

入学前勉強会 第1回 2021年3月16日
「1万年後の今日は何曜日か？
: 剰余演算とプログラミング」

青森大学 ソフトウェア情報学部

大島和裕 (oshima@aomori-u.ac.jp)

今日の内容

- プログラミングについて
- プログラムを使った剰余演算
「1万年後の今日は何曜日か？」
 - 曜日の計算
 - プログラムの書き方や計算方法を考えながら解く
 - プログラムで計算 (paiza.ioを使って)
四則演算, 剰余演算, 条件分岐if文, 繰り返しfor文
 - 100日後や365日後の曜日？
 - 1万年後の曜日？
 - 10^{100} 日後は？
- 課題, フォームへ入力

スライド資料と, サンプルプログラムのテキストファイル,
課題フォームへのリンクは, 勉強会用連絡ページ:

<http://nodatsu.github.io/pre/>

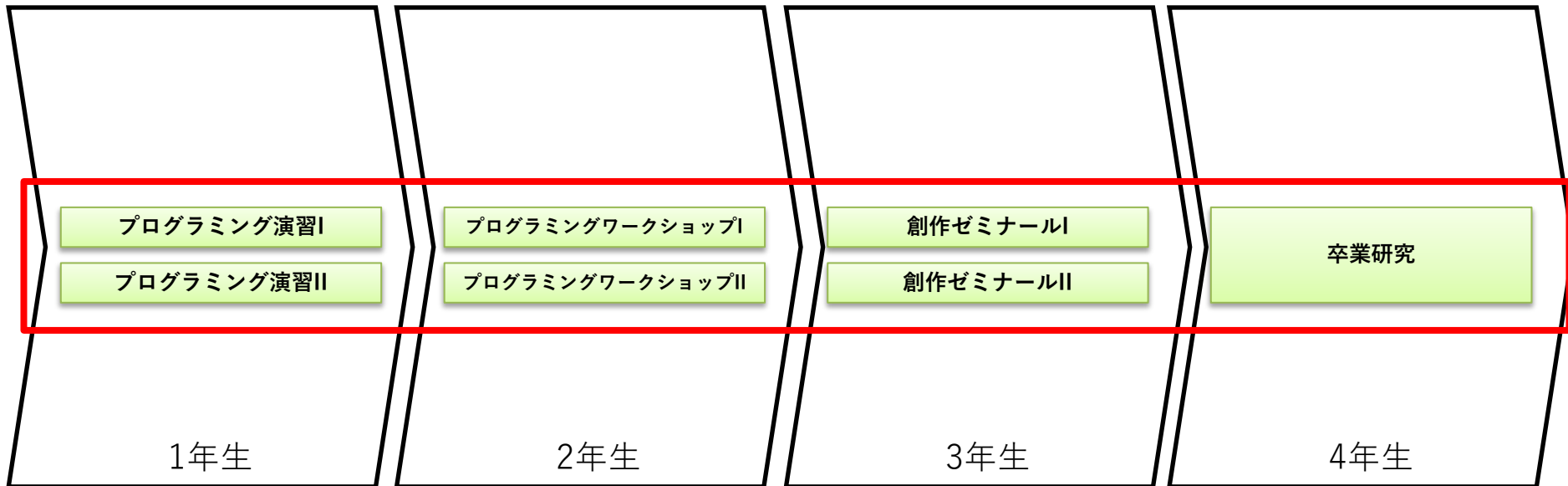
課題：フォーム(Forms)へ入力

- プログラムによる計算問題
- 数式をプログラムで書く
- 自分の誕生日の曜日は？
- 100歳になるのは何曜日？

3月27日(土)までに提出

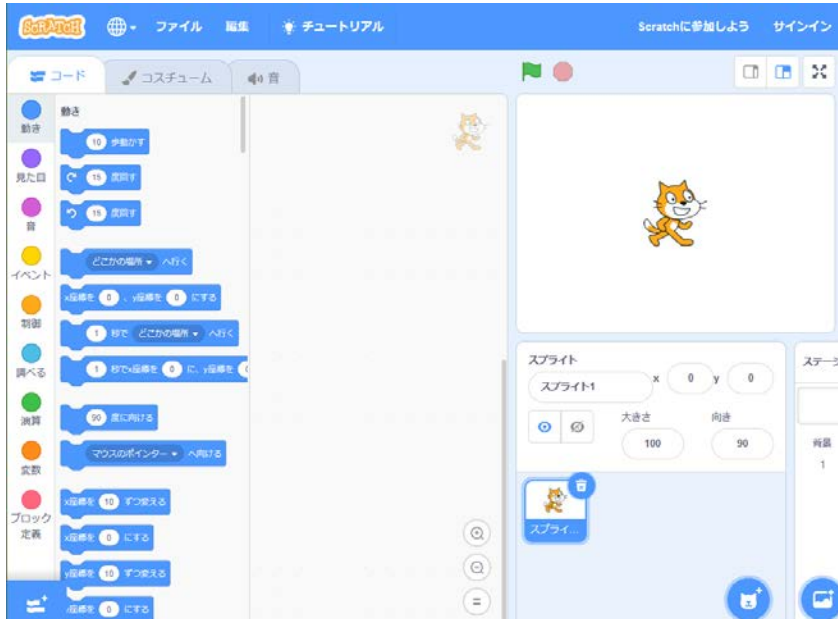


ソフトウェア情報学部の特徴 ①
プログラミング・スキル



カリキュラムの中心に「プログラミング」

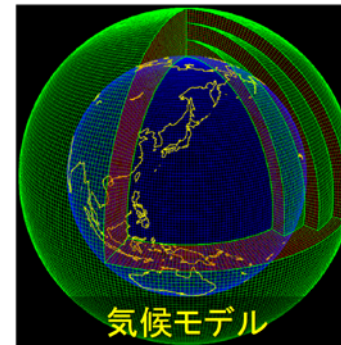
プログラミングのイメージは？



Scratchサイトより

```
void setup() {  
  size(360, 480);  
  ellipseMode(RADIUS);  
}  
  
void draw() {  
  strokeWeight(2);  
  int targetX = mouseX;  
  x += (targetX - x) * easing;  
  if (mousePressed) {  
