

# 実習 8-1 大数の法則

大数の法則を  $U[0,1)$  の平均から確かめる

## Contents

1	実習例	2
2	完成表	3
3	手順 (i) 日本語のみ	4
4	手順 (ii) 表による説明	6

## 1 実習例

$X_i \sim U[0, 1)$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ )、 $\bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i/n$  とする。

任意の正の数  $c$  について、十分大きな値  $n$  をとって

$$P(|\bar{X} - \mu| \geq c) = 0$$

を、表計算で確認する。(c=0.2 と 0.02。n=100 と 10000 で比較)

最初に、 $\bar{X}$  の乱数を返す関数を作る。つまり、(0,1] のルーレットを  $n$  回まわしてその平均値を出す、ユーザー定義関数を (VBA) で書く。

次に、表計算シート上で乱数を表示させて集計する。

## 2 完成表

行	A	B	C	D
1	c	Xbar	判定	合計
2	0.2	0.4967	0	0
3		0.5063	0	
...	...	...	...	...
1000		0.5193	0	
1001		0.5677	0	

B 列は乱数なので、シートごとに異なる。

### 3 手順 (i) 日本語のみ

- ・まず  $\bar{X}$  を表す乱数を返すユーザー定義関数を作る。

ツール マクロ マクロから、

VBA エディタを開く

VBA エディタの、挿入 標準モジュールで 標準モジュールを開く

次のプログラムを打ち込む。

```
Function randUbar(n)
```

```
    S=0
```

```
    For i=1 To n
```

```
        S=S+Rnd
```

```
    Next
```

```
    randUbar=S/n
```

```
End Function
```

(表計算シートに=randUbar(10) と入力すると、10 回ルーレットを回したときの平均値が得られる。) 表計算シートに戻る。

## 実習 8-1 大数の法則

A1:E1	順に、 $c \cdot \bar{X}$ ・判定・合計		
A2 セル	0.2		
B2 セル	=randubar(100)	右クリック	コピー
B2:B1001	選択して (名前ボックスで)	右クリック	貼り付け
	そのまま、右クリック コピー	右クリック	形式を選択して貼り付け (値)
C2 セル	=IF(ABS(B2-0.5) >=\$A\$2,1,0)	右クリック	コピー
C2:C1001	選択して (名前ボックスで)	右クリック	貼り付け
D2 セル	=SUM(C2:C1001)		

$\bar{X}$  が 0.5 から  $c$  以上離れているものの個数が、D2 に示される。

## 4 手順 (ii) 表による説明

行	A	B	C	D
1				
2				
3				
...	...			
1000				
1001				

## 4 手順 (ii) 表による説明

行	A	B	C	D
1	c	Xbar	判定	合計
2				
3				
...	...			
1000				
1001				





## 4 手順 (ii) 表による説明

行	A	B	C	D
1	c	Xbar	判定	合計
2	0.2			
3				
...	...			
1000				
1001				

## 4 手順 (ii) 表による説明

行	A	B	C	D
1	c	Xbar	判定	合計
2	0.2	=randUbar(100)		
3				
...	...			
1000				
1001				

## 4 手順 (ii) 表による説明

行	A	B	C	D
1	c	Xbar	判定	合計
2	0.2	=randUbar(100)		
3				
...	...			
1000				
1001				

この後、B2:B1001 を選択したまま、

右クリック コピー 右クリック 形式を選択して貼り付け (値)





## 4 手順 (ii) 表による説明

行	A	B	C	D
1	c	Xbar	判定	合計
2	0.2	=randUbar(100)	=IF(ABS(B2-0.5) > =\$A\$2,1,0)	
3				
...	...			
1000				
1001				

この後、B2:B1001 を選択したまま、

右クリック コピー 右クリック 形式を選択して貼り付け (値)

## 4 手順 (ii) 表による説明

行	A	B	C	D
1	c	Xbar	判定	合計
2	0.2	=randUbar(100)	=IF(ABS(B2-0.5) > =\$A\$2,1,0)	
3				
...	...			
1000				
1001				

この後、B2:B1001 を選択したまま、

右クリック コピー 右クリック 形式を選択して貼り付け (値)

## 4 手順 (ii) 表による説明

行	A	B	C	D
1	c	Xbar	判定	合計
2	0.2	=randUbar(100)	=IF(ABS(B2-0.5) > =\$A\$2,1,0)	=SUM(C2:C1001)
3				
...	...			
1000				
1001				

この後、B2:B1001 を選択したまま、

右クリック コピー 右クリック 形式を選択して貼り付け (値)

c=0.02 にすると、D2 が正になるでしょう。そこで

## 4 手順 (ii) 表による説明

行	A	B	C	D
1	c	Xbar	判定	合計
2	0.2	=randUbar(100)	=IF(ABS(B2-0.5) > =\$A\$2,1,0)	=SUM(C2:C1001)
3				
...	...			
1000				
1001				

この後、B2:B1001 を選択したまま、

右クリック コピー 右クリック 形式を選択して貼り付け (値)

c=0.02 にすると、D2 が正になるでしょう。そこで

B2:B1001 に、=randUbar(10000)、とすると D2=0 になるでしょう。

以上から、任意の c について、 $\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\bar{X} - \mu| \geq c) = 0$  をイメージしなさい。)

End  
Push Esc Key

**(C)KADODA Tamotsu (角田 保)**  
**@ Daito Bunka Univ. (大東文化大学)**  
**Last Modified: May 29, 2003**