

# 体験統計学

～第3回～

[本稿のWebページ](#)

古橋 武

# 小テスト2.1 解答

	A	B	C	D	E	F
1	小テスト2.1					
2						
3	製品番号	重量(kg)				
4	1	12		総和	121	
5	2	18		平均	12.1	
6	3	12		不偏分散	29.65556	
7	4	2		標準偏差	5.445691	
8	5	22				
9	6	1				
10	7	8				
11	8	14				
12	9	13				
13	10	9				
14						

Callout boxes and formulas:

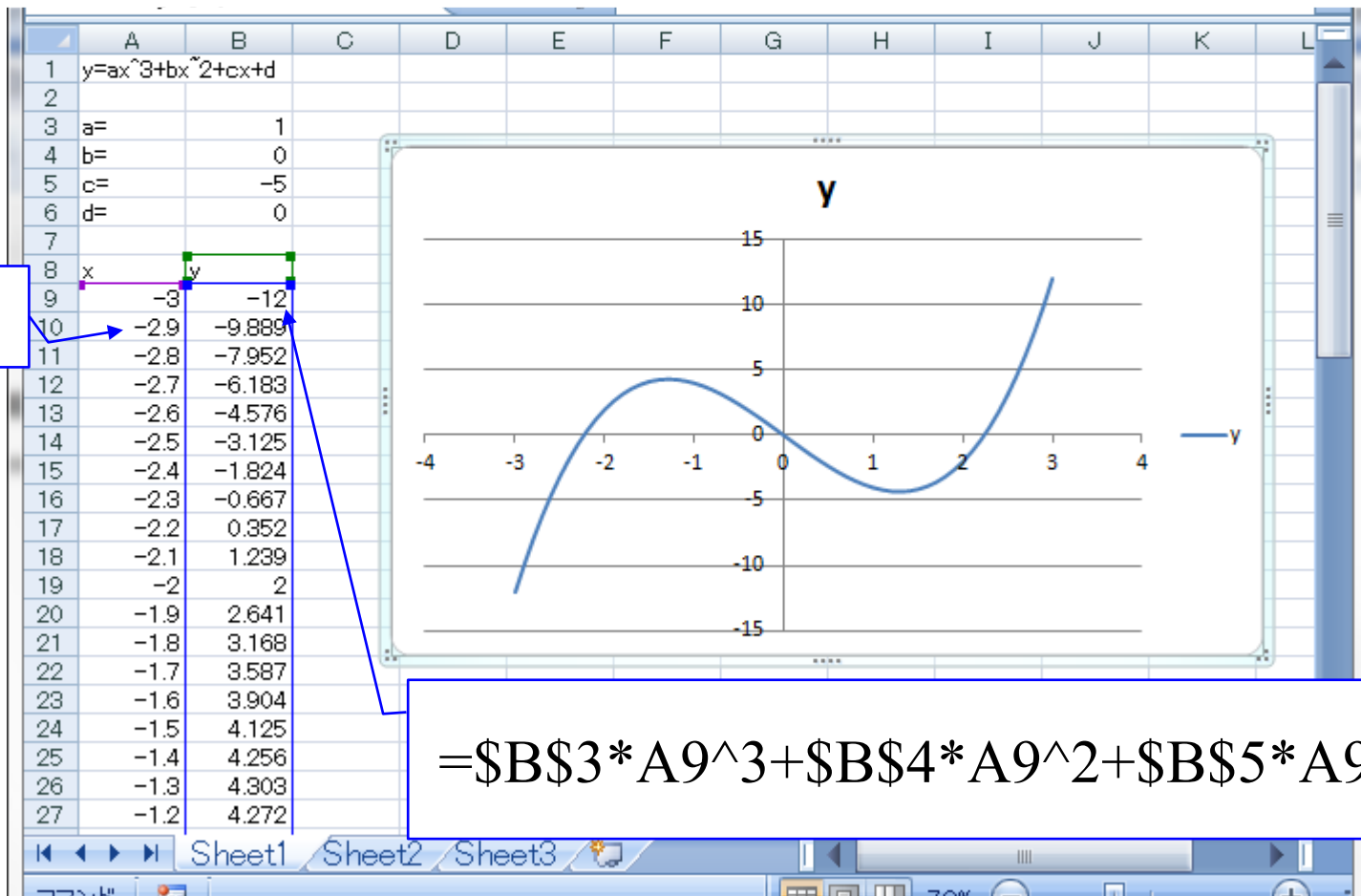
- `=SUM(B4:B13)` points to cell E4 (Total)
- `=AVERAGE(B4:B13)` points to cell E5 (Average)
- `=VAR(B4:B13)` points to cell E6 (Variance)
- `=STDEV(B4:B13)` points to cell E7 (Standard Deviation)

## 小テスト2.2 解答

$$(1) y = ax^3 + bx^2 + cx + d$$

$a = 1, b = 0, c = -5, d = 0$ とせよ.