    neckHeight = 16;  
    bodyHeight = 90;  
  } else {  
    neckHeight = 70;  
    bodyHeight = 160;  
  }  
  float neckY = y - bodyHeight - neckHeight - radius;  
  background(0, 153, 204);  
}
```

Processingのプログラム



```
...  
do kz = kzst, kzen  
  do jy = jystlc, jyenlc  
    do ix = ixstlc - 1, ixenlc  
      workfx(ix, jy, kz) = umx(ix, jy, kz) * fmap_ss(ix,  
jy, 2) & ! U  
& * (vrxd2(ix + 1 + basex1) * u(ix + 1, jy, kz) & ! V  
& + vrxd2(ix + basex1) * u(ix , jy, kz)) &  
      & * vrxd2_r(ix + basex1)  
    end do  
  end do  
end do  
end if  
!  
! "advu" <- m_1 d(Uu)/dx at (i-1/2,j,k).  
do kz = kzst, kzen  
  do jy = jystlc, jyenlc  
    do ix = ixstlc_u, ixenlc_u - 1  
      advu(ix, jy, kz) = fmap_uu(ix, jy, 1) &  
      & * (workfx(ix, jy, kz) - workfx(ix - 1, jy, kz)) &  
      & * vrxd2(ix + basex1)  
    end do  
  end do  
end do  
...
```

とにかく
プログラミング!

数十万行!

