Webブラウザ上のプログラミング学習環境 PyPENを用いた授業の提案

中西渉

watayan@meigaku.ac.jp
名古屋高等学校

2021年3月19日

1　はじめに

2022 年度から高校で必履修「情報 I」
→プログラミングが必須
→言語は指定しない…が…

『高等学校情報科教員研修用教材』（文部科学省）では…

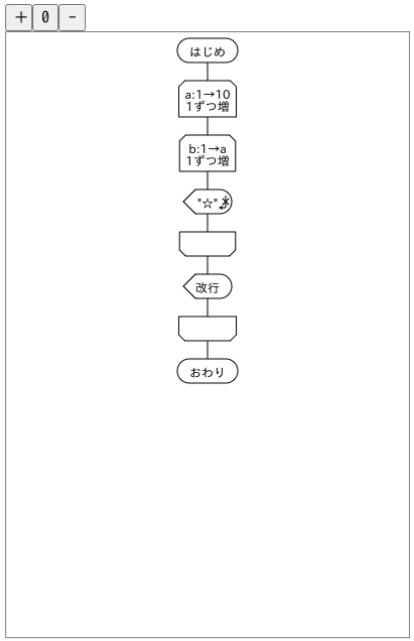
情報 I　最初に公開されたのが Python 版
　　他言語版は遅れてリリース

情報 II　Python や R が使われている

→ Python が使われることが増える？

PyPEN を開発

- Web ブラウザ上のプログラミング学習環境
- GitHub，筆者のサイトで公開
  https://github.com/watayan/PyPEN.git
  https://watayan.net/prog/pypen.html



本稿で提案する授業で目指すもの

- PyPEN を用いたプログラミング学習の導入
- Python でのプログラミングへの移行を促す

2 PyPENについて

PyPENとは

- Webブラウザ上で稼働するプログラミング学習環境
  ただしInternet Explorerを除く
- 使用言語はDNCLをPythonに似せたもの
- JavaScriptで実装
  Webサーバに設定不要（ローカルでも実行可能）

DNCL

```
aを1から100まで1ずつ増やしながら,
｜ もし a%10=3 または a/10=3 または a%3=0 ならば,
｜ ｜「(´・ω・`)」を表示する
｜ を実行し，そうでなければ
｜ ｜ aを表示する
｜ を実行する
を繰り返す
```

PyPEN

```
aを1から100まで1ずつ増やしながら：
    もし a%10=3 または a//10=3 または a%3=0 ならば：
        ”(´・ω・`)”を表示する
    そうでなければ：
        aを表示する
```