ただし,  $x$ の値域は  $-3 \leq x \leq 3$ とし,  $x$ は0.1刻みとせよ.



=A9+0.1

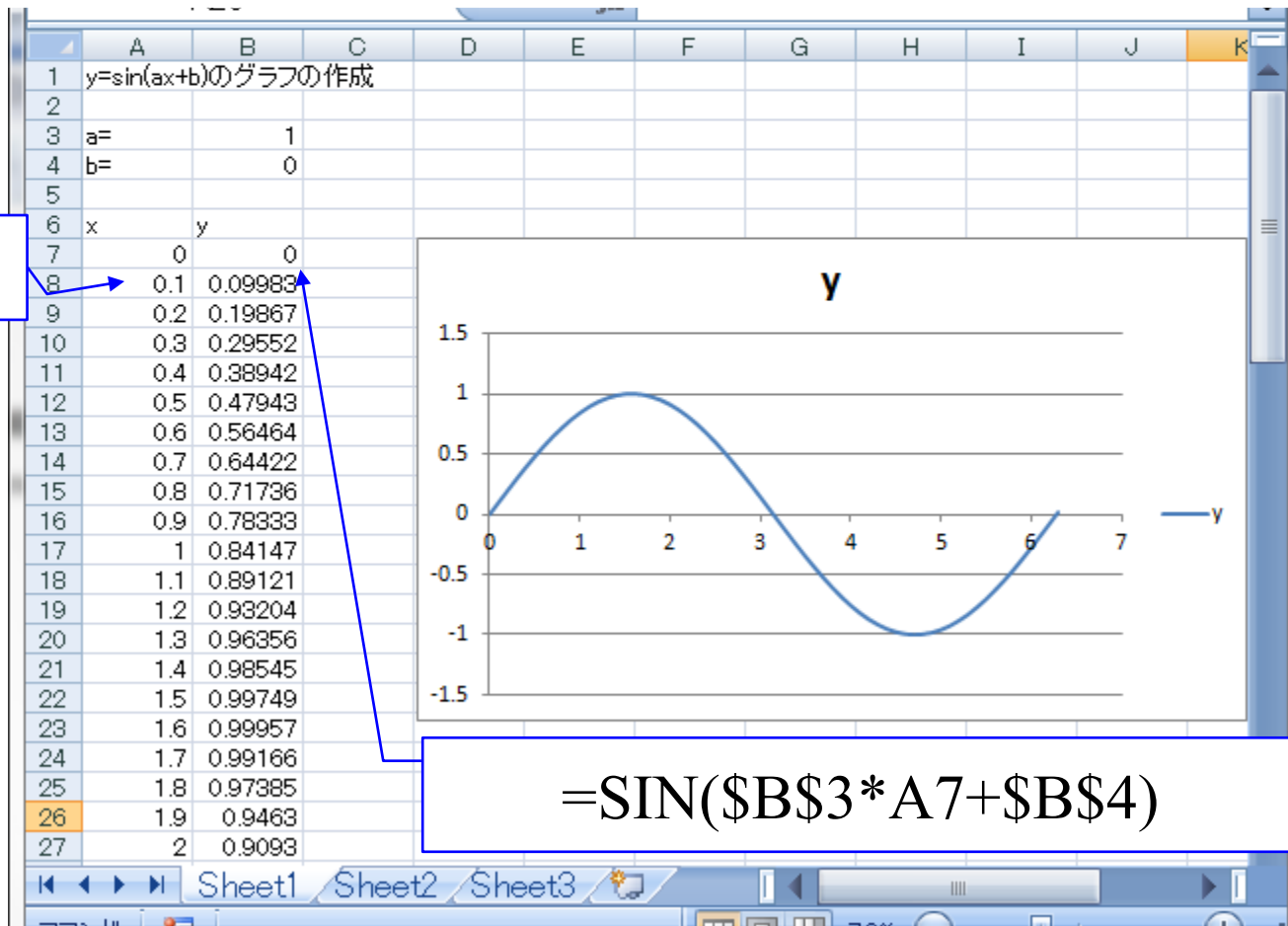
=B\$3\*A9^3+B\$4\*A9^2+B\$5\*A9+B\$6

## 小テスト2.2 解答

$$(2) y = \sin(ax + b)$$

$a = 1, b = 0$ とせよ.