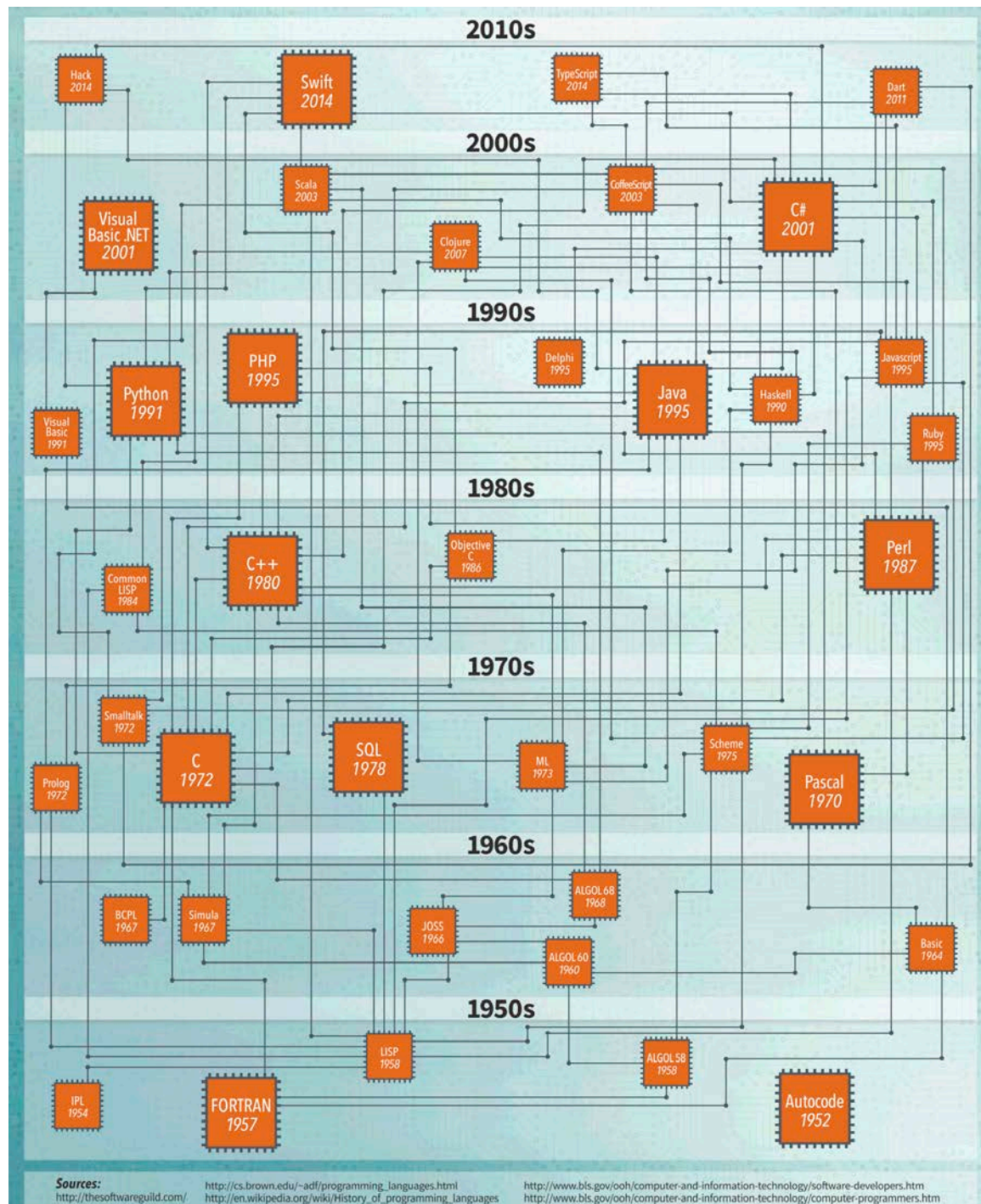
プログラム言語 は沢山ある

それぞれ特色がある

今回は，“Python(パイソン)”
最近人気があり，いくつかの
講義でも使われる
paiza.ioで扱える言語の1つ

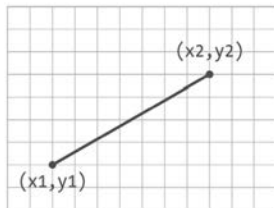
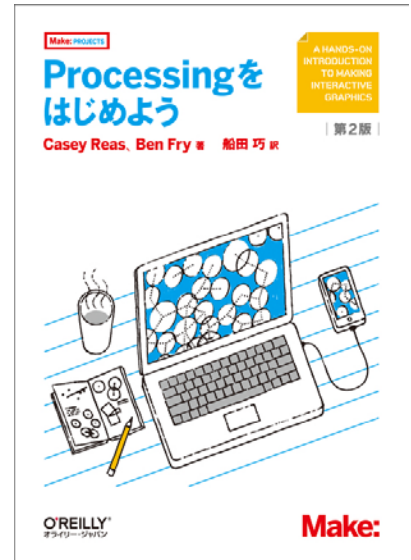
1年生のプログラミング演習
では，“Processing”
Javaを基にしたもの

<https://www.thesoftwareguild.com/blog/history-of-programming-languages/>

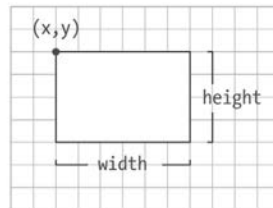


Processing

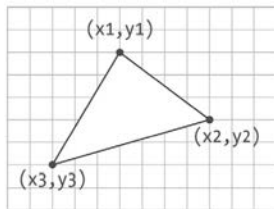
- 図形の扱いが容易
- プログラムの結果を図示して視覚的に確認しながら、プログラミングを学べる
- ほかのプログラム言語だと、数値計算や文字の扱いから始めることが多い



