

感染者数をシミュレーションした 実践事例

東京都立小平高等学校

小松 一智

実践した学校（前任校）

東京都立石神井高等学校

1 単位50分(50分×6時間、土曜授業18回/年)

1 学年7クラス

1 年必履修「情報の科学」2 単位

2020（令和2）年度の実践

「モデル化とシミュレーション」の題材をどうするか

教科書では・・・

- 入場者数 / 家具の配置 / 電気料金
- グッピーの増加 / タンクの水量変化 / 円周率 π / サイコロ / 待ち行列 / 最大の利益 / 席替え
- ケーキ詰め放題 / ラーメン店の利益 / 最大の売り上げ / 待ち行列
- 選挙 / 硬貨投げ / 待ち行列

2020（令和2）年度の実践

- 2021年（令和3）年1月8日 2回目の緊急事態宣言
- 東京の感染者数シミュレーション 十分に減少させるには
2021年1月5日 NHK
(<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20210105/k10012798521000.html>)
- 簡単に計算できる新型コロナの実効再生産指数を提案
鳥取大学 (<https://www.tottori-u.ac.jp/item/18052.htm>)



表計算ソフトでシミュレーションしてみよう

感染者数シミュレーション

授業スライド

□モデル化の目的

感染者数の推移を予想する

□モデルを数式や図であらわす

鳥取大学の実効再生産指数を活用

$$R^{w8}(i) = N^{obs}(i+8) / \langle N^{obs}(i+3) \rangle$$

□モデルを使ってシミュレーションする

<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20210105/k10012798521000.html>

<https://www.tottori-u.ac.jp/item/18052.htm>

実効再生産指数

授業スライド

$$R^{w8}(i) = N^{obs}(i+8) / \langle N^{obs}(i+3) \rangle$$

$R^{w8}(i)$ …… 日付 i 日の実効再生産指数

$N^{obs}(i)$ …… 日付 i 日の新規感染者数

$N^{obs}(i+8)$ …… i 日から8日後の新規感染者数

$\langle N^{obs}(i+3) \rangle$ …… $i+3$ 日を中心とした週平均

□ 実効再生産指数を求める

$$R^{w8}(i) = N^{obs}(i+8) / \langle N^{obs}(i+3) \rangle$$

□ 新規感染者数を予測する

$$N^{obs}(i+8) = \langle N^{obs}(i+3) \rangle * R^{w8}(i)$$

2020（令和2）年度の実践（表計算ソフト）

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P |
|----|-----|--------|------------------------|--|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 日付 | 新規感染者数 $N^{obs}(i)$ | 週平均の感染者数 $\langle N^{obs}(i+3) \rangle$ | 実効再生産指数 $R^{w8}(i)$ | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | i | 12月20日 | 556 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | 12月21日 | 92 | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | 12月22日 | 63 | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | i+3 | 12月23日 | 7 | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | 12月24日 | 88 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | 12月25日 | 84 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | 12月26日 | 949 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | 12月27日 | 73 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | i+8 | 12月28日 | 481 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | 12月29日 | 856 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | 12月30日 | 944 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | 12月31日 | 1337 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | 1月1日 | 783 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | 1月2日 | 814 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | 1月3日 | 816 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | 1月4日 | 884 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | 1月5日 | 1278 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | 1月6日 | 1591 | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | 1月7日 | 2447 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | 1月8日 | 2392 | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | 1月9日 | 2268 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | 1月10日 | 1494 | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | 1月11日 | 1219 | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | 1月12日 | 970 | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | 1月13日 | 1433 | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | 1月14日 | 1502 | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | 1月15日 | | | | | | | | | | | | | | |

$$R^{w8}(i) = N^{obs}(i+8) / \langle N^{obs}(i+3) \rangle$$

$\langle N^{obs}(i+3) \rangle$ i+3日を中心とした週平均の感染者数

- ① 週平均の感染者数 $\langle N^{obs}(i+3) \rangle$ を求めてみよう
- ② 実効再生産指数 $R^{w8}(i)$ を求めてみよう