ただし,  $x$ の値域は  $0 \leq x \leq 6.3$ とし,  $x$ は0.1刻みとせよ.

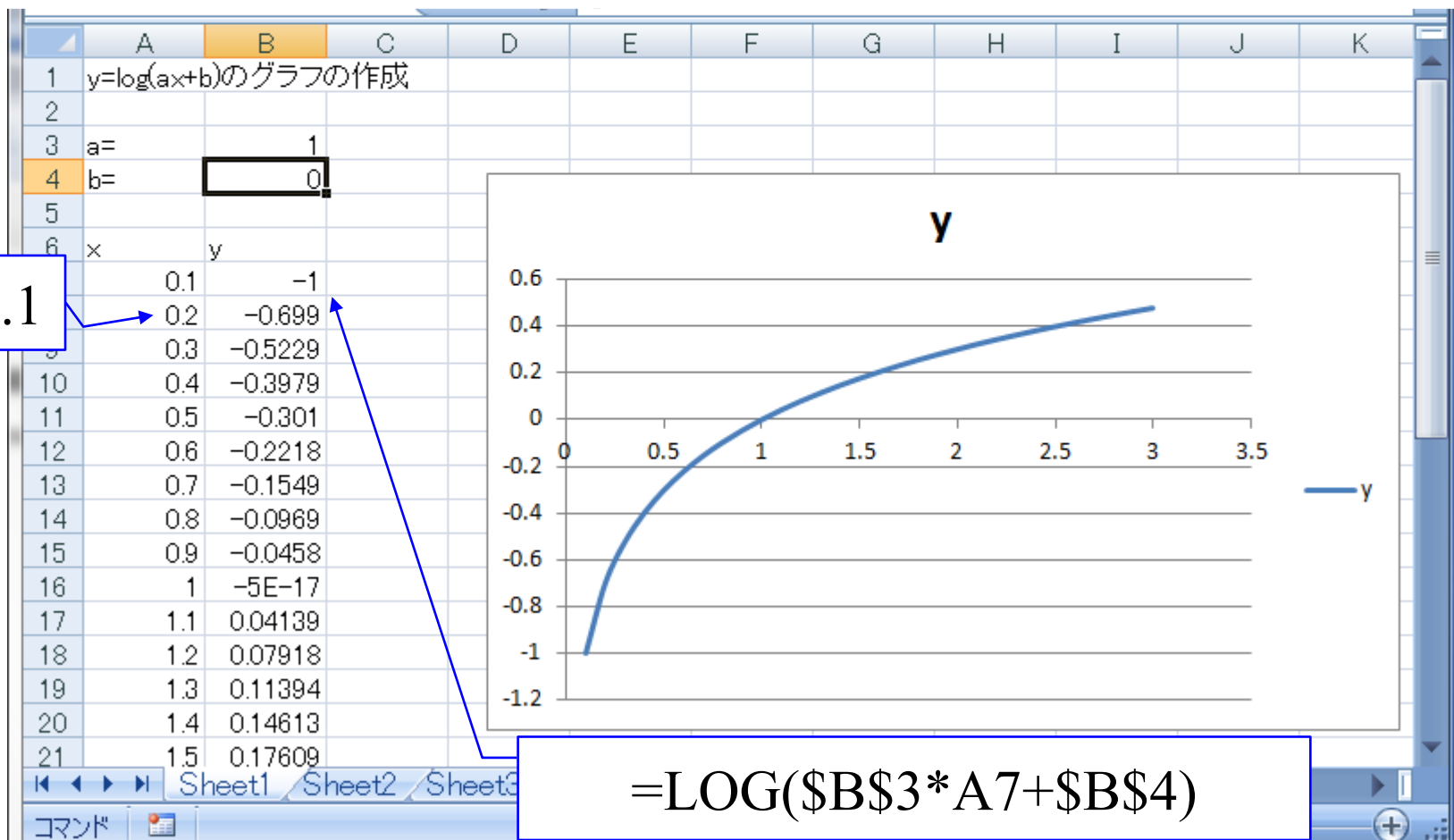


## 小テスト2.2

$$(3) y = \log(ax + b)$$

$a = 1, b = 0$ とせよ.