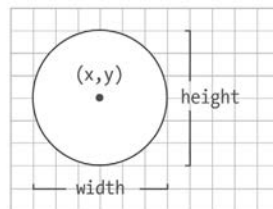
line(x1, y1, x2, y2)



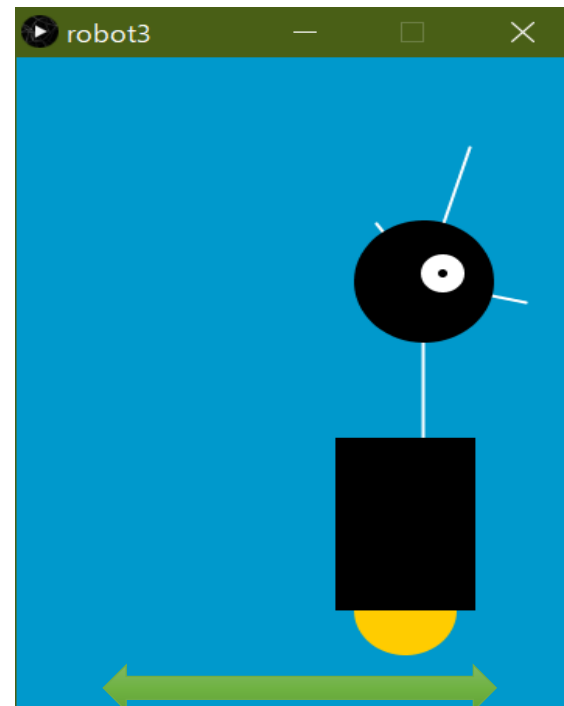
rect(x, y, width, height)



triangle(x1, y1, x2, y2, x3, y3)



ellipse(x, y, width, height)



プログラミングはどんなものか？

プログラミングが出来たら何ができるでしょう。
便利？色々できる？

プログラムはコンピュータへの命令

命令を順番に並べ、それらの命令に従って、
計算や作図などの処理が行われる。

- 命令の組合せと順序が大事
- コンピュータはプログラムの命令通りにしか動かない
- 融通は利かない(1文字でも間違うと動かない)

きちんとしたプログラムを完成できれば、早く、正確で、
多くの計算ができ、様々な処理の自動化ができる。

プログラミングで出来ること

- 多分野で役立ち，重要な役割を担う
 - ゲーム作成
 - Webサイトの作成
 - アプリの開発
 - システム開発
 - 自動化・業務効率化
 - AI(人工知能)開発
 - ロボット開発
 - 数値計算・データ解析・シミュレーション

プログラミングの基礎

最初のステップ

- 変数
- 演算 (四則演算などの計算)
- 条件分岐 (if文)
- 繰り返し (ループ, for文)

次のステップ

- 配列
- 関数
- オブジェクト
- :
- :

順次構造: 書かれている順番に実行
反復構造: 同じ処理を繰り返して実行
選択構造: 条件で場合分けをして実行

1万年後の今日は何曜日か？

- まずは曜日を考える
- 一週間は7日間あり，曜日は7日ごとの繰り返す

月	火	水	木	金	土	日
今日	1日後	2日後	3日後	4日後	5日後	6日後
7日後	8日後	9日後	10日後	11日後	12日後	13日後
:	:	:	:	:	:	:
7の倍数	7の倍数 +1	7の倍数 +2	7の倍数 +3	7の倍数 +4	7の倍数 +5	7の倍数 +6
0	1	2	3	4	5	6

剰余演算：余りを求める計算

日数を7で割る，剰余演算がカギになる

剰余演算で、曜日を求めるには

- 1万年後の今日までの日数は,
 $365(\text{日}) \times 10000(\text{年}) + \text{うるう年の回数}$

簡単なものから

- 100日後は？, 1年後(365日後)は？
- 今日が月曜日だったら

100日後

$$100 \div 7 = \boxed{} \quad \boxed{} \text{曜日}$$

365日後

$$365 \div 7 = \boxed{} \quad \boxed{} \text{曜日}$$

少しやっかい
なので後回し

手計算や電卓で
計算してみましょう

余り	0	1	2	3	4	5	6
曜日	月	火	水	木	金	土	日

プログラミングで計算： paiza.ioでPythonを使う

四則演算	演算子
足し算 +	+
引き算 -	-
掛け算 ×	*
割り算 ÷	/
割り算の整数部	//
割り算の余り(剰余)	%

四則演算の例

paiza.ioで計算

数式	プログラムの 書き方
5 + 2	5 + 2
5 - 2	5 - 2
5 × 2	5 * 2
5 ÷ 2	5 / 2

paiza.io



まずはここを
選択(クリック)