2020（令和2）年度の実践（表計算ソフト）

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P |
|----|---|--------|------------------------|--|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | 日付 | 新規感染者数 $N^{obs}(i)$ | 週平均の感染者数 $\langle N^{obs}(i+3) \rangle$ | ↑ 実効再生産指数 $R^{w8}(i)$ | | | | | | | | | | | |
| 3 | | 12月20日 | 556 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | 12月21日 | 392 | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | 12月22日 | 563 | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | 12月23日 | 748 | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | 12月24日 | 888 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | 12月25日 | 884 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | 12月26日 | 949 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | 12月27日 | 708 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | 12月28日 | 481 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | 12月29日 | 856 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | 12月30日 | 944 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | 12月31日 | 1337 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | 1月1日 | 783 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | 1月2日 | 814 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | 1月3日 | 816 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | 1月4日 | 884 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | 1月5日 | 1278 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | 1月6日 | 1591 | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | 1月7日 | 2447 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | 1月8日 | 2392 | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | 1月9日 | 2268 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | 1月10日 | 1494 | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | 1月11日 | 1219 | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | 1月12日 | 970 | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | 1月13日 | 1433 | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | 1月14日 | 1502 | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | 1月15日 | | | | | | | | | | | | | | |

$$R^{w8}(i) = N^{obs}(i+8) / \langle N^{obs}(i+3) \rangle$$

$$\rightarrow N^{obs}(i+8) = \langle N^{obs}(i+3) \rangle * R^{w8}(i)$$

- ①オートフィルで日付を4月末まで延ばしてみよう
- ②週平均の感染者数を求めてみよう
- ③実効再生産指数 $R^{w8}(i)$ を 1.1 とした場合、新規感染者数がどのように推移するかシミュレーションしてみよう
- ④2月末に新規感染者が500を下回るには実効再生産指数はいくつになる必要があるだろうか

生徒の感想（毎時間の振り返り）

2021（令和3）年度の実践（Python）

- 2022（令和4）年度から「情報 I」が始まる
- 大学入試センターからサンプル問題が出たプログラム（各政党に配分する議席数）

- 配列、繰り返し、判断分岐

```
(01) Tomei = ["A党", "B党", "C党", "D党"]
(02) Tokuhyo = [1200, 660, 1440, 180]
(03) sousuu = 0
(04) giseki = 6
(05) mを0から ア まで1ずつ増やしながら繰り返す:
(06) | sousuu = sousuu + Tokuhyo[m]
(07) kizyunsuu = sousuu / giseki
(08) 表示する("基準得票数:", kizyunsuu )
(09) 表示する("比例配分")
(10) mを0から ア まで1ずつ増やしながら繰り返す:
(11) | 表示する(Tomei[m], ":", イ / ウ )
```

授業進度

1. micro:bit
2. Python 判断分岐・繰り返し
3. Python 入力
4. Python 乱数
5. Python グラフ（繰り返し・配列）
6. Python WebAPI（郵便番号）
7. Python その他のWebAPI
8. 表計算ソフト
9. 表計算ソフト シミュレーション
10. 表計算ソフト グラフ
11. 表計算ソフトで行った内容をPythonでシミュレーション
12. **感染者数のシミュレーション**