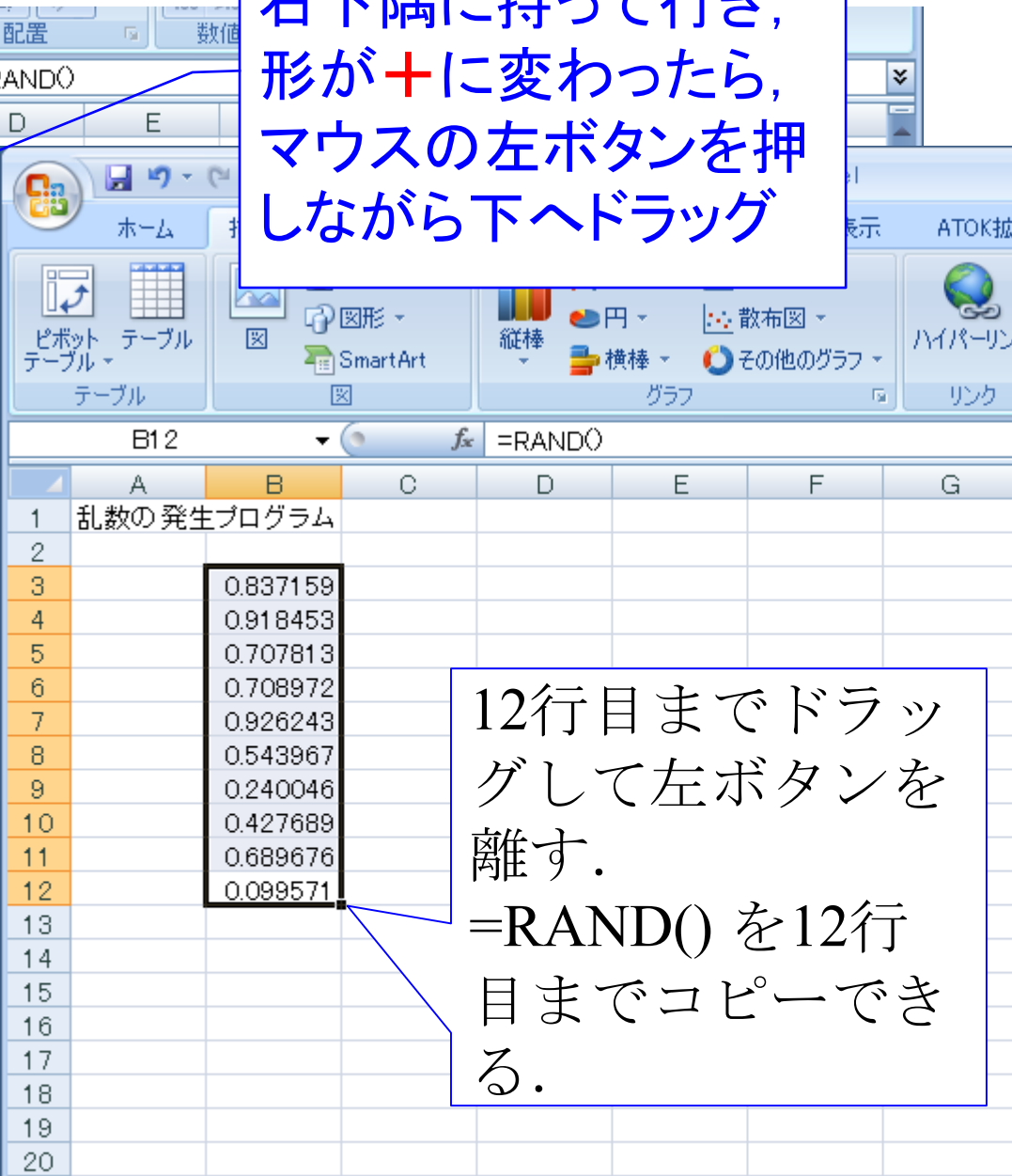
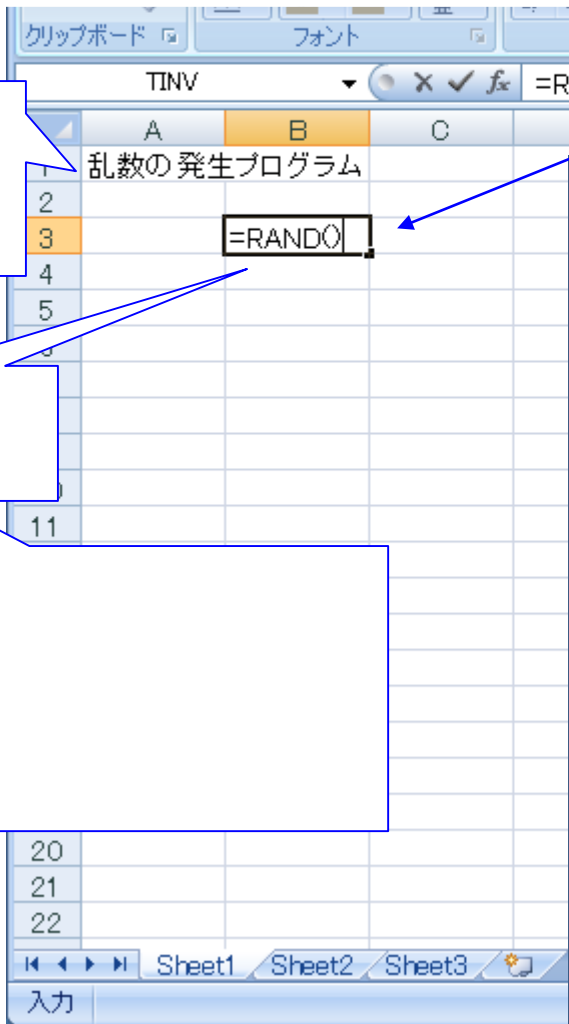
ただし,  $x$ の値域は  $0.1 \leq x \leq 3$ とし,  $x$ は0.1刻みとせよ.