プログラムが書けたら
実行して結果を表示

Python3を選択



練習問題1: プログラムを使って計算

paiza.ioで計算

四則演算2

四則演算1

```
1 print(5 - 5 + 1 + 9)
2 print(5 / 5 / 1 + 9)
3 print(5 / 5 + 1 * 9)
```

```
1 x = 1
2 y = 2
3 print(x+y)
4 print(x-y)
5 print(x*y)
6 print(x/y)
```

計算順序: カッコの中, 掛け算と割り算, 足し算と引き算

x, y: 変数, データを保存(記憶)

print(): 変数の値や計算結果を出力(表示)

プログラミングによる剰余演算

paiza.ioで計算

- 今日が月曜日だったら

100日後

$$100 \div 7 = 14 \text{ 余り } 2$$
$$= 14 \frac{2}{7}$$

水曜日

365日後

$$365 \div 7 = 52 \text{ 余り } 1$$

火曜日

割り算 ÷	/
割り算の整数部	//
割り算の余り	%

```
Python3
Main.py
1 ndays = 100
2 a = ndays // 7
3 b = ndays % 7
4 c = ndays / 7
5
6 print(a)
7 print(b)
8 print(c)
```

実行 (Ctrl-Enter)

出力 入力 コメント 0

練習問題2: 一年の内, 一日が日曜日に
なる月が少なくとも1回はある

	元日からの日数(平年)	余り	元日からの日数(うるう年)	余り
1月1日				
2月1日				
3月1日				
4月1日				
5月1日				
6月1日				
7月1日				
8月1日				
9月1日				
10月1日				
11月1日				
12月1日				

余り	0	1	2	3	4	5	6
曜日	月	火	水	木	金	土	日

各月の日数

- 4, 6, 9, 11月は30日
- 2月はうるう年なら29日,
平年なら28日
- それ以外の月は31日

月	日数
1	31
2	平年は28, うるう年は29
3	31
4	30
5	31
6	30
7	31
8	31
9	30
10	31
11	30
12	31

練習問題3: 4月以降の偶数月は, 月と日にちが同じになる日の曜日がすべて同一である

	元日からの日数(平年)	余り	元日からの日数(うるう年)	余り
1月1日				
2月2日				
3月3日				
4月4日				
5月5日				
6月6日				
7月7日				
8月8日				
9月9日				
10月10日				
11月11日				
12月12日				

剰余演算で、曜日を求めるプログラム： 条件分岐 if文(1)

paiza.ioで計算

- 今日が月曜日の場合
100日後
 $100 \div 7 = 14$ 余り 2
水曜日

if文: 条件に合っていたら
命令を実行する

```
1  ndays = 100
2  a = ndays // 7
3  b = ndays % 7
4  print(a, b)
5
6  if b == 0:
7      print("月曜日")
8
9  if b == 1:
10     print("火曜日")
11
12 if b == 2:
13     print("水曜日")
14
```

余り	0	1	2	3	4	5	6
曜日	月	火	水	木	金	土	日

剰余演算で、曜日を求めるプログラム: 条件分岐 if文(2)

- 今日が月曜日の場合
100日後
 $100 \div 7 = 14$ 余り 2
水曜日

if文: 条件に合っていたら
命令を実行する
複数条件がある場合
if 条件1:
命令1
elif 条件2:
命令2
elif 条件3:
命令3

```
1  ndays = 100
2  a = ndays // 7
3  b = ndays % 7
4  print(a, b)
5
6  if b == 0:
7      print("月曜日")
8  elif b == 1:
9      print("火曜日")
10 elif b == 2:
11     print("水曜日")
12 elif b == 3:
13     print("木曜日")
14 elif b == 4:
15     print("金曜日")
16 elif b == 5:
17     print("土曜日")
18 elif b == 6:
19     print("日曜日")
```

paiza.io
で計算

余り	0	1	2	3	4	5	6
曜日	月	火	水	木	金	土	日

剰余演算で、曜日を求めるプログラミング: リスト(1)

- 今日が月曜日の場合

100日後 $100 \div 7 = 14$ 余り 2 水曜日

paiza.ioで計算

```
1 ndays = 100
2 a = ndays // 7
3 b = ndays % 7
4
5 dow = ["月", "火", "水", "木", "金", "土", "日"]
6
7 print(dow[b] + "曜日")
```