PyPEN ができるまで

PEN 大阪学院大学・大阪市立大学の共同プロジェクト
DNCL を元にした xDNCL
Java アプリケーション
筆者は関わっていない

PenFlowchart PEN にフローチャートを付加

WaPEN PenFlowchart の Web アプリ化

PyPEN WaPEN の言語を Python っぽく変更

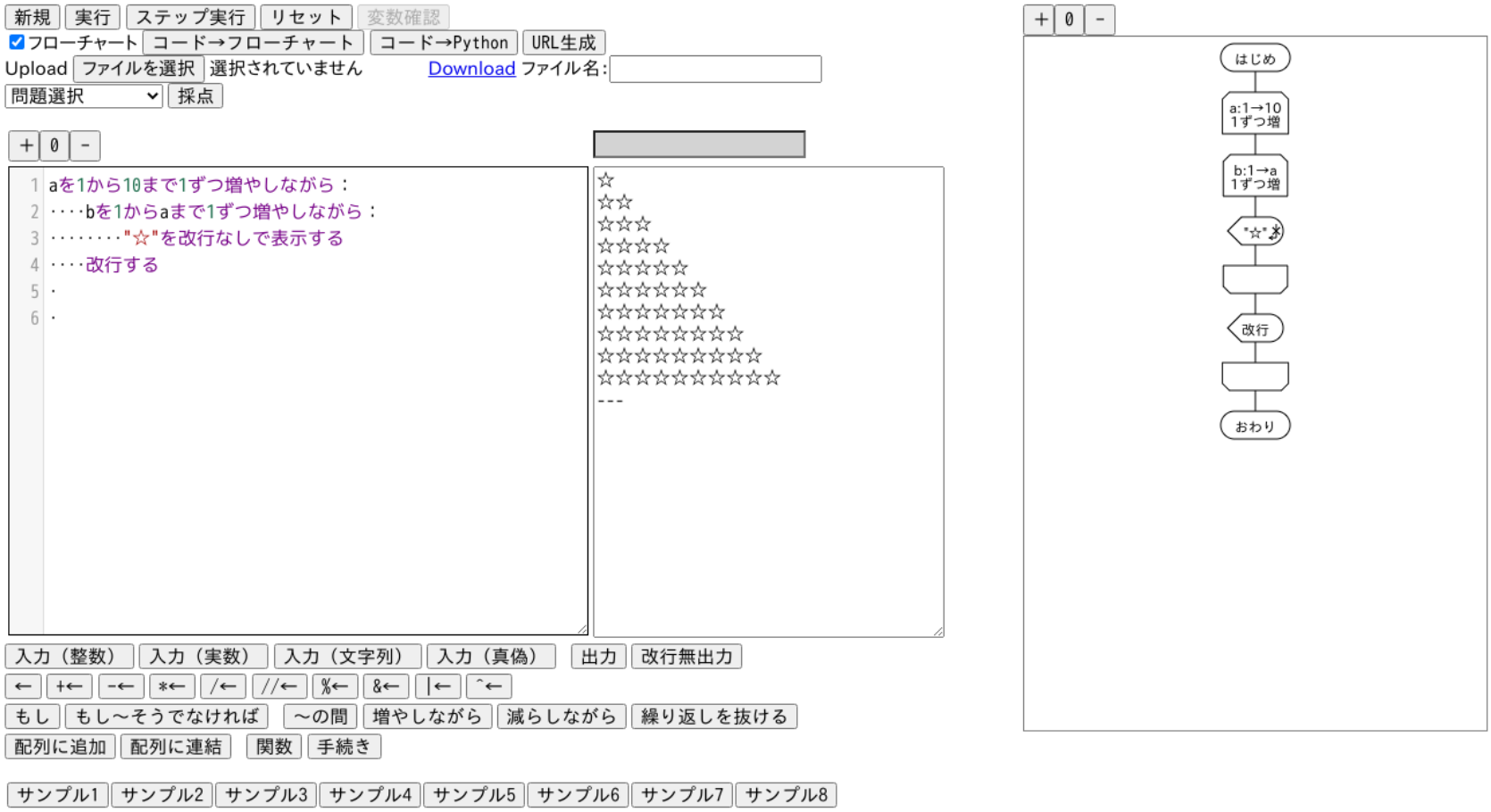
原稿を書いた後の変更

- コメントが書けるようにした
- エディタに CodeMirror を採用
- Web フォントで空白の数をわかりやすくした

もっと最近の変更

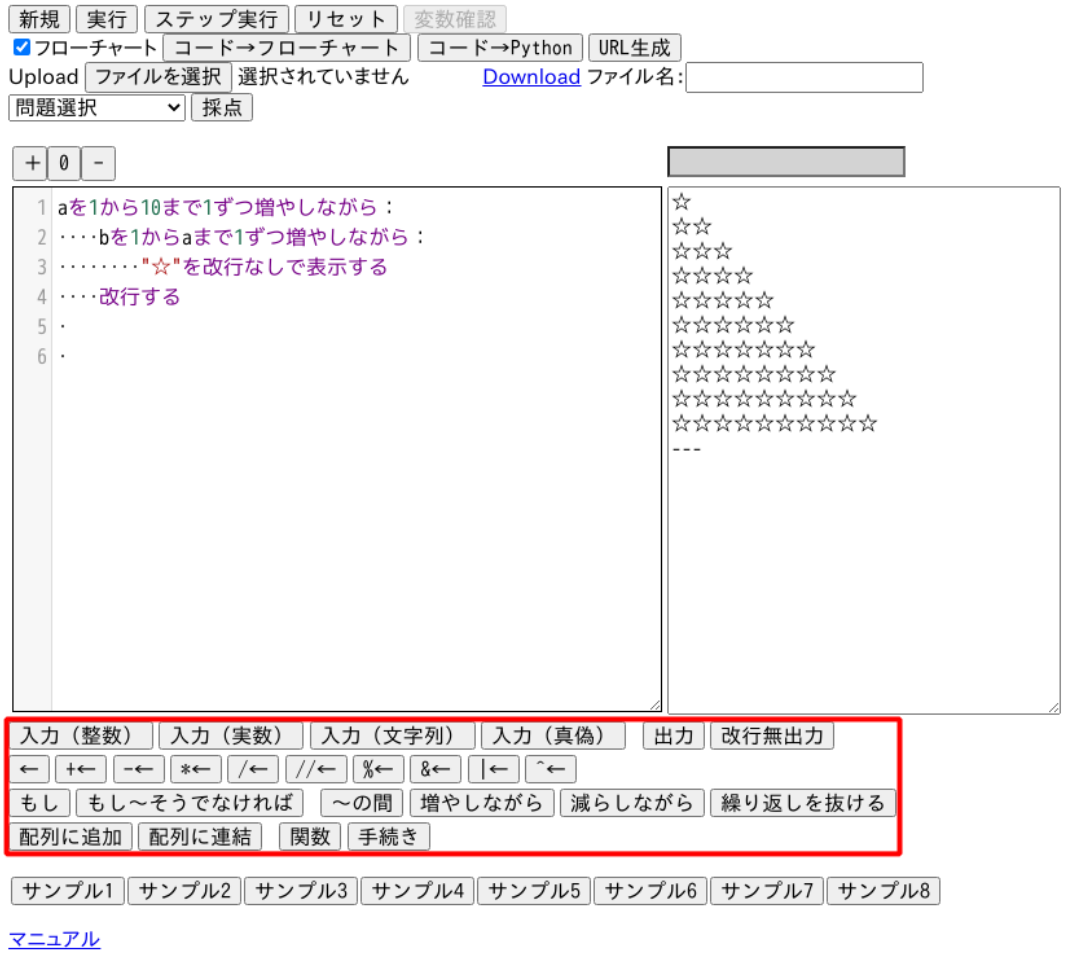
- ループは「繰り返す」がないのを標準に
  （あっても動くけど）
- Ctrl+左右で次の《〜》や行頭・行末に移動
- 「一時停止する」の追加（ブレークポイント代わり）

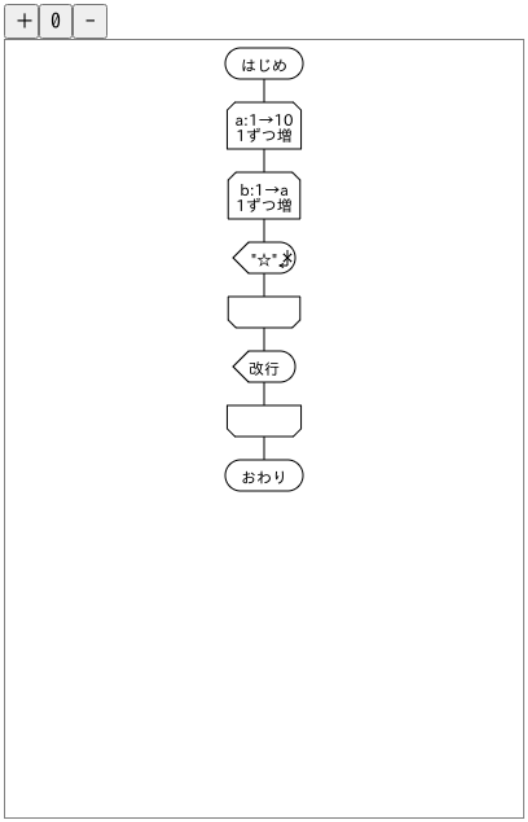
PyPENの実行画面


新規
実行
ステップ実行
リセット
変数確認
フローチャート
コード→フローチャート
コード→Python
URL生成
Upload
ファイルを選択
選択されていません
Download
ファイル名:
問題選択
採点
+
0
-
1 aを1から10まで1ずつ増やしながら：
2 ····bを1からaまで1ずつ増やしながら：
3 ········"☆"を改行なしで表示する
4 ····改行する
5 ·
6 ·
☆
☆☆
☆☆☆
☆☆☆☆
☆☆☆☆☆
☆☆☆☆☆☆
☆☆☆☆☆☆☆
☆☆☆☆☆☆☆☆
☆☆☆☆☆☆☆☆☆
☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

入力（整数）
入力（実数）
入力（文字列）
入力（真偽）
出力
改行無出力
←
+←
-←
*←
/←
//←
%←
&←
|←
^←
もし
もし～そうでなければ
～の間
増やしながら
減らしながら
繰り返しを抜ける
配列に追加
配列に連結
関数
手続き
サンプル1
サンプル2
サンプル3
サンプル4
サンプル5
サンプル6
サンプル7
サンプル8
マニュアル
+
0
-
はじめ
a:1→10
1ずつ増
b:1→a
1ずつ増
"☆"
改行
おわり