実効再生産指数 $r[i]=kansen[i+8]/heikin[i+3]$

$r[i]$ …日付 i 日の実行再生産指数

$kansen[i]$ …日付 i 日 の新規感染者数

$kansen[i+8]$ … i 日から8日後の新規感染者数

$heikin[i+3]$ … $i+3$ 日を中心とした週平均

□ 実効再生産指数を求める

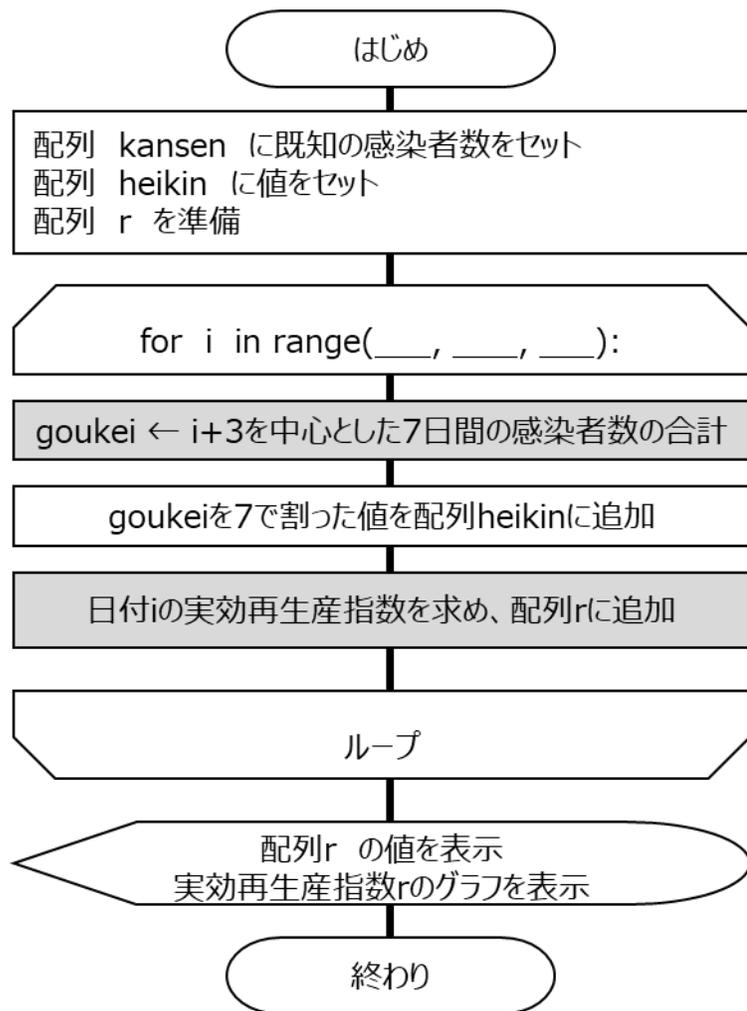
$$r[i] = kansen[i+8] / heikin[i+3]$$

□ 新規感染者数を予測する

$$kansen[i+8] = heikin[i+3] * r[i]$$

課題 1 実効再生産指数を求

授業スライド



この部分をしっかりと考えよう



生徒に渡したソース

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
kansen=[556,392,563,748,888,884,949,708,481,856,944,1337,783,814,816,884,1278]
```

```
heikin=["-","-","-"]
```

```
r=list()
```

```
for i in range(0,9,1):
```

```
    goukei=
```

```
    heikin.append(goukei//7)
```

```
print(r)
```

```
plt.plot(r)
```

```
plt.show()
```

解答例

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
kansen=[556,392,563,748,888,884,949,708,481,856,944,1337,783,814,816,884,1278]
```

```
heikin=["-","-","-"]
```

```
r=list()
```

```
for i in range(0,9,1):
```

```
    goukei=kansen[i]+kansen[i+1]+kansen[i+2]+kansen[i+3]  
           +kansen[i+4]+kansen[i+5]+kansen[i+6]
```

```
    heikin.append(goukei//7)
```

```
    r.append(kansen[i+8]/heikin[i+3])
```

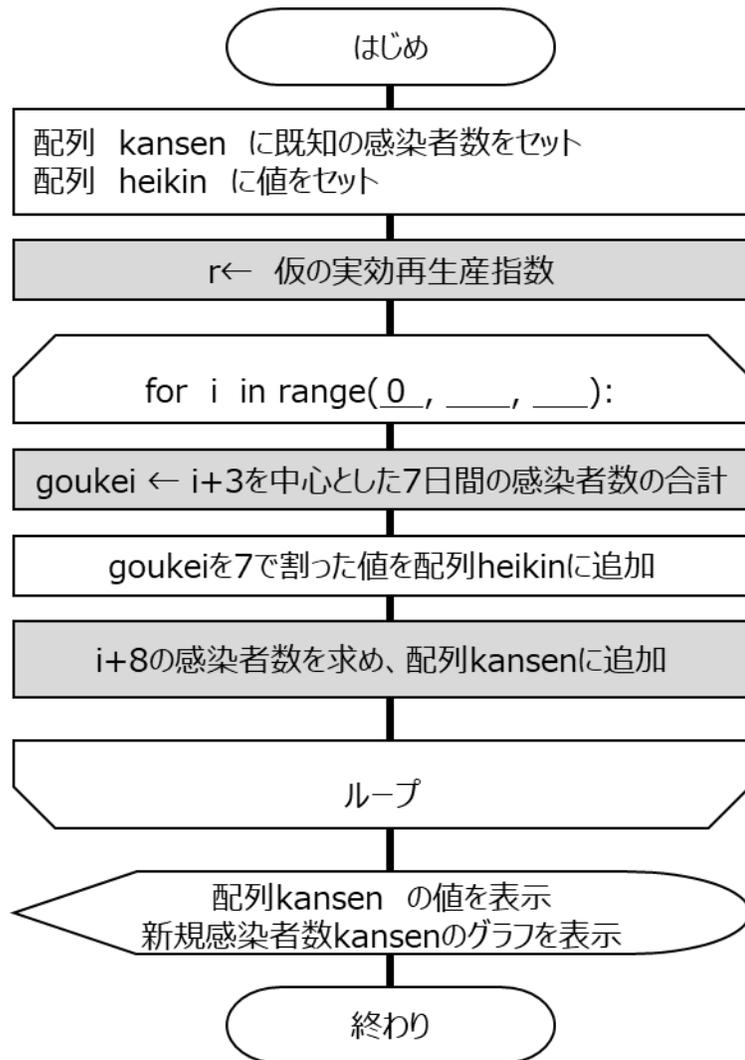
```
print(r)
```

```
plt.plot(r)
```

```
plt.show()
```

