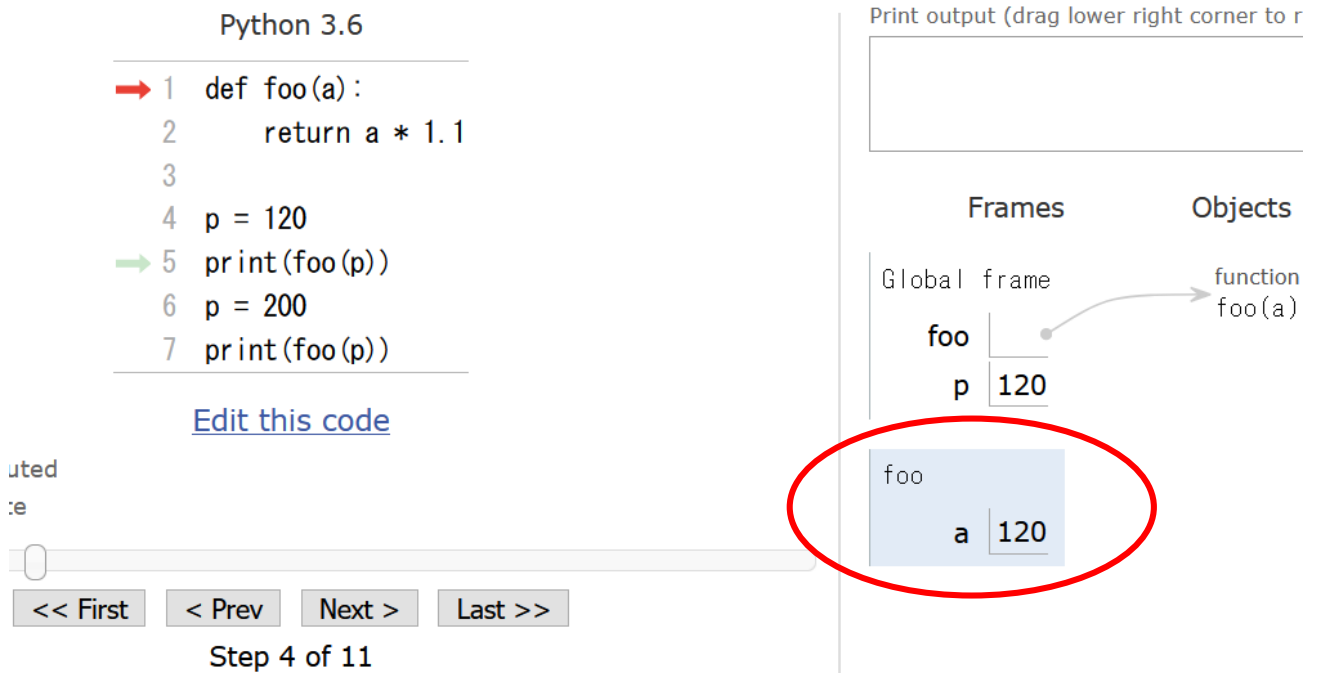


⑥ もう一度，**ステップ実行**しなさい．

「**Next**」をクリックしながら，

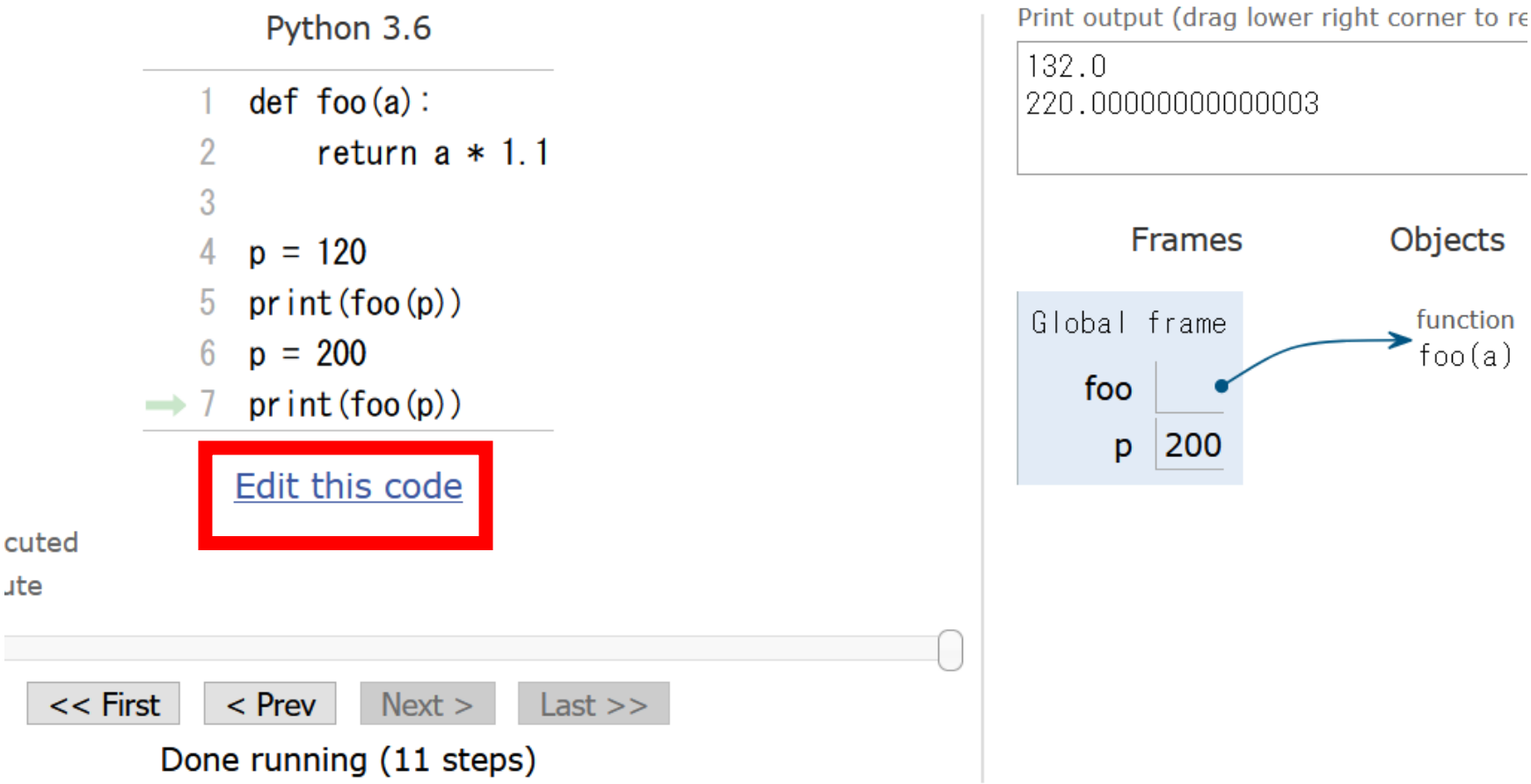
・赤の矢印の動きを確認しなさい．

- 変数 a が現れるのは，どういうタイミングですか？



関数 foo の実行中は，
変数 a が現れる

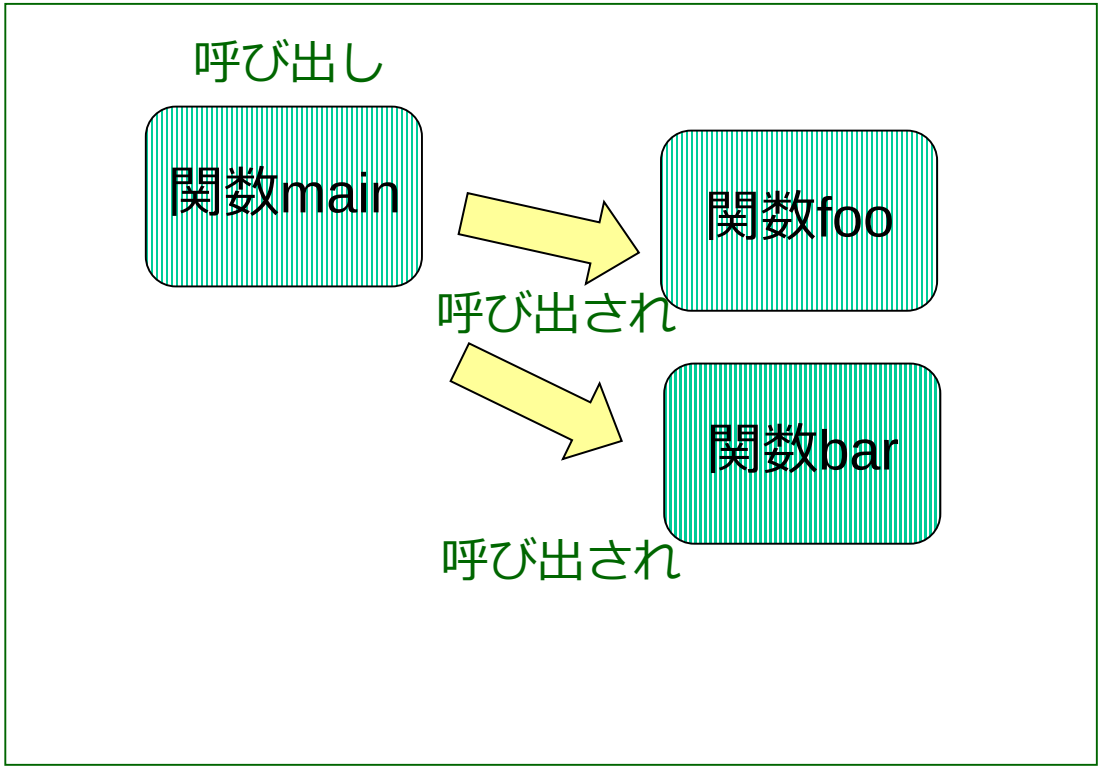
⑦ 終わったら「**Edit self code**」をクリックして，元の画面に戻る



⑧ **次のように書き換えて**，②から⑦と同じことを繰り返しなさい

```
1  def foo(a):
2      return a * 1.1
3
4  p = 120
5  print(foo(p))
6  p = 200
7  print(foo(p))
8  p = 400
9  print(foo(p))
```

関数呼び出し

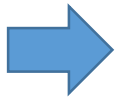


式の抽象化

5 * 100 * 1.1

12 * 100 * 1.1

類似した複数の**式**



a * 100 * 1.1

1 つの式に**抽象化**

a * 100

a * 1.1

2 つの式に**抽象化**
できるという考え方も

単価 150円で，税率 10% のときのプログラム例

変数 c は個数のつもり

```
1  def foo(a):
2      return a * 1.1
3
4  def bar(a):
5      return a * 100
6
7  c = 5
8  print(foo(bar(c)))
9  c = 12
10 print(foo(bar(c)))
```

5個は 550円
12個は 1320円

Print output (dra

```
550.0
1320.0
```

全体まとめ

- **式の抽象化**とは，**変数**を使って，複数の**式**を１つにまとめる
- **関数**の**中でのみ**使用される**変数**は，関数の終了とともに**自動で消える**
- **関数**の**評価値**は **return** で返す