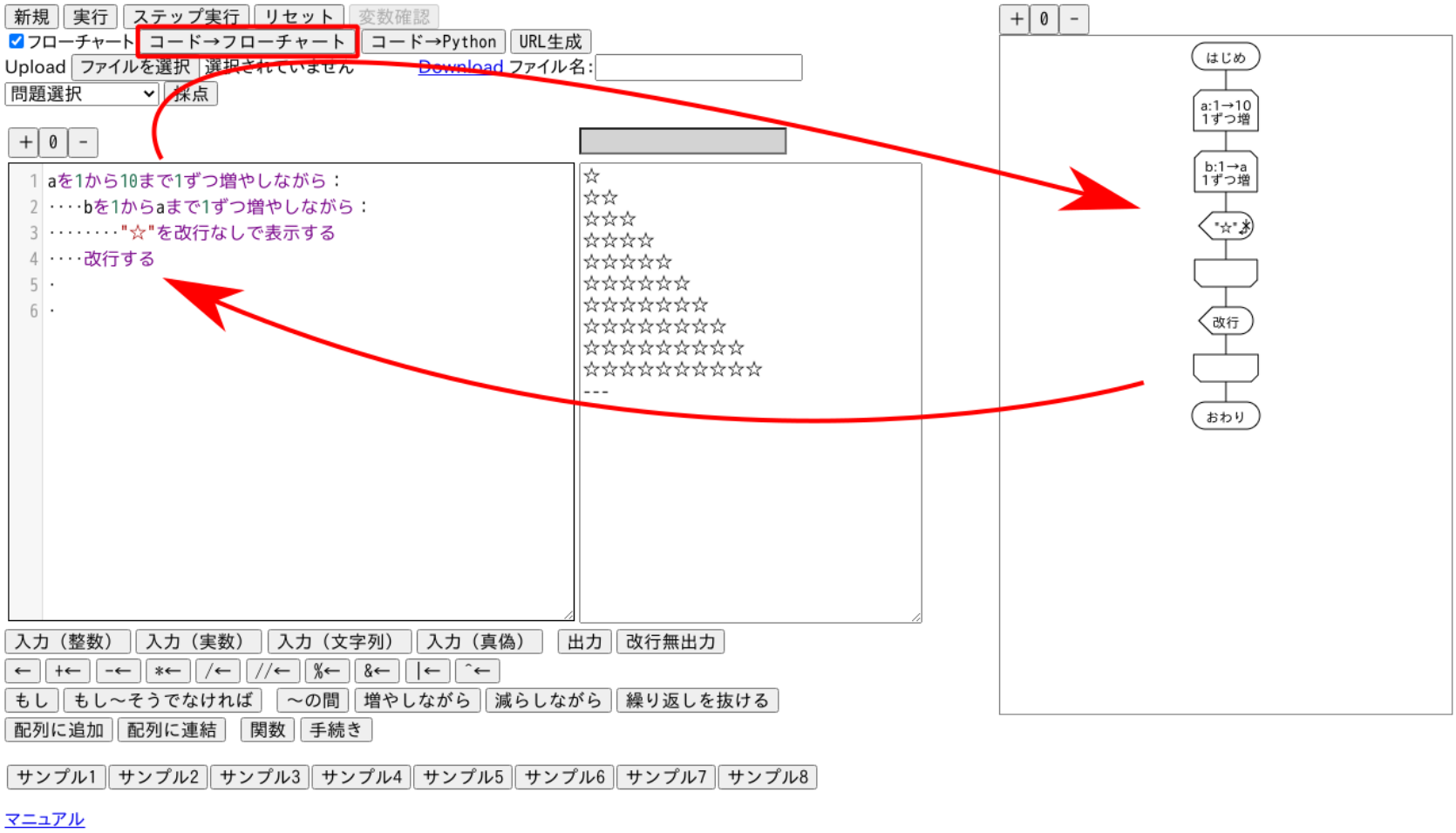
入力支援ボタン





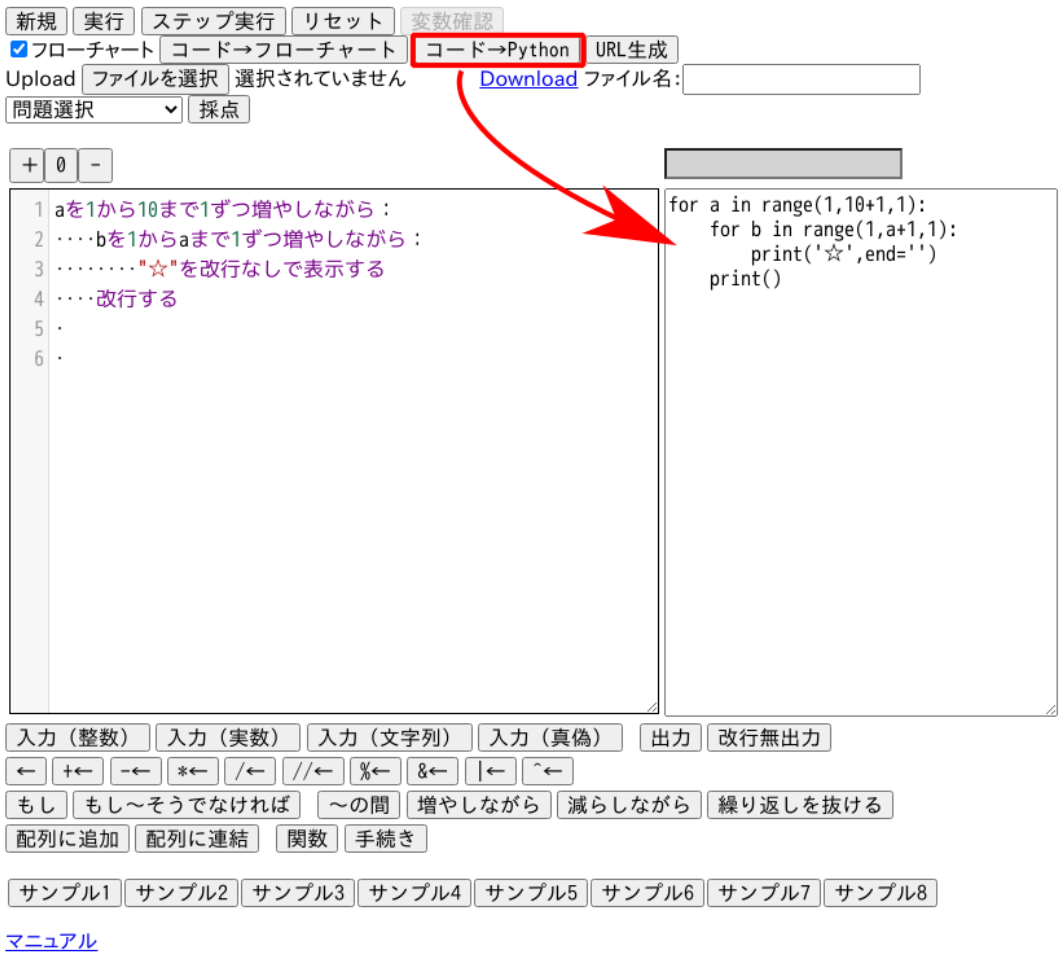
入力ミスによるエラーの減少を期待

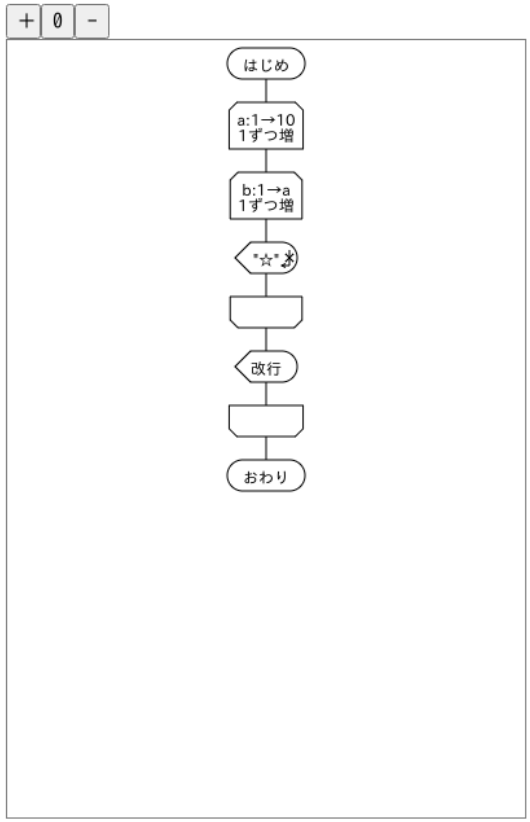
フローチャート



コード→フローチャートは手動，逆は自動

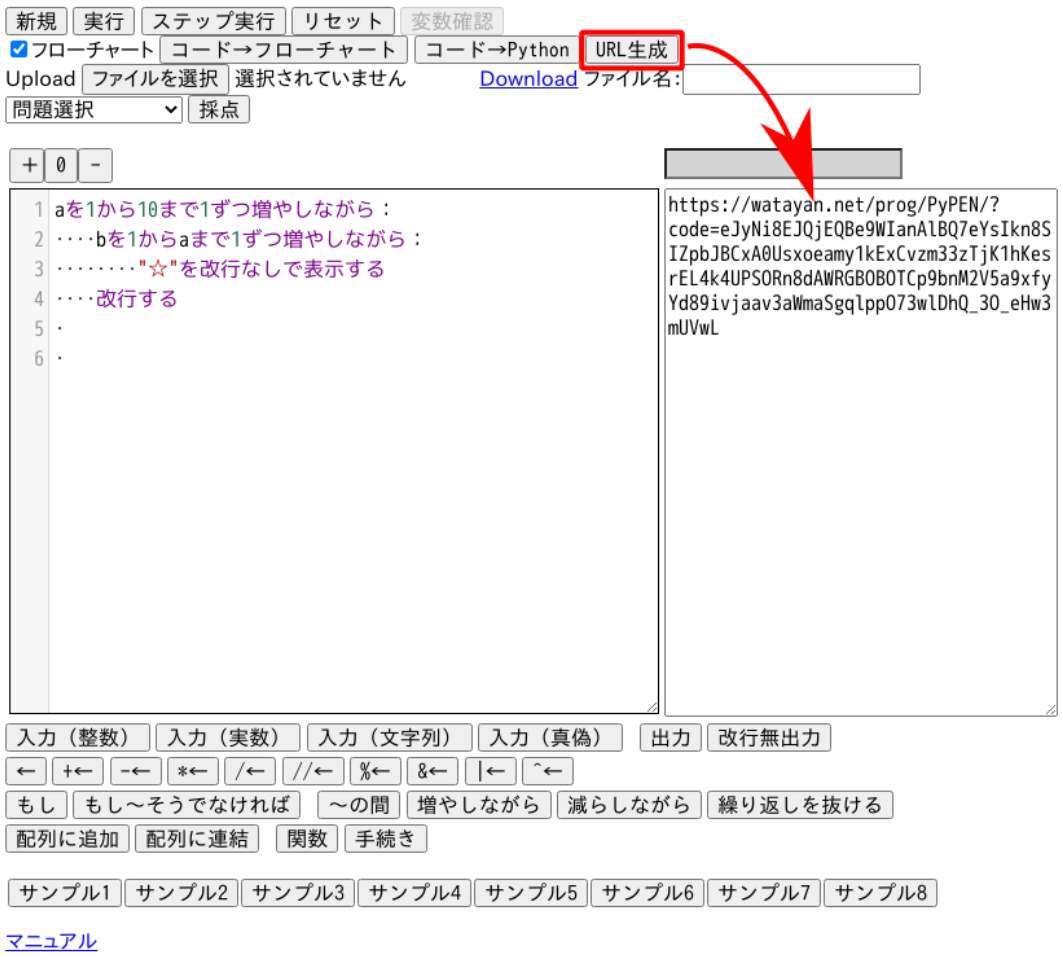
Python のコード生成





あとは Python の環境に…

URL 生成



このアドレスをブラウザに読み込ませると…

自動採点（正解）

新規 実行 ステップ実行 リセット 変数確認 *
フローチャート コード→フローチャート コード→Python URL生成
Upload ファイルを選択 選択されていません Download ファイル名:
Q6:曜日の計算 採点

3つの整数(西暦年,月,日)を受け取って,
その日の曜日を番号(0:日曜,1:月曜,…,6:土曜)で表示しなさい。

＋ 0 －

```
1 yに整数を入力する
2 mに整数を入力する
3 dに整数を入力する
4 もしm<3ならば：
5 ····y←y-1
6 ····m←m+12
7 j←y//100
8 k←y%100
9 h←d+(13*m+8)//5+k+k//4+j//4+5*j
10 h%7を表示する
11 ·
```

```
*** 採点開始 ***
ケース1...成功
ケース2...成功
ケース3...成功
ケース4...成功
ケース5...成功
ケース6...成功
ケース7...成功
ケース8...成功
ケース9...成功
*** 合格 ***
```

入力（整数） 入力（実数） 入力（文字列） 入力（真偽） 出力 改行無出力
← +← -← *← /← //← %← &← |← ^←
もし もし～そうでなければ ～の間 増やしながら 減らしながら 繰り返しを抜ける
配列に追加 配列に連結 関数 手続き

サンプル1 サンプル2 サンプル3 サンプル4 サンプル5 サンプル6 サンプル7 サンプル8

マニュアル

＋ 0 －

自動採点（不正解）

新規 実行 ステップ実行 リセット 変数確認 *
フローチャート コード→フローチャート コード→Python URL生成
Upload ファイルを選択 選択されていません Download ファイル名:
Q6:曜日の計算 採点

3つの整数(西暦年, 月, 日)を受け取って,
その日の曜日を番号(0:日曜, 1:月曜, …, 6:土曜)で表示しなさい。

```
1 yに整数を入力する
2 mに整数を入力する
3 dに整数を入力する
4 j←y//100
5 k←y%100
6 h←d+(13*m+8)//5+k+k//4+j//4+5*j
7 h%7を表示する
8 .
```

```
*** 採点開始 ***
ケース1...成功
ケース2...成功
ケース3...失敗
結果が違います。
ケース4...失敗
結果が違います。
ケース5...成功
ケース6...失敗
結果が違います。
ケース7...成功
ケース8...成功
ケース9...失敗
結果が違います。
--- 不合格 ---
```

入力（整数） 入力（実数） 入力（文字列） 入力（真偽） 出力 改行無出力
← +← -← *← /← //← %← &← |← ^←
もし もし～そうでなければ ～の間 増やしながら 減らしながら 繰り返しを抜ける
配列に追加 配列に連結 関数 手続き

サンプル1 サンプル2 サンプル3 サンプル4 サンプル5 サンプル6 サンプル7 サンプル8

マニュアル

余談

大学入学共通テスト『情報』試作問題（検討用イメージ）第５問

```
(01)Angoubun = ["p","y","e","b",…(省略)…"k","b","d","r","."]
(02)配列変数 Hirabun を初期化する
(03)hukugousuu = 26 - [サシ]
(04)i を 0 から 要素数(Angoubun)-1 まで 1 ずつ増やしながら:
(05)  bangou = 差分([ケ])
(06)  もし bangou != -1 ならば:
(07)    もし [ス] <= 25 ならば:
(08)      Hirabun[i] = 文字([ス])
(09)    そうでなければ:
(10)      Hirabun[i] = 文字([セ])
(11)  そうでなければ:
(12)    Hirabun[i] = [ソ]
(13)表示する(Hirabun)
```

ス ⓪bangou+hukugousuu

※

セ ③bangou+hukugousuu-26

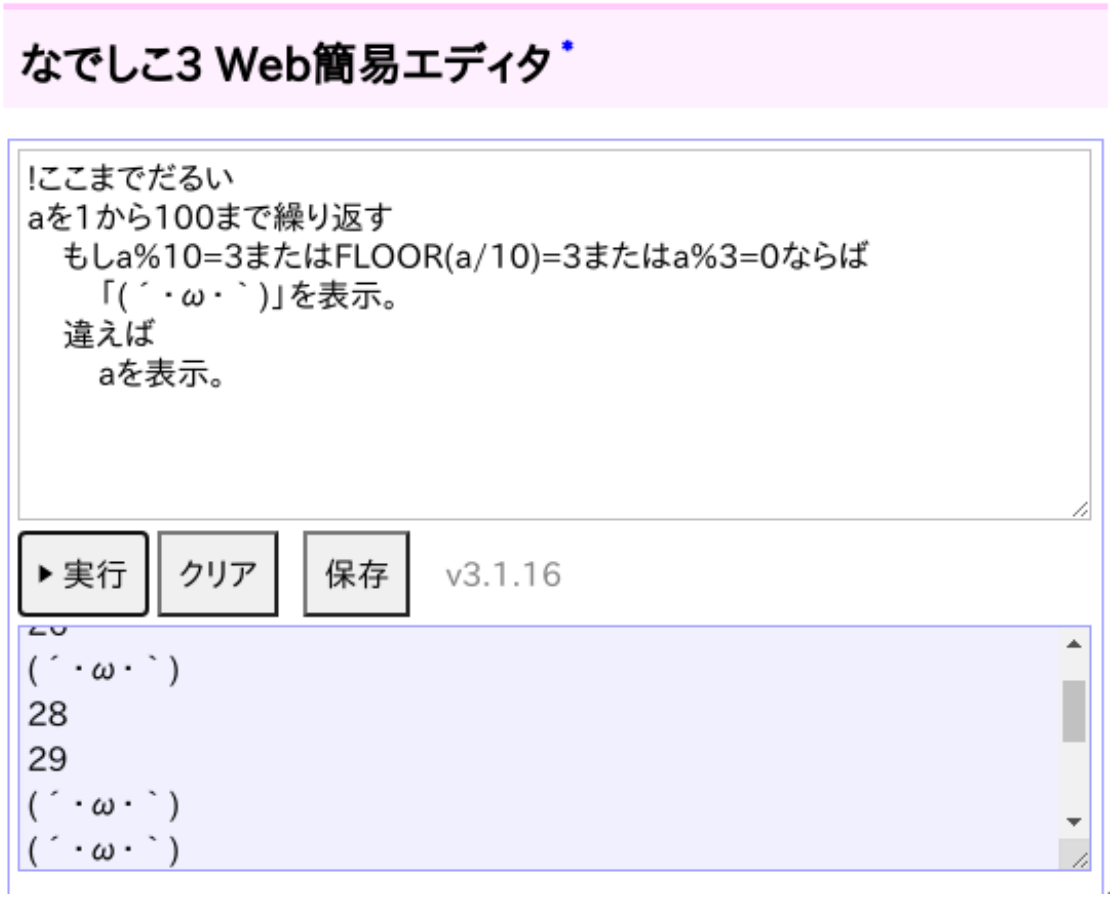
ソ ⑥Angoubun[i]