課題 2 60日後までの感染者数

授業スライド



この部分をしっかりと考えよう



生徒に渡したソース

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
kansen=[856,944,1337,783,814,816,884,1278]
```

```
heikin=["-","-","-"]
```

```
r=
```

```
for i in range(0,60,1):
```

```
    goukei=kansen[i]+kansen[i+1]+kansen[i+2]+kansen[i+3]+kansen[i+4]+kansen[i+5]+kansen[i+6]
```

```
    heikin.append(goukei//7)
```

```
print(kansen)
```

```
plt.plot(kansen)
```

```
plt.show()
```

解答例

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
kansen=[856,944,1337,783,814,816,884,1278]
```

```
heikin=["-","-","-"]
```

```
r=1.1
```

```
for i in range(0,60,1):
```

```
    goukei=kansen[i]+kansen[i+1]+kansen[i+2]+kansen[i+3]+kansen[i+4]+kansen[i+5]+kansen[i+6]
```

```
    heikin.append(goukei//7)
```

```
    kansen.append(int(heikin[i+3]*r))
```

```
print(kansen)
```

```
plt.plot(kansen)
```

```
plt.show()
```

生徒の感想（毎時間の振り返り）

生徒の反応（毎時間の振り返り）

- 理解度

1:よく理解できた

2:理解できた

3:まあまあ理解できた

4:イマイチわからない

5:わからない

- 満足度

5点満点

生徒の反応（毎時間の振り返り）

- 理解度
 - 1:よく理解できた
 - 2:理解できた
 - 3:まあまあ理解できた
 - 4:イマイチわからない
 - 5:わからない

- 満足度
 - 5点満点

| | 2020年度 | 2021年度 |
|-----|-------------|-------------|
| 理解度 | 2.19 | 3.28 |
| 満足度 | 4.11 | 3.58 |

生徒の反応（毎時間の振り返り）

- 理解度
 - 1:よく理解できた
 - 2:理解できた
 - 3:まあまあ理解できた
 - 4:イマイチわからない
 - 5:わからない

- 満足度
 - 5点満点

| | 2020年度 | 2021年度 |
|-----|--------|--------|
| 理解度 | 2.19 | 3.28 |
| 満足度 | 4.11 | 3.58 |

授業進度

1. micro:bit
2. Python 判断分岐・繰り返し
3. Python 入力
4. Python 乱数
5. Python グラフ（繰り返し・配列）
6. Python WebAPI（郵便番号）
7. Python その他のWebAPI
8. 表計算ソフト
9. 表計算ソフト シミュレーション
10. 表計算ソフト グラフ
11. 表計算ソフトで行った内容をPythonでシミュレーション
12. 感染者数のシミュレーション

途中で表計算ソフト
配列の中身を意識させなかった

反省点

- 表計算ソフトを使った授業があったのでPythonを忘れていた
- 配列の中身を意識する内容を扱わなかった
- その他いろいろ

→ **理解度が下がった**

まだまだ工夫する必要あり

- HUMAN PICTOGRAM 2.0 (<https://pictogram2.com/>)
- 読売オンライン (<https://www.yomiuri.co.jp/kyoiku/kyoiku/renaissance/>)
- NHK (<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20210105/k10012798521000.html>)
- 鳥取大学 (<https://www.tottori-u.ac.jp/item/18052.htm>)
- 大学入試センター (https://www.dnc.ac.jp/kyotsu/shiken_jouhou/r7ikou.html)