

# 現象数理 1 (2020 年度 第 4 回授業)

黒岩大史 kuroiwa@riko.shimane-u.ac.jp

今回の授業日と課題 ✕ 切

対面：10 月 22 日 オンデマンド推奨期間：10 月 15 日～10 月 28 日 課題 ✕ 切：10 月 28 日

今回の学習内容

for 文と応用

- 文法、インデントの意味、規則性の観察
- for 文の応用（数列の和の計算、積の計算）
- for 文と if 文を用いた応用

ノルマは、全ての例題と練習 1～4 です。練習 5，6 はノルマ外とします（が達成したら提出することもできます）。

## 1 for 文

for 文とは、一定回数やあらかじめ指定した分の繰り返しを行うときに用います。ここでは、`range(a, b)`（`a`，`b` は整数で  $a < b$ ）を用いた、最も簡単な形のみを学習します（`range` の詳細は後日学習します）。

```
for 変数 in range(a,b):
```

「繰り返したい内容」を書く。  
（ただし左側の半角空白数を（1 文字  
以上で）揃える）

【for 文の動作】

「変数」が `a` から `b-1` まで 1 ずつ増加しながら「繰り返したい内容」を実行します。

ここで、「左側の半角空白の数」のことをインデントといいます。for では、繰り返したい内容のインデントが揃っている必要があります。以下に for 文を用いた基本的な例と練習を示します。

練習 1. まず下記のプログラムを実行して下さい。

[ファイル名 2020-4-1.py]

```
for i in range(1,4):  
    print("現象")  
    print("数理")
```

実行結果

現象  
数理  
現象  
数理  
現象  
数理

次に、このプログラムのインデントを以下のようにして実行して下さい。1つは正しく実行され、2つはエラーとなります。なぜそうなったかを理解してから、練習1の形に戻しておいて下さい。

```
for i in range(1,4):
print("現象")
print("数理")
```

```
for i in range(1,4):
print("現象")
print("数理")
```

```
for i in range(1,4):
    print("現象")
print("数理")
```

練習2. まず次のプログラムを作成し実行して下さい。

実行結果

[ファイル名 2020-4-2.py]

```
for i in range(1,6):
    print(i, i+10)
```

```
1 11
2 12
3 13
4 14
5 15
```

これを参考にして次のように出力されるプログラムを for 文を使って作成して下さい（規則性を見出して下さい。数字間の空白数は違っていてもよい）。

(1) [ファイル名 2020-4-3.py]

```
1 8
2 9
3 10
4 11
5 12
```

(2) [ファイル名 2020-4-4.py]

```
1 2
2 4
3 6
4 8
5 10
```

(3) [ファイル名 2020-4-5.py]

```
1 1 1.0
2 4 0.5
3 9 0.3333333333333333
4 16 0.25
5 25 0.2
```

(4) [ファイル名 2020-4-6.py]

```
1 -1 5
2 -2 4
3 -3 3
4 -4 2
5 -5 1
```

(5) [ファイル名 2020-4-7.py]

```
1 1
2 2
3 0
4 1
5 2
```

(6) [ファイル名 2020-4-8.py]

```
1 1 0
2 0 1
3 1 0
4 0 1
5 1 0
```

(5), (6) で用いる演算について述べます。切り捨て除算「//」、割った余り「%」について、例えば「9 // 2」は4、「9 % 2」は1となります。

a + b	加算	a - b	減算	a * b	乗算
a / b	除算	a // b	切り捨て除算	a % b	aをbで割った余り

## 2 for 文の応用 (数列の和の計算、積の計算)

例題 1. (公式を使わずに) 1 から 5 までの整数の和を計算するプログラムを作成して下さい。

1 から  $n$  までの整数の和は  $n(n+1)/2$  ですが、これを使わずに求める (あくまでも練習目的の) 問題です。最も工夫の無いプログラムは次の通りです。

```
sum = 1 + 2 + 3 + 4 + 5
print("1 から 5 までの和は", sum, "です")
```