余り	0	1	2	3	4	5	6
曜日	月	火	水	木	金	土	日
リスト	dow[0]	dow[1]	dow[2]	dow[3]	dow[4]	dow[5]	dow[6]

リスト: 複数の文字や数字をまとめて扱う

角カッコ[]の中の数字は, 0からスタートで何番目かを示す

剰余演算で、曜日を求めるプログラミング: リスト(2)

- 今日が任意の曜日の場合

100日後 $100 \div 7 = 14$ 余り2 今日の曜日から2日後

```
1  ndays = 100
2  today = "木"
3  print("今日は" + today + "曜日")
4
5  a = ndays // 7
6  b = ndays % 7
7
8  dow = ["月", "火", "水", "木", "金", "土", "日"]
9
10 for i in range(7):
11     if today == dow[i]:
12         dow2 = dow[i:7] + dow[0:i]
13         break
14
15 print(ndays, "日後は" + dow2[b] + "曜日")
```

paiza.io
で計算

剰余演算で、曜日を求めるプログラミング： リスト(2)解説

```
dow = ["月", "火", "水", "木", "金", "土", "日"]
```

```
for i in range(7):  
    if today == dow[i]:  
        dow2 = dow[i:7] + dow[0:i]  
        break
```

7回繰り返す(iが0~6まで変わる)
todayがi番目のdowリストと一致するか
一致したら、リストの順番を変える
ここに来たらfor文の繰り返しは終わり

- 木曜の場合, today = “木”。リストの順番を変更する。

余り	0	1	2	3	4	5	6
曜日	月	火	水	木	金	土	日
dowリスト	dow[0]	dow[1]	dow[2]	dow[3]	dow[4]	dow[5]	dow[6]

	3	4	5	6		0	1	2
	木	金	土	日		月	火	水
dow[i:7]	dow[3]	dow[4]	dow[5]	dow[6]	dow[0:i]	dow[0]	dow[1]	dow[2]

余り	0	1	2	3	4	5	6
曜日	木	金	土	日	月	火	水
dow2リスト	dow2[0]	dow2[1]	dow2[2]	dow2[3]	dow2[4]	dow2[5]	dow2[6]

一年間の日数：平年，うるう年

- 平年
365日，2月は28日まで
- うるう年
366日，2月は29日まで
- うるう年の条件
 - 4年ごとに1回(2016, 2020, 2024,,,))
 - 100で割り切れる年は平年(1900, 2100, 2200,,,))
 - 400で割り切れる年はうるう年(2000, 2400,,,))
- グレゴリ暦
地球が太陽を1周する日数は約365.2422

練習問題4: 1万年後の今日までの日数は? 剰余はいくつで? 曜日はいつになるか?

- まず400年間を考える

うるう年は, 前述の条件から,

➤ 4年ごとに1回 → 400年で100回

➤ 100で割り切れる年は平年 → 回

➤ 400で割り切れる年はうるう年 → 回

回

平年は,

- 400年の日数は,

- 10000年の日数は, $10000 = 400 \times 25$ なので

$\times 25 =$

$\div 7 =$

よって, 1万年後の今日は 曜日になる

うるう年(2月29日)は1万年の間に 回ある

練習問題4b: 1万年後の今日までの日数は？ 剰余はいくつで？ 曜日はいつになるか？

- うるう年は、400年周期なので、周期性で考える
- 400年の中に
うるう年は、回
平年は、回
- 400年の日数は、

400年周期を確認

10000年後は？

$10000 = 400 \times 25$ すなわち、

よって、1万年後の今日は曜日になる

簡単な方法？

- プログラムには予め使えるように、いろいろと便利な機能が用意されている(モジュール, ライブラリ)
- datetimeという機能を利用すると, 簡単に年月日の間の日数や, 特定の年月日の曜日を求められる
- ただ, この方法では, 1万年は想定外であり, 年を10000以上にするとエラーとなって計算できない

```
1 import datetime
2
3 dt1 = datetime.date(2021,3,16)
4 dt2 = datetime.date(3021,3,16)
5
6 diff = dt2 - dt1
7 print(diff.days)
8 print(dt1.weekday())
```