3　PyPENを用いた授業の提案

理想：PyPENで短時間の学習をすれば，すぐにPythonが使える

3.1　提案の動機

日本語プログラミング言語といえば「なでしこ」
v3 でもインデント構文が使える（ようになった）



「なでしこ」は高機能

- タートルグラフィックス
- DOM 操作
- AJAX, WebSocket
- グラフ描画
- オーディオ
- プラグインによる拡張
- ダウンロード版

「PyPEN」は低機能

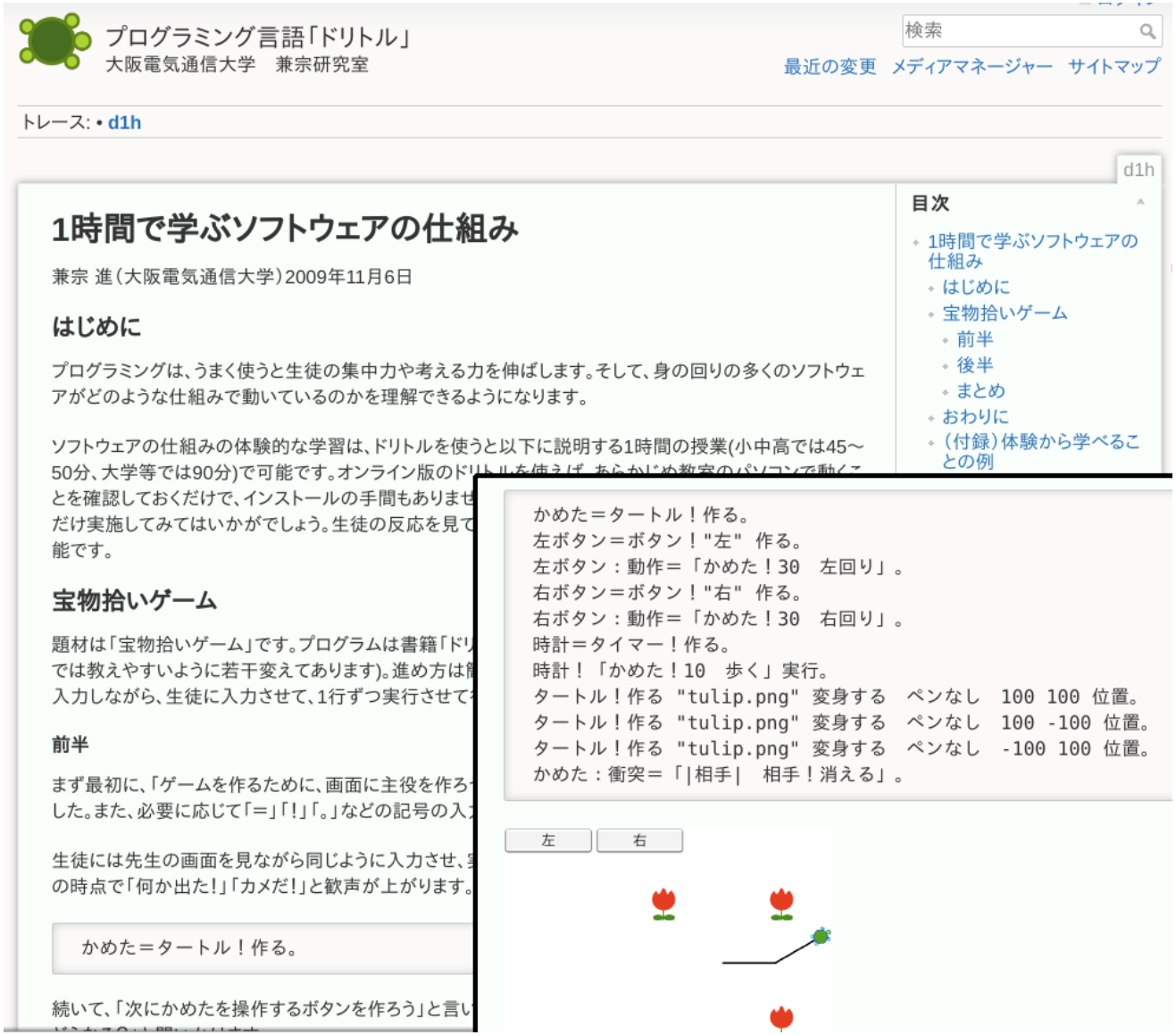
- ブラウザ内の閉じた世界
  グラフくらいは描けるけど

PyPEN も「高機能」を目指すのか?

- Python がクローズアップされている理由は?
  - シンプルな構文
  - 豊富なライブラリ
- 同じようなことができるのか?

中途半端な「真似事」よりも，学習用に徹したい
早く他の言語に行けるための足がかりでありたい
ドリトルの「1 時間で学ぶソフトウェアの仕組み」を目指す
いや，ドリトルは高機能なのだけど