解答としては正しいのですが、汎用性がなく、良いプログラムではありません。例えば「1 から 1000 までの整数の和」を求める場合に  $sum = 1 + 2 + \dots + 1000$  と書くのは困難です。これを上手に解決するアイディアは、和を次のようにして求めることです (前回の授業で学習済)。

for 文に使える和の考え方

```
sum = 0
sum = sum + 1
sum = sum + 2
sum = sum + 3
sum = sum + 4
sum = sum + 5
print("1 から 5 までの和は", sum, "です")
```

1 行目から 6 行目は代入文で、「右辺の値を、左の変数に代入」ということが行われます。このとき変数  $sum$  の値は次のように変化し、最終的に  $sum$  の値は 1 から 5 までの整数の和となることが判ります。

行	内容	左辺の $sum$ の値	備考
1	$sum = 0$	0	
2	$sum = sum + 1$	1	
3	$sum = sum + 2$	3	$1+2$
4	$sum = sum + 3$	6	$(1+2)+3$
5	$sum = sum + 4$	10	$((1+2)+3)+4$
6	$sum = sum + 5$	15	$((((1+2)+3)+4)+5)$

これは for 文を用いて以下のように書くことができます。i は 1 から 5 まで動きます。

[ファイル名 2020-4-9.py]

```
sum = 0
for i in range(1,6):
    sum = sum + i
print("1 から 5 までの和は", sum, "です")
```

実行結果

1 から 5 までの和は 15 です

練習 3. (1) 1 から 5 までの整数の 2 乗の和を求めるプログラムを for 文を用いて作成して下さい。

[ファイル名 2020-4-10.py]

(2) 1 から 5 までの整数の逆数の和を求めるプログラムを for 文を用いて作成して下さい。[ファイル名 2020-4-11.py]

(3) キーボードから入力した 5 つの整数の和を求めるプログラムを for 文を用いて作成して下さい (キーボードからの整数の入力には `a = int(input("XXX"))`) を用います。[ファイル名 2020-4-12.py]

例題 2. 5 の階乗 5! を求めるプログラムを作成して下さい。

積に関する問題も、和と同じ考え方を使って次のように求めることができます。1 行目で `mul` の初期値を 1 とするのがポイントです。

[ファイル名 2020-4-13.py]

```
mul = 1
for i in range(1,6):
    mul = mul * i
print("5!は",mul,"です")
```

実行結果

5!は 120 です

練習 4. (1) for 文を用いて 2 の 10 乗 ( $2^{10}$ ) の値を求めるプログラムを作成して下さい。[ファイル名 2020-4-14.py]

(2) for 文を用いて  $(1 + \frac{1}{1})(1 + \frac{1}{2})(1 + \frac{1}{3})(1 + \frac{1}{4})(1 + \frac{1}{5})$  の値を求めるプログラムを作成して下さい。[ファイル名 2020-4-15.py]

練習 5. (難: 和と積が入っている問題。出来なくてもよい。for 文を 2 つ使う方法で作成する人が多いが、ここでは for 文 1 つで出来る方法を探ってみよ (この場合 6 行程度で出来る) )

(1) (等比数列の和だが、公式を使わずに)  $\sum_{k=1}^{10} 2^k$  を求めるプログラムを作成して下さい。[2020-4-16.py]

(2)  $\sum_{k=1}^{20} \frac{1}{k!}$  を求めるプログラムを作成して下さい。[2020-4-17.py]

### 3 for 文 + if 文の応用 (基本、最大値・最小値)

以降、for 文と if 文を用いた応用問題です。for 文と if 文を同時に使うことにより、実に様々なプログラムを作成することができます。今回の授業では、少なくとも用意されている例題は取り組んで下さい。問題も例題と類似なものは出来ると思います。難しい問題はすぐには解決できないものもあると思いますが、対面授業や直接の質問などを通して早めに理解できるよう努めて下さい。