dt2の日付からdt1の日付までの日数

0~6が月から日曜日に対応

10¹⁰⁰日後は？ 周期性を見つける

	0の数	今日からの日数	7で割り算	曜日
10 ⁰	0	1日後	1÷7=0余り1	火
10 ¹	1	10日後	10÷7=1余り3	木
10 ²	2	100日後	100÷7=14余り2	水
10 ³	3	1000日後	1000÷7=142余り6	日
10 ⁴	4	10000日後	10000÷7=1428余り4	金
10 ⁵	5	100000日後	100000÷7=14285余り5	土
10 ⁶	6	1000000日後	1000000÷7=142857余り1	火
10 ⁷	7	10000000日後	10000000÷7=1428571余り3	木
10 ⁸	8	100000000日後	100000000÷7=14285714余り2	水
10 ⁹	9	1000000000日後	1000000000÷7=142857142余り6	日
10 ¹⁰	10	10000000000日後	10000000000÷7=1428571428余り4	金
10 ¹¹	11	100000000000日後	100000000000÷7=14285714285余り5	土
10 ¹²	12	1000000000000日後	1000000000000÷7=142857142857余り1	火

日数を7で割った余り	0	1	2	3	4	5	6
曜日	月	火	水	木	金	土	日

10¹⁰⁰日後は？ 周期性を見つける

指数	0	1	2	3	4	5
指数	6	7	8	9	10	11
	:	:	:	:	:	:
	6の倍数	6の倍数 +1	6の倍数 +2	6の倍数 +3	6の倍数 +4	6の倍数 +5
7で割った 余り	1	3	2	6	4	5
曜日	火	木	水	日	金	土

10のべき乗の指数は、6の周期で
剰余が繰り返しになっている

※ 一週間の曜日は7日の周期

日数を7で 割った余り	0	1	2	3	4	5	6
曜日	月	火	水	木	金	土	日

10^{100} 日後は？ 周期性を見つける

10のべき乗の指数を 6で割った余り	0	1	2	3	4	5
曜日	火	木	水	日	金	土

- 今日が月曜日の場合

10^{100} 日後

$100 \div 6 = 16$ 余り 4 金曜日

10^1 億 日後

金曜日

課題：フォーム(Forms)へ入力

- プログラムによる計算問題
- 数式をプログラムで書く
- 自分の誕生日の曜日は？
- 100歳になるのは何曜日？

3月27日(土)までに提出




参考文献



- ゆっくり考えよう！ 高校・総合学習の数学, 佐々木正敏, 3章 1万年後の今日は何曜日?, P.22-24, 2016.
- プログラマの数学, 結城 浩, 第3章 剰余 周期性とグループ分け, 曜日クイズ(1, 2) P.66-71, 2018.
- みんなのPython 第4版, 柴田 淳, 2016.

おまけ1 うるう年の判定





- 4年に1回(4で割り切れる年, 4で割った余り0)
- 100で割り切れる年は, 平年
- 400で割り切れる年は, うるう年


Python3 

Enter a title here

Main.py  

```
1 y = 2100
2 if y % 4 == 0 and (y % 100 != 0 or y % 400 == 0):
3     print("leap year")
4 else:
5     print("common year")
```

 実行 (Ctrl-Enter)  Pythonのおすすめ本  

出力 入力 コメント 

common year

おまけ2 年月の日数計算

- 4, 6, 9, 11月は30日
- 2月はうるう年なら29日, 平年なら28日
- それ以外の月は31日

```
1 y = 2020
2 m = 2
3 ▼ if m == 4 or m == 6 or m == 9 or m == 11:
4     print(30)
5 ▼ elif m == 2:
6     if y % 4 == 0 and (y % 100 != 0 or y % 400 == 0):
7         print(29)
8     else:
9         print(28)
10 ▼ else:
11     print(31)
```

- これ以降のスライドは、練習問題などの穴埋めを入力した答え付き資料

剰余演算で、曜日を求めるには

- 1万年後の今日までの日数は,
 $365(\text{日}) \times 10000(\text{年}) + \text{うるう年の回数}$

簡単なものから

- 100日後は？, 1年後(365日後)は？
- 今日が月曜日だったら

100日後

$$100 \div 7 = 14 \text{ 余り } 2 \quad \text{水曜日}$$

365日後

$$365 \div 7 = 52 \text{ 余り } 1 \quad \text{火曜日}$$

少しやっかい
なので後半で

手計算や電卓で
計算してみましょう

余り	0	1	2	3	4	5	6
曜日	月	火	水	木	金	土	日

プログラミングによる剰余演算

paiza.ioで計算

- 今日が月曜日だったら

100日後

$$100 \div 7 = 14 \text{ 余り } 2$$
$$= 14 \frac{2}{7}$$

水曜日

365日後

$$365 \div 7 = 52 \text{ 余り } 1$$

火曜日

割り算 ÷	/
割り算の整数部	//
割り算の余り	%

```
Python3
Main.py
1 ndays = 100
2 a = ndays // 7
3 b = ndays % 7
4 c = ndays / 7
5
6 print(a)
7 print(b)
8 print(c)

実行 (Ctrl-Enter) Pythonの
出力 入力 コメント 0
14
2
14.285714285714286
```

