

④「モデル化と検証」

私たちの周りで起こる現象は、多くの要因が重なり合って生じており、そのすべてを考慮して分析することは難しい。そこで、その現象のある一面を抽出し簡略化した形で分析を行う「モデル化」の手法が有効となる。身近な例として「埃が隅に集まる理由」をモデル化し、まず手動シミュレーションでその原理を理解する。さらに、より効率的かつ大規模にシミュレーションするための手法としてコンピュータシミュレーションを導入しその有効性を実感する。

ねらい	ランダムウォークを例に、モデル化とシミュレーションの基本的な考え方を理解するとともに、コンピュータシミュレーションの有効性を実感する。
------------	---

所要時間	3時間
-------------	-----

準備するもの	コイン、手動シミュレーション用台紙、パソコン（VBA）
---------------	-----------------------------

展開 【手動でシミュレーションを行う】

- 1 写真を見て埃が隅に多いことに気づかせる。
- 2 埃が隅に多い理由を班で話し合い、発表する。
- 3 場所により埃が動く量が違うことを確認し、モデル化する。
- 4 コインを使って手動シミュレーションを行う。
- 5 クラス全員の結果を集約し、結果を評価する。

【コンピュータでシミュレーションを行う】

- 1 手動シミュレーションの利点と欠点を確認する。
- 2 上記の欠点を補う一手法としてコンピュータシミュレーションを導入する。
- 3 VBAの基本とプログラムの概要を説明する。
- 4 1個の埃についてのシミュレーションプログラムを作成し、実行する。
- 5 100個の埃についてのシミュレーションプログラムを作成し、実行する。

【振り返り】

- 1 この授業で、「学んだこと」「気づいたこと」を書く。
- 2 課題探究のテーマになりそうなことを最低2つは挙げる。

留意点	<ul style="list-style-type: none">■モデル化の本質は、現象の背後にある本質的な要素を抽出することにある。何が本質的な要素であるかを見抜くことは困難であることも多いが、まずは現象をしっかりと観察し定性的に把握することが重要となる。■ここでは、細かなプログラミング上の文法ではなく、モデル化の考え方とそのプログラム上での表現を重視して指導を行う。■興味のある生徒には、発展的な課題として2次元のランダムウォークへの拡張やPythonやCなど、他言語によるシミュレーションも紹介する。
------------	--

1 自然現象の認識 (1) 認識の方法

④「モデル化と検証」	令和2年 月 日()
【トピック】：ほこりの集まり具合を説明するモデルを考える・検証する	
◎写真を観て気づくこと…思いつくことを挙げてみよう!! 質より量です。	
◎探究の過程を理解する	

モデルをつくってシミュレーションをする

◎廊下のほこりの動きについて

【ほこりの動く原因】

【ほこりの移動の度合い】

【現象のモデル化とシミュレーション】

(1) モデル (右か左かのみ)

- ① 右か左かのみに移り、どちらに動くかはそれぞれ $1/2$ の確率
- ② 廊下中央ほど1回の移動距離が大きい
→ 廊下中央は5、その両脇は3、両端は1の割合で移動

(2) シミュレーション

- ① スタートは中央
- ② コインを投げ、表が出たら右、裏が出たら左へ移動
1回の移動距離は、中央が5、その両脇が3、両端が1 (壁に当たったらそのまま)
- ③ 連続50回行い、50回実行したのちのほこりの位置を座標で記録

50回後のほこりの位置 =

- ④ クラス全員のデータ (50回後の位置) を集約

【振り返り】: 何を学び・どのようなことに気づいたか・考えたかを書きましょう

1 自然現象の認識 (1) 認識の方法

④「モデル化と検証」	令和2年 月 日 ()												
【トピック】：モデルをもとにコンピュータシミュレーションをしよう													
◎プログラムの骨格													
①乱数を使って、右に行くか、左に行くかを定める ②ほこりの位置によって、1回に動く距離を変える（中央は大きく、端は小さい）													
◎シミュレーションの実行と結果													
①ほこりの数を30個にして、シミュレーションを行う。 ②49回後、各位置にいたほこりの数を集計する。													
49回後の位置	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
ほこりの数													
49回後の位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ほこりの数													
【振り返り】：何を学び・どのようなことに気づいたか・考えたかを書きましょう													

1年 1組 番 氏名 _____

シミュレーションプログラム(VBA)

1 1番目のほごりの動き

(1) ほごりの位置・・・セルの中の値 (-1 2 ~ 1 2, スタートは0)

スタートのほごりの位置 → セル A1 → Cells(1, 1)

1 回投げたあとの位置 → セル A2 → Cells(2, 1)

2 回投げたあとの位置 → セル A3 → Cells(3, 1)

...