例題 3. 1 から 9 までの整数のうち、3 で割り切れない数を全て書き上げるプログラムを作成して下さい。

このプログラムは、for 文の中で if 文を使うことによって実現するのが楽です。

[ファイル名 2020-4-18.py]

```
for i in range(1,10):
    r = i % 3
    if(r!=0):
        print(i)
```

実行結果

```
1
2
4
5
7
8
```

このプログラムで変数  $i$  と  $r$  の値は、次のように変化しています。

$i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$r$	1	2	0	1	2	0	1	2	0

このプログラムは変数  $r$  を使わない方が短く書けます。

```
for i in range(1,10):
    if(i % 3 != 0):
        print(i)
```

例題 4. 42 を割り切ることができる自然数を全て書き上げるプログラムを作成して下さい。

これも for 文と if 文を組み合わせることで簡単に実現できます。変数  $r$  を使わず書けませんが省略します。

実行結果

[ファイル名 2020-4-19.py]

```
for i in range(1,43):
    r = 42 % i
    if(r == 0):
        print(i)
```

```
1
2
3
6
7
14
21
42
```

次に最大値・最小値を計算する方法について学習します。下記の「 $a = \text{int}(\text{input}(\text{"自然数を入力して下さい:"}))$ 」は画面に「自然数を入力して下さい:」を出力し、キーボードからの整数値の入力を  $a$  に代入する文です。

例題 5. 5 つの自然数を入力し、その中の最大値を表示するプログラムを作成して下さい。

[ファイル名 2020-4-20.py]

```
max = 1
for i in range(1,6):
    a = int(input("自然数を入力して下さい:"))
    if(max < a):
        max = a
print("最大の入力は",max,"です")
```

実行結果 (例)

```
自然数を入力して下さい: 4
自然数を入力して下さい: 2
自然数を入力して下さい: 8
自然数を入力して下さい: 5
自然数を入力して下さい: 3
最大の入力値は 8 です
```

右の実行結果での入力例の場合、4 行目の実行後の変数 `a`、`max` の値は以下のように推移し、最終的には、変数 `max` は最大値の 8 となります。

i	入力	a	max
1	4	4	4
2	2	2	4
3	8	8	8
4	5	5	8
5	3	3	8

注意. このプログラムにおいて、変数 `max` に適切な初期値を与えるのは非常に重要なことです。最初の行で `max` を 1 としているのは、入力される数が「自然数」であることを想定しているからで、`max` の初期値が 1 以下で正しく動作します。しかし `max` の初期値が適切でない (例えば `max` の初期値が 10) ならば、正しい最大値が求められるとは限りません (例えば入力が 5 以下である場合など)。もし、入力する数について範囲の情報がない場合には、`max` の初期値を十分に小さくしておくケースが多いですが、言語やコンパイラの違いでバグとなりえます。この場合には最初の入力を `max` の初期値とするのが適切です。

練習 6. (1) 42 を割り切ることができる自然数を全て加え、結果を表示するプログラムを作成して下さい。[2020-4-21.py]

(2) 5 つの整数 (100 以下) を入力した後、その数の中の最小値を表示するプログラムを作成して下さい。[2020-4-22.py]

(3) (難) 自然数を入力し、素数であるかどうかを判定するプログラムを作成して下さい。[2020-4-23.py]

## for 文まとめ

今回は次のことについて学習しました。

### for 文と応用

- for 文の文法やその際のインデントの使い方は理解しましたか？
- for 文の応用として出題した繰り返しの計算方法 (数列の和、数列の積) は理解しましたか？
- for 文と if 文を用いた応用について、例題は理解しましたか？

ノルマとして、全ての例題を理解し、練習 1 ~ 4 に取り組み、出来たプログラムを提出して下さい。なお練習 5 , 6 はノルマ外ですが、達成したら提出して下さい。