練習問題2: 一年の内, 一日が日曜日になる月が少なくとも1回はある

	元日からの日数(平年)	余り	元日からの日数(うるう年)	余り
1月1日	1	1	1	1
2月1日	32 (1+31)	4	32 (1+31)	4
3月1日	60 (32+28)	4	61 (32+29)	5
4月1日	91 (60+31)	0	92 (61+31)	1
5月1日	121 (91+30)	2	122 (92+30)	3
6月1日	152 (121+31)	5	153 (122+31)	6
7月1日	182 (152+30)	0	183 (153+30)	1
8月1日	213 (182+31)	3	214 (183+31)	4
9月1日	244 (213+31)	6	245 (214+31)	0
10月1日	274 (244+30)	1	275 (245+30)	2
11月1日	305 (274+31)	4	306 (275+31)	5
12月1日	335 (305+30)	6	336 (306+30)	0

0から6までの数字が少なくとも1回は現れる

練習問題3: 4月以降の偶数月は, 月と日にちが同じになる日の曜日がすべて同一である

	元日からの日数(平年)	余り	元日からの日数(うるう年)	余り
1月1日	1	1	1	1
2月2日	33 (1+31+1)	5	33 (1+31+1)	5
3月3日	62 (32+28+2)	6	63 (32+29+2)	0
4月4日	94 (60+31+3)	3	95 (61+31+3)	4
5月5日	125 (91+30+4)	6	126 (92+30+4)	0
6月6日	157 (121+31+5)	3	158 (122+31+5)	4
7月7日	188 (152+30+6)	6	189 (153+30+6)	0
8月8日	220 (182+31+7)	3	221 (183+31+7)	4
9月9日	252 (213+31+8)	0	253 (214+31+8)	1
10月10日	283 (244+30+9)	3	284 (245+30+9)	4
11月11日	315 (274+31+10)	0	316 (275+31+10)	1
12月12日	346 (305+30+11)	3	347 (306+30+11)	4

4月4日, 6月6日, 8月8日, 10月10日, 12月12日の余りは同じなので,
同じ曜日になる

練習問題4: 1万年後の今日までの日数は？ 剰余はいくつで？曜日はいつになるか？

- まず400年間を考える
うるう年は、前述の条件から、
 - 4年ごとに1回 → 400年で100回
 - 100で割り切れる年は平年 → $(100 - 4)$ 回
 - 400で割り切れる年はうるう年 → $(100 - 4 + 1)$ 回
$$100 - 4 + 1 = 97 \text{ 回}$$

平年は、 $400 - 97 = 303$ 回
- 400年の日数は、
$$366 \times 97 + 365 \times 303 = 146097$$
- 10000年の日数は、 $10000 = 400 \times 25$ なので
$$146097 \times 25 = 3652425$$
$$3652425 \div 7 = 521775 \text{ 余り } 0$$

よって、1万年後の今日は同じ曜日になる
うるう年(2月29日)は1万年の間に2425回ある

練習問題4b: 1万年後の今日までの日数は？ 剰余はいくつで？ 曜日はいつになるか？

- うるう年は、400年周期なので、周期性で考える

- 400年の中に

うるう年は、 $100 - 4 + 1 = 97$ 回

平年は、 $400 - 97 = 303$ 回

- 400年の日数は、

$$365 \times 303 + 366 \times 97 = 146097$$

$$146097 \div 7 = 20871 \text{ 余り } 0$$

400年周期を確認

10000年後は？

$10000 = 400 \times 25$ すなわち、400年の25回繰り返し

よって、1万年後の今日は同じ曜日になる

10^{100} 日後は？ 周期性を見つける

10のべき乗の指数を 6で割った余り	0	1	2	3	4	5
曜日	火	木	水	日	金	土

- 今日が月曜日の場合

10^{100} 日後

$$100 \div 6 = 16 \text{ 余り } 4 \text{ 金曜日}$$

10^1 億日後

$$1000000000 \div 6 = 166666666 \text{ 余り } 4 \text{ 金曜日}$$