# 乱数の発生

カーソル(+)をセルの右下隅に持って行き、形が+に変わったら、マウスの左ボタンを押しながら下へドラッグ

プログラムのタイトルの入力



12行目までドラッグして左ボタンを離す。  
=RAND() を12行目までコピーできる。

# 乱数の発生

プログラムの  
タイトルの  
を入力

乱数の発生プログラム  
=RAND()

**=RAND()**

0より大きく1より  
小さい乱数を  
発生させる関数

カーソル(+)をセルの  
右下隅に持って行き、  
形が+に変わったら、  
マウスの左ボタンを押  
しながら下へドラッグ

12行目までドラッ  
グして左ボタンを  
離す。

=RAND() を12行  
目までコピーでき  
る。

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following content:

	A	B	C	D	E
1	乱数の発生プログラム				
2					
3		=RAND()			
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

The formula bar shows the active cell contains the formula `=RAND()`. The ribbon shows the 'Home' tab with the 'Fill' dropdown menu open, indicating the drag-and-fill operation.

# 乱数の発生

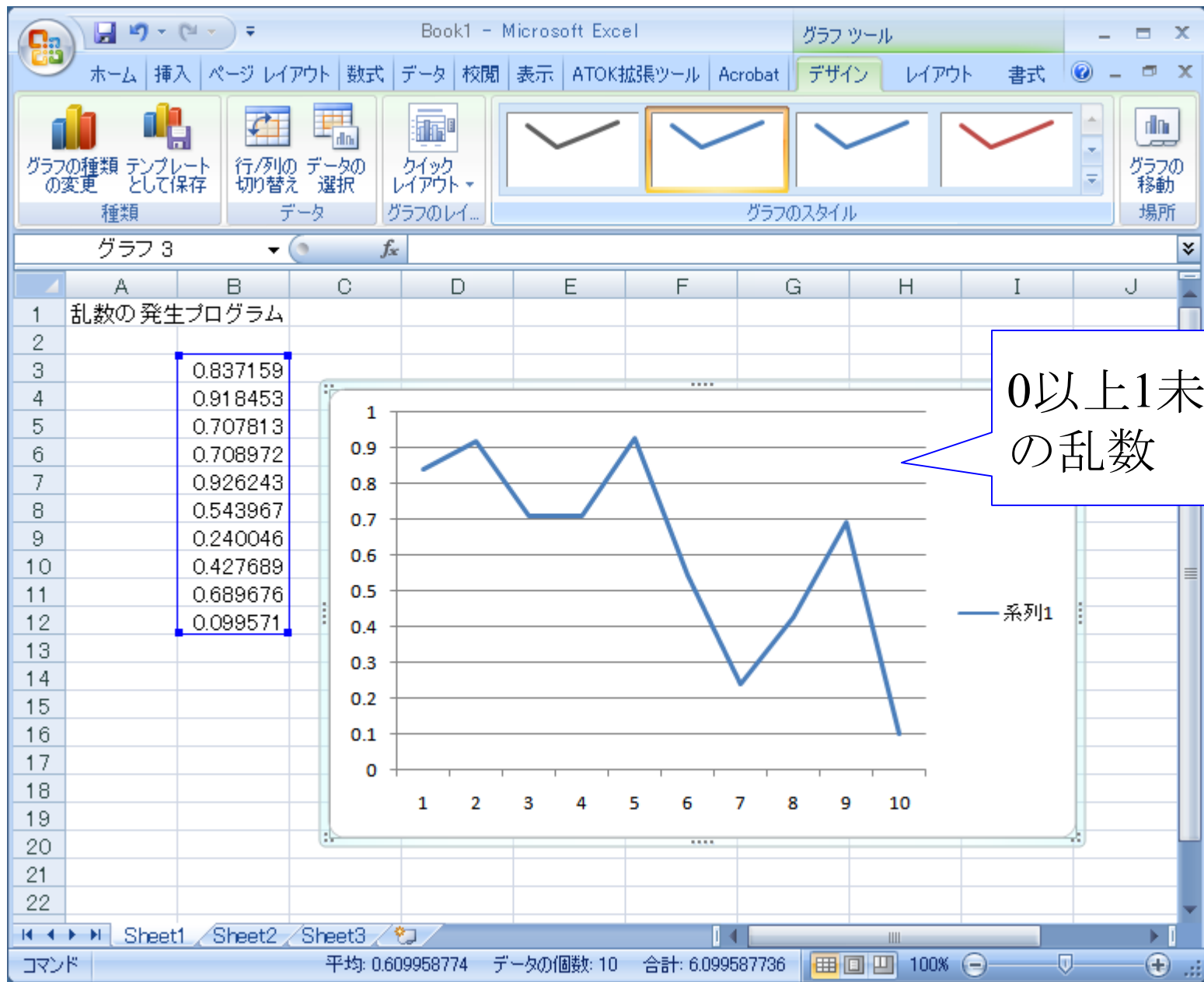
The screenshot shows Microsoft Excel with a worksheet titled "Book1". The active cell is B12, containing the formula  $=RAND()$ . The data in column B from row 3 to 12 is as follows:

Row	Value
3	0.837159
4	0.918453
5	0.707813
6	0.708972
7	0.926243
8	0.543967
9	0.240046
10	0.427689
11	0.689676
12	0.099571

