

知能情報実験II(第14回):ロジスティックモデル

175751C 宮城孝明

平成31年2月4日

目 次

1	分岐図	2
1.1	プログラムのソースコード (python)	2
1.2	プログラムのソースコード (C)	2
1.3	結果と考察	3
2	リアプノフ指数	3
2.1	プログラムのソースコード (python)	3
2.2	プログラムのソースコード (C)	4
2.3	結果と考察	4
3	特別課題	5
4	参考文献	6

1 分岐図

1.1 プログラムのソースコード (python)

Listing 1: branch_code

```
1 import numpy as np
2 import random
3 x=[]
4 y=[]
5 init = round(random.random(),3)
6 for r in np.arange(1,4,0.001):
7     for i in range(0,201):
8         init = r*(1-init)*init
9         if 150<=i:
10             x.append(r)
11             y.append(init)
```

1.2 プログラムのソースコード (C)

Listing 2: branch_code

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <time.h>
4
5 int main(void){
6     srand(time(NULL));
7     FILE *file;
8     file = fopen("c_brach.txt","w");
9     double init = (double)rand()/RAND_MAX;
10    for(float r=1.0; r<4.0; r+=0.001){
11        for(int j=0; j<200; j++){
12            init = r*(1-init)*init;
13            if (150<=j){
14                fprintf(file, "%f",r);
15                fprintf(file, ",");
16                fprintf(file, "%f",init);
17                fprintf(file, "\n");
18            }
19        }
20    }
21    fclose(file);
22    printf("終了しました");
23    return 0;
24 }
```

1.3 結果と考察

図1では, 最大増加率 r が増えることにより, X_n も増えていっている. それは, 第 n 世代 (親世代) の個体数が r に従って, 増加するということを表している. さらに, 一定の曲線を描いているたえ, 親世代の個体数は一定に推移していると考えられる. しかし, r が3を超えたあたりから, 線が2つに分岐している. これは, r の増加で親の個体数が増得たり, 減ったりしていることを示している. そして, 3.6以降は値がバラバラになっているため, ここからは親の個体数の変動が激しいと考えられる.

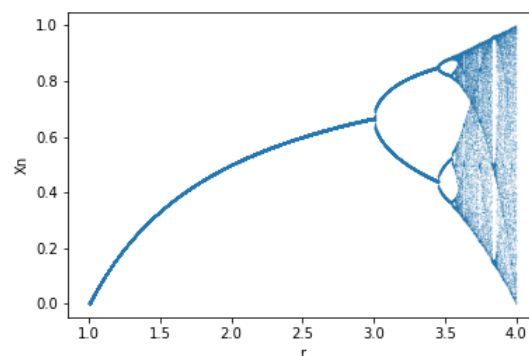


図 1: branch

2 リアプノフ指数

2.1 プログラムのソースコード (python)

Listing 3: branch_code

```
1 import numpy as np
2 import math
3 import random
4 x=[]
5 y=[]
6 lim = 10000
7 init = random.uniform(0.001,0.999)
8 sum_sigma=0
9 for r in np.arange(1,4,0.001):
10     for i in range(0,lim):
11         init = r*(1-init)*init #現在の値を次の世代に更新する
12         diff = r*(1 - 2*init) #微分
13         sum_sigma += np.log(abs(diff)) #微分した値を対数にして足し算する
```

```

14 |     sum_sigma = sum_sigma / lim #リアプノフ指数は過去の値に影響受け
    |     るため
15 |     x.append(r)
16 |     y.append(sum_sigma)

```

2.2 プログラムのソースコード (C)

Listing 4: branch_code

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  #include <time.h>
4  #include <math.h>
5  int main(void) {
6      double sum_sigma=0;
7      int lim = 10000;
8      srand(time(NULL));
9      FILE *file;
10     file = fopen("c_lyapunov.txt","w");
11     double init = (double)rand()/RAND_MAX;
12     for(float r=1.0; r<4.0; r+=0.001){
13         for(int j=0; j<lim; j++){
14             init = r*(1-init)*init;
15             double diff = r*(1 - 2*init);
16             sum_sigma += log(fabs(diff));
17         }
18         sum_sigma = sum_sigma / lim;
19         fprintf(file, "%f",r);
20         fprintf(file, ",");
21         fprintf(file, "%f",sum_sigma);
22         fprintf(file, "\n");
23     }
24     fclose(file);
25     printf("終了しました");
26     return 0;
27 }

```

2.3 結果と考察

リアプノフ指数は、カオス性質が見られるデータ (例 脳波) を解析するために用いられる計算式である。

カオス性質とは、初期条件によって後の経過に影響を与える性質のことである。今回の実験も初期の値に大きな影響を受けるため、この式が用いられていると思われる。

r が 3.5 から y 軸が 0 を越えていることから、やはり親個数の激しい変動が関係しているのだと考えられる。

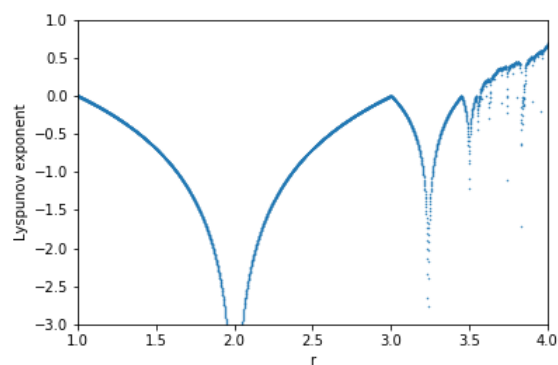


図 2: Lyapunov

3 特別課題

図 1 で作成した分岐図を拡大し, より細かくみるために作成し他のが図 3 の 3 周期の窓である. 3.830 から 3.855 の間に隙間が存在する. そのため, このような形になる. つまり, この間には親世代の個体数が 3 本線の間を移動すると予測できる. さらに, よく見てみると真ん中の線は 2 本に別れ, さらに 2 本に別れている. そして, 真ん中に隙間みたいなのができている. これは, 図 1 のグラフと似ている. この隙間中には, 何個も同じ形のグラフがあるのではないかと予測する.

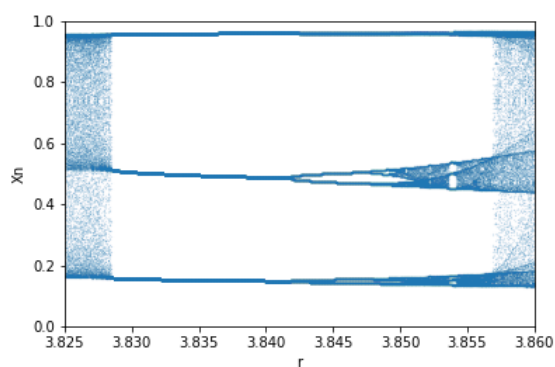


図 3: 3 周期の窓

4 参考文献

参考文献

- [1] 知能情報実験 II : ロジスティックモデル; 國田樹 (琉球大学工学部知能情報コース) 2019 年 1 月