ドリトルの「1時間で学ぶソフトウェアの仕組み」



3.2 授業の流れ

1. 基本的な演算，命令，制御
2. 配列・関数
3. シミュレーション

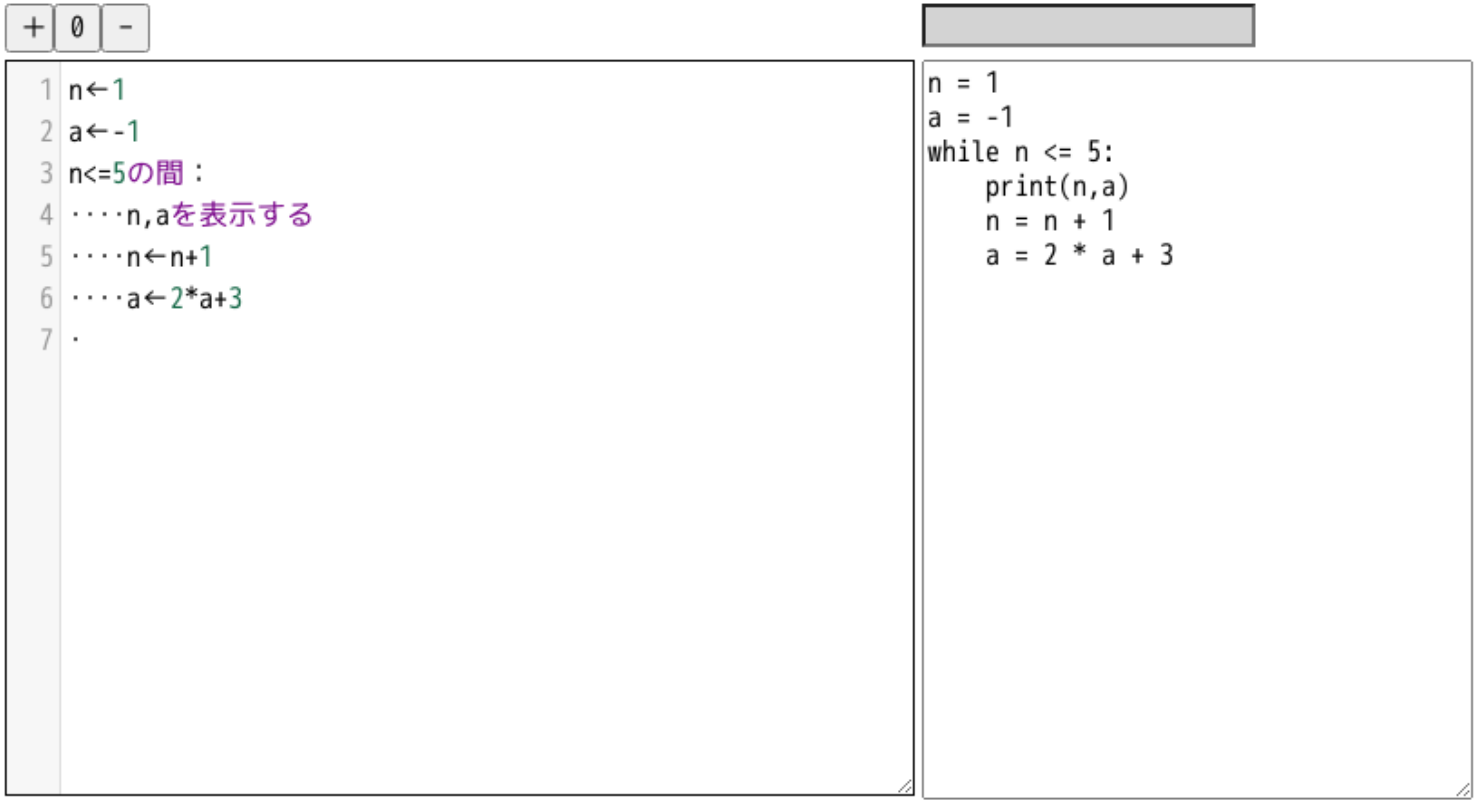
基本的な演算，命令，制御

+ 0 -

```
1 n←1
2 a←-1
3 n<=5の間：
4 ····n,aを表示する
5 ····n←n+1
6 ····a←2*a+3
7 ·
```

```
1 -1
2 1
3 5
4 13
5 29
---
```

基本的な演算，命令，制御



Python のコードと一対一対応

配列・関数

+ 0 -

```
a←[0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]
l←length(a)
nを0からl-1まで1ずつ増やしながら：
····a[n]に整数を入力する
s←0
l←length(a)
nを0からl-1まで1ずつ増やしながら：
····s←s+a[n]
a,sを表示する
·
```

```
a = [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]
l = len(a)
for n in range(0,l - 1+1,1):
    a[n] = int(input())
s = 0
l = len(a)
for n in range(0,l - 1+1,1):
    s = s + a[n]
print(a,s)
```

配列を使う

配列・関数

＋ 0 －

```
a←[0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]
l←length(a)
nを0からl-1まで1ずつ増やしながら：
····a[n]に整数を入力する
a,sum(a)を表示する
関数·sum(a):
····s←0
····l←length(a)
····nを0からl-1まで1ずつ増やしながら：
········s←s+a[n]
····sを返す
·
```

```
def sum(a):
    s = 0
    l = len(a)
    for n in range(0,l - 1+1,1):
        s = s + a[n]
    return s
a = [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]
l = len(a)
for n in range(0,l - 1+1,1):
    a[n] = int(input())
print(a,sum(a))
```

関数を使う

日本語ベースであることのメリット（？）

ループ以前

s ← 0
s ← s+a[0]
s ← s+a[1]
…
s ← s+a[9]

「s ← s+a[n]」の n を，0 から 9 まで増やしながら繰り返せばいい

ループで表現

s ← 0
n を 0 から 9 まで 1 ずつ増やしながら：
　　s ← s+a[n]

そのままだ！

シミュレーション（ガチャ）

＋ 0 －

```
a←[0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]
n←0
a!=[1,1,1,1,1,1,1,1,1,1]の間：
····n←n+1
····a[random(9)]←1
····n,aを表示する
·
```

```
import random
a = [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]
n = 0
while a != [1,1,1,1,1,1,1,1,1,1]:
    n = n + 1
    a[random.randint(0,9)] = 1
    print(n,a)
```

シミュレーション（ガチャ）

＋ 0 －

```
1 a←[0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]
2 n←0
3 a!=[1,1,1,1,1,1,1,1,1,1]の間：
4 ····n←n+1
5 ····a[random(9)]←1
6 ····n,aを表示する
7 ·
```

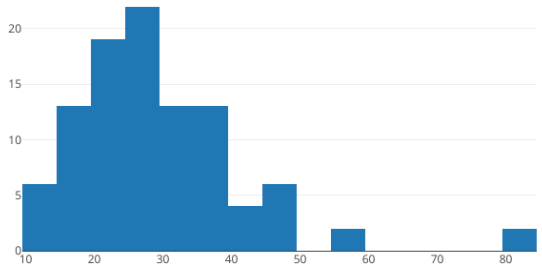
```
15 [0,1,1,1,0,0,1,1,0,1]
16 [0,1,1,1,0,0,1,1,0,1]
17 [0,1,1,1,0,0,1,1,0,1]
18 [0,1,1,1,0,0,1,1,0,1]
19 [0,1,1,1,0,0,1,1,0,1]
20 [0,1,1,1,0,0,1,1,1,1]
21 [0,1,1,1,0,0,1,1,1,1]
22 [1,1,1,1,0,0,1,1,1,1]
23 [1,1,1,1,0,0,1,1,1,1]
24 [1,1,1,1,0,0,1,1,1,1]
25 [1,1,1,1,0,0,1,1,1,1]
26 [1,1,1,1,0,0,1,1,1,1]
27 [1,1,1,1,0,0,1,1,1,1]
28 [1,1,1,1,0,0,1,1,1,1]
29 [1,1,1,1,1,0,1,1,1,1]
30 [1,1,1,1,1,0,1,1,1,1]
31 [1,1,1,1,1,0,1,1,1,1]
32 [1,1,1,1,1,0,1,1,1,1]
33 [1,1,1,1,1,1,1,1,1,1]
---
```

シミュレーション（ガチャ）

＋ 0 －

```
関数·gacha():
····a←[0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]
····n←0
····a!=[1,1,1,1,1,1,1,1,1,1]の間：
········n←n+1
········a[random(9)]←1
····nを返す
a←[]
nを1から100まで1ずつ増やしながら：
····aにgacha()を追加する
aを表示する
グラフ描画({},[{"type":"histogram","x":a}])
```

```
[29,27,19,20,26,15,39,12,45,56,20,40,
29,26,23,19,46,32,20,26,24,22,25,43,2
5,21,26,20,39,56,15,37,26,18,35,37,37
,17,27,32,44,39,38,31,33,26,34,16,84,
25,45,30,81,34,19,35,14,35,34,25,47,4
5,15,22,22,20,36,27,29,30,24,23,13,32
,18,27,26,14,15,25,24,31,16,36,25,23,
38,19,25,25,41,22,23,34,13,34,14,22,2
0,48]
---
```