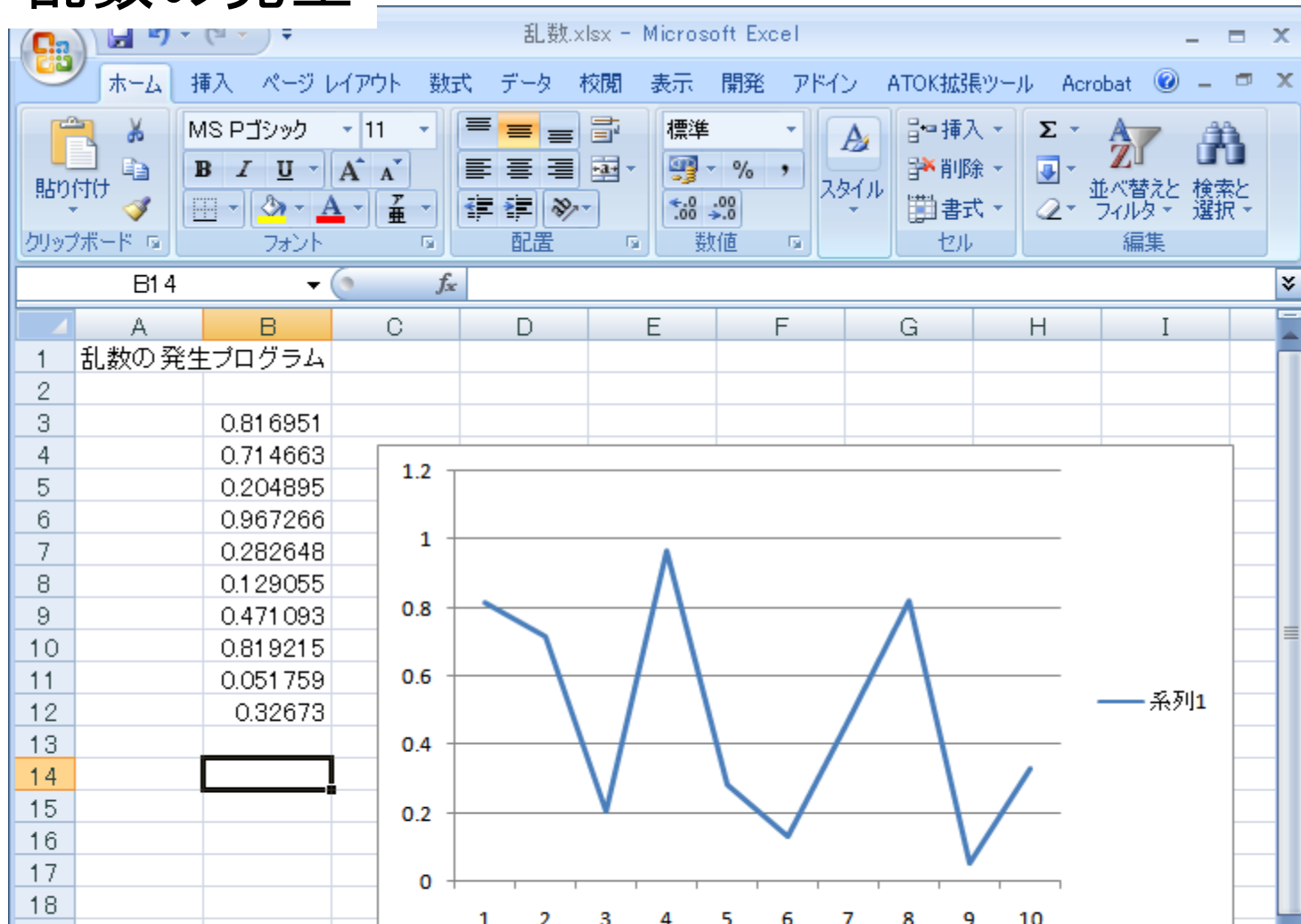
The "挿入" (Insert) ribbon is active, and the "折れ線" (Line) group is expanded to show "2-D 折れ線" (2-D Line) options. A blue callout box with the text "折れ線グラフ作成" (Create Line Graph) points to the line graph icon in the "2-D 折れ線" group.