49 回投げたあとの位置 → セル A50 → Cells(50, 1)

(2) 左右どちらに動くか・・・乱数を発生 → 「-1」と「+1」を 1/2 の確率で発生

$2 * \text{Int}(2 * \text{Rnd}) - 1$

Rnd は 0~1 未満の乱数を発生させる命令 (コマンド)

$2 * \text{Rnd}$ は 2 倍することで, 0~2 未満の乱数にする

$\text{Int}(2 * \text{Rnd})$ は Int は切り捨てをして整数にする命令

$\text{Int}(2 * \text{Rnd})$ とすることで, 0 と 1 だけの乱数にする

$2 * \text{Int}(2 * \text{Rnd})$ 0 と 1 の乱数を 2 倍することで, 0 と 2 の乱数にする

$2 * \text{Int}(2 * \text{Rnd}) - 1$ 1 を引くことで, -1 と 1 にする (-1 は左, 1 は右に動く)

(3) 1 回にどれだけ動くか・・・中央ほど大きく動くようにする

中央にあるとき → 1 回に 5 ずつ動く

中央の両脇にあるとき → 1 回に 3 ずつ動く

両端にあるとき → 1 回に 1 ずつ動く

壁にぶつかったら → 動かない

もし ほごりの位置の絶対値が,
2 以下ならば
動く距離は 5
そうでないとき, もし...

If Abs(Cells(i, 1)) <= 2 Then

V = 5

ElseIf Abs(Cells(i, 1)) <= 7 Then

V = 3

ElseIf Abs(Cells(i, 1)) <= 12 Then

V = 1

End If

(4) 動いたあとのほごりの位置 x・・・動く前の位置に動いた分を足す

$x = \text{Cells}(i, 1) + (2 * \text{Int}(2 * \text{Rnd}) - 1) * V$

↑
前のほごりの位置

┌──────────────────┐
└──────────────────┘
-1 と 1 を 1/2 の確率で発生

↑
1 回に動く距離

- (5) 壁にぶつかったときの処理・・・壁を越えないために
動いたあとのほこりの位置の絶対値が12以下なら、(4)のxを移動後のほこりの位置とする
そうでなければ、移動しない

```
If Abs(x) <= 12 Then
    Cells(i + 1, 1) = x
Else
    Cells(i + 1, 1) = Cells(i, 1)
End If
```

プログラム1

```
Sub ほこり()
    For i = 1 To 49
        If Abs(Cells(i, 1)) <= 2 Then
            V = 5
        ElseIf Abs(Cells(i, 1)) <= 7 Then
            V = 3
        ElseIf Abs(Cells(i, 1)) <= 12 Then
            V = 1
        End If
        x = Cells(i, 1) + (2 * Int(2 * Rnd) - 1) * V
        If Abs(x) <= 12 Then
            Cells(i + 1, 1) = x
        Else
            Cells(i + 1, 1) = Cells(i, 1)
        End If
    Next i
End Sub
```

2 2番目～30番目のほこりの動き

2番目のほこりの位置 = B列のセル = Cells(i, 2)
3番目のほこりの位置 = C列のセル = Cells(i, 3)
.....
j番目のほこりの位置 = = Cells(i, j)
.....
30番目のほこりの位置 = = Cells(i, 30)

つまり、プログラム1を以下のようにするとよい。

① Cells(i, 1)

↑
jにかえる

② For j=1 to 30

Next j を加えて以下のようにする

プログラム2

```
Sub ほこり()
  For j = 1 to 30
    For i = 1 To 49
      If Abs(Cells(i, j)) <= 2 Then
        V = 5
      ElseIf Abs(Cells(i, j)) <= 7 Then
        V = 3
      ElseIf Abs(Cells(i, j)) <= 12 Then
        V = 1
      End If
      x = Cells(i, j) + (2 * Int(2 * Rnd) - 1) * V
      If Abs(x) <= 12 Then
        Cells(i + 1, j) = x
      Else
        Cells(i + 1, j) = Cells(i, j)
      End If
    Next i
  Next j
End Sub
```

【モデル化とシミュレーション】

複雑な現象のメカニズムの解明や定量的な予測には、コンピュータシミュレーションが非常に強力なツールとなります。シミュレーションやそれを動かすためのプログラミング言語について調べてみましょう。

【シミュレーションとプログラミング言語】

- 1 シミュレーションは、どのようなところに利用されているだろうか？ まとめてみよう。みんなが意外に思う利用例を、是非見つけよう。
- 2 プログラミング言語にはどのようなものがある、どのように利用されているのだろうか？ いくつか調べてみよう。
- 3 機械学習の分野をはじめ、最近さまざまな分野で利用されているコンピュータ言語に「python」というのがあります。これは無料で誰もが利用できます。Web ページなどでダウンロード方法を調べ、実際にプログラムを書いてみよう。

【参考図書】

プロワークス（著）、『スラスラ読める Python ぶりがなプログラミング』、株式会社ビークラウド

※上記を参考に、発展的な内容を調べてみよう。課題探究のテーマになりそうなものはないだろうか？
いつでもアンテナを張っておこう！！

【自分で調べたこと・やってみたこと】裏面も使ってしっかりまとめよう