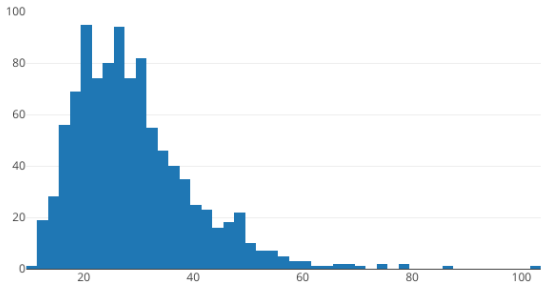


シミュレーション（ガチャ）

＋ 0 －

```
関数·gacha():
····a←[0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]
····n←0
····a!=[1,1,1,1,1,1,1,1,1,1]の間：
········n←n+1
········a[random(9)]←1
····nを返す
a←[]
nを1から1000まで1ずつ増やしながら：
····aにgacha()を追加する
aを表示する
グラフ描画({},[{"type":"histogram","x":a}])
```

```
19,17,38,28,28,22,25,39,35,26,39,32
,16,18,26,29,49,28,13,17,21,39,24,2
7,25,20,40,28,23,41,17,34,43,27,24,
39,21,24,35,33,38,44,13,26,26,28,11
,30,22,23,20,45,21,26,25,25,26,17,4
2,18,21,41,17,50,19,46,32,21,30,41,
31,46,28,30,17,12,19,20,39,79,28,27
,13,38,29,44,28,13,26,35,40,12,26,3
5,33,20,28,17,21,18,20,19,30,27,18,
23,15,23,23,28,20,33,16,22,28,33,25
,42,31,25,27,25,19,25,29,37,46,36,4
1,24,26,25,41,13,56,15,32,39,27,41,
16,27,33,20,49,29,31,31,39,37,48,49
,22,17,31,48,74,30,35,19,21,47,37,2
2,34,32,32,23,48,48,29,28,44,21,43,
17,21,14,17,30,28,37,25,48,43,20,29
,22,24,21,32,25,14,17,17,30,15,13,2
1,22,31,40,26,25,47,33,47,19,26,40,
47,63,21,30,69,21,29,18,17]
---
```



1000 回だとこんな感じ

シミュレーション（サイコロ）

＋ 0 －

```
1 関数·dice():
2 ····a←[0,0,0,0,0,0]
3 ····kを1から60まで1ずつ増やしながら：
4 ········a[random(5)]+←1
5 ····aを返す
6 dice()を表示する
```

```
[8,11,9,9,15,8]
---
```

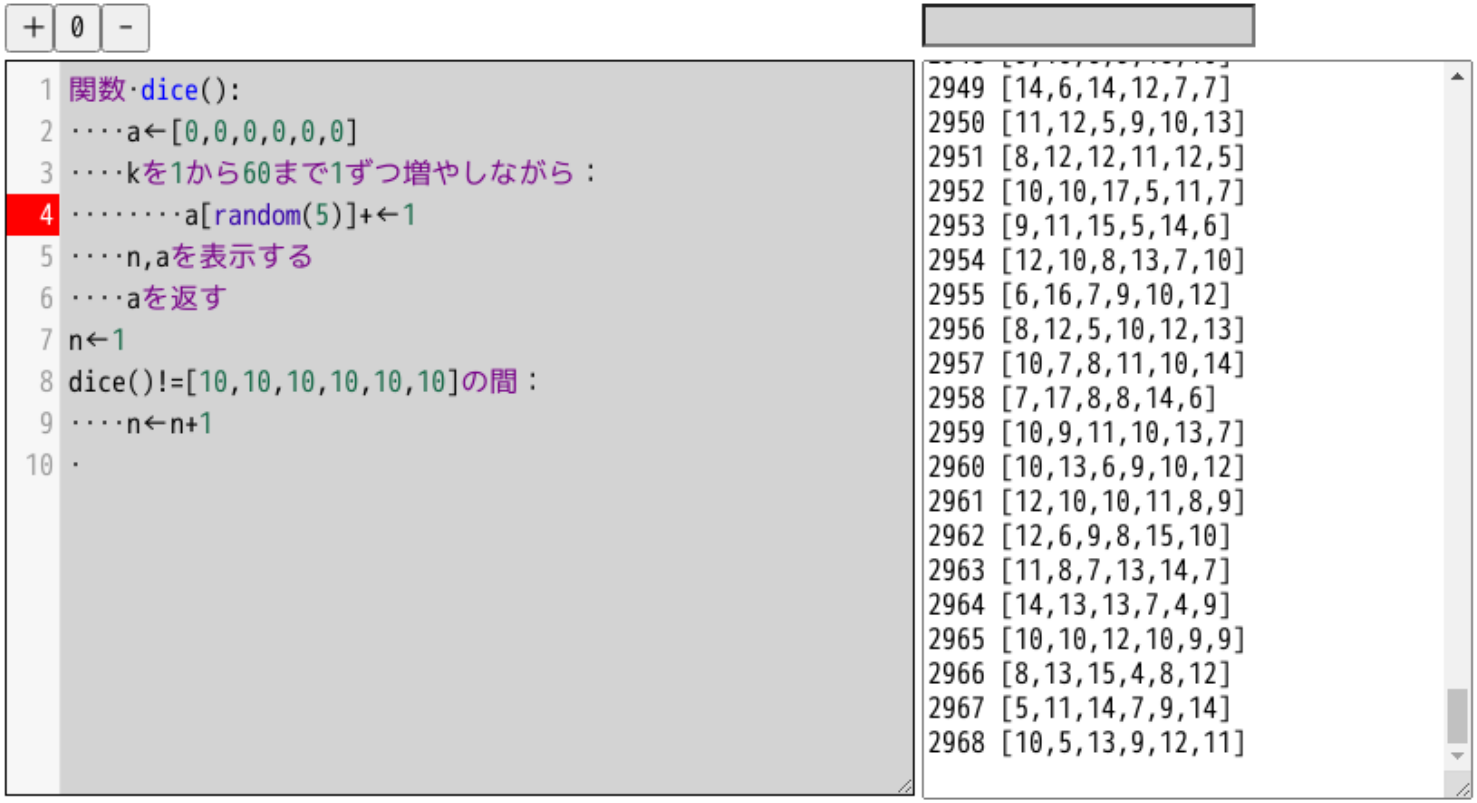
シミュレーション（サイコロ）

＋ 0 －

```
1  関数·dice():
2  ····a←[0,0,0,0,0,0]
3  ····kを1から60まで1ずつ増やしながら：
4  ········a[random(5)]+←1
5  ····n,aを表示する
6  ····aを返す
7  n←1
8  dice()!=[10,10,10,10,10,10]の間：
9  ····n←n+1
10 ·
```

```
176 [9,14,6,13,10,8]
177 [6,12,15,13,7,7]
178 [10,9,11,8,11,11]
179 [13,8,13,9,2,15]
180 [15,8,11,11,8,7]
181 [7,4,12,7,17,13]
182 [4,13,11,7,14,11]
183 [11,12,13,5,11,8]
184 [10,8,13,14,4,11]
185 [9,10,14,11,10,6]
186 [10,6,9,6,12,17]
187 [8,11,10,12,9,10]
188 [10,8,10,11,10,11]
189 [10,11,11,12,11,5]
190 [6,9,15,17,4,9]
191 [10,8,19,7,8,8]
192 [9,7,7,5,17,15]
193 [8,13,6,12,7,14]
194 [10,10,8,11,9,12]
195 [10,11,8,11,11,9]
```

シミュレーション（サイコロ）

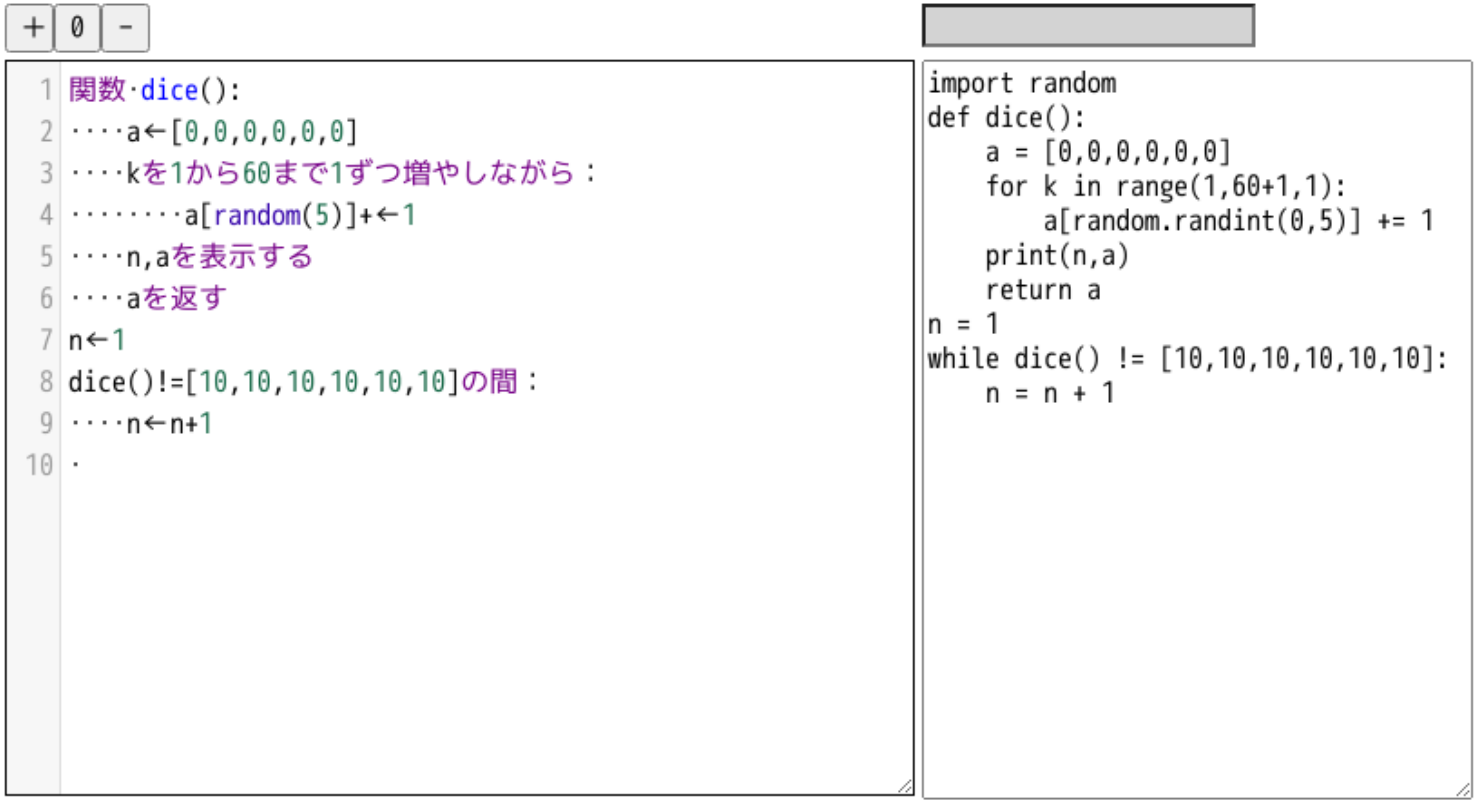


```
関数·dice():
····a←[0,0,0,0,0,0]
····kを1から60まで1ずつ増やしながら：
········a[random(5)]+←1
····n,aを表示する
····aを返す
n←1
dice()!=[10,10,10,10,10,10]の間：
····n←n+1
·
```

```
2949 [14,6,14,12,7,7]
2950 [11,12,5,9,10,13]
2951 [8,12,12,11,12,5]
2952 [10,10,17,5,11,7]
2953 [9,11,15,5,14,6]
2954 [12,10,8,13,7,10]
2955 [6,16,7,9,10,12]
2956 [8,12,5,10,12,13]
2957 [10,7,8,11,10,14]
2958 [7,17,8,8,14,6]
2959 [10,9,11,10,13,7]
2960 [10,13,6,9,10,12]
2961 [12,10,10,11,8,9]
2962 [12,6,9,8,15,10]
2963 [11,8,7,13,14,7]
2964 [14,13,13,7,4,9]
2965 [10,10,12,10,9,9]
2966 [8,13,15,4,8,12]
2967 [5,11,14,7,9,14]
2968 [10,5,13,9,12,11]
```

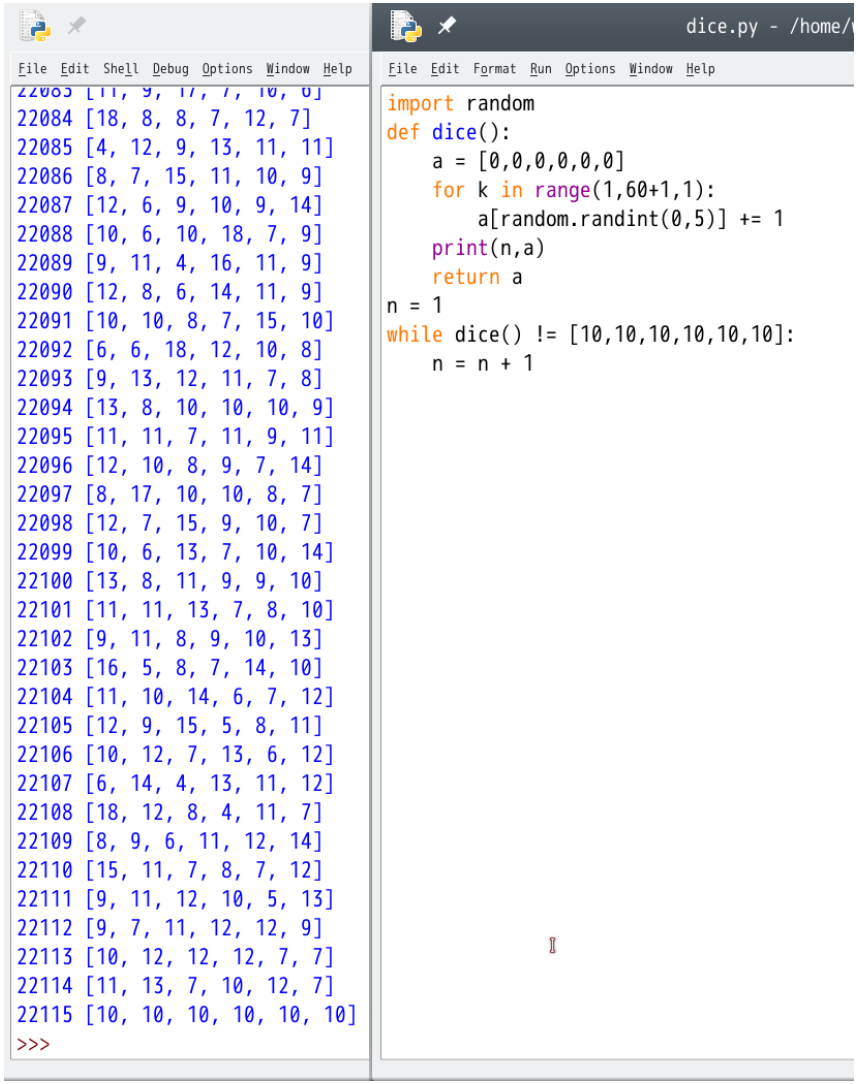
なかなか終わらない…PyPEN じゃ遅すぎる

シミュレーション（サイコロ）



Python のコードを生成して…

シミュレーション（サイコロ）



速い！！

おわりに

「いきなり Python」でいい生徒も多いが
段差を感じる生徒もいる
それを越えるための足場を作りたい