# 乱数の発生

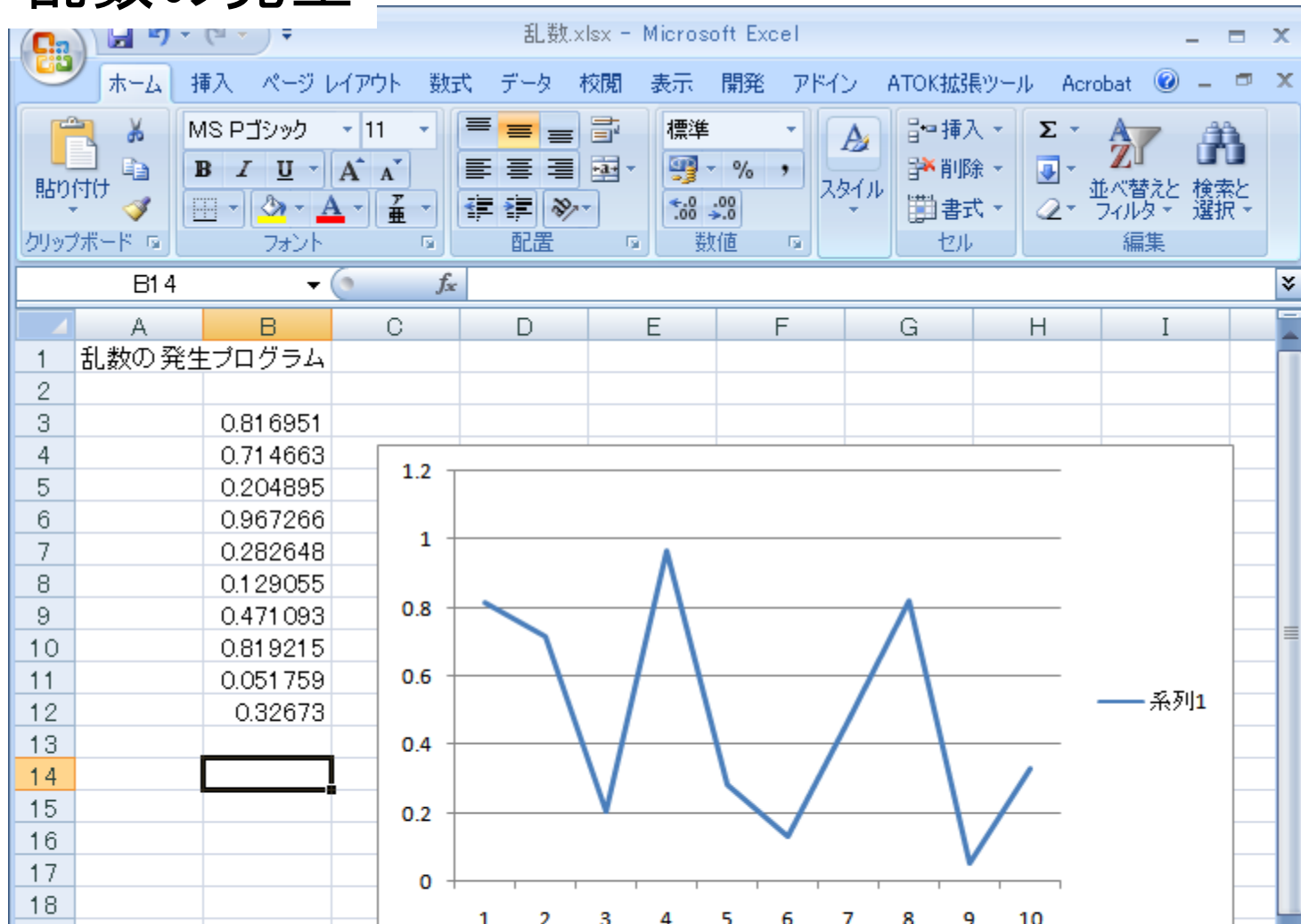


# 乱数の発生



ボタンを押す. 全乱数が再発生される. ボタンを押す度に全乱数が再発生され, グラフも自動的に更新される.

# 乱数の発生



**F9**ボタンを押す。全乱数が再発生される。**F9**ボタンを押す度に全乱数が再発生され、グラフも自動的に更新される。

# 大数の法則

## 大数の法則

ある独立試行において事象が起きる確率（数学的確率）が  $p$  であるとする。このような前提条件の下で、その事象が起きる比率が試行回数を増やすにつれて近づく値（経験的確率）は  $p$  である。



コインを10回投げたとき表が4回出たとすると、表の出る比率は  $4/10 = 0.4$  である。

## 独立試行


繰り返し行ったとしても

試行をいう。

# 大数の法則

## 大数の法則

ある独立試行において事象が起きる確率（数学的確率）が  $p$  であるとする。このような前提条件の下で、その事象が起きる比率が試行回数を増やすにつれて近づく値（経験的確率）は  $p$  である。



コインを10回投げたとき表が4回出たとすると、表の出る比率は  $4/10 = 0.4$  である。

## 独立試行

繰り返し行ったとしても

試行をいう。

# 大数の法則

## 大数の法則

ある独立試行において事象が起きる確率（数学的確率）が  $p$  であるとする。このような前提条件の下で、その事象が起きる比率が試行回数を増やすにつれて近づく値（経験的確率）は  $p$  である。



コインを10回投げたとき表が4回出たとすると、表の出る比率は  $4/10 = 0.4$  である。

コインを投げる回数を増やすと表の出る比率は0.5に近づく。

## 独立試行

繰り返し行ったとしても

試行をいう。

# 大数の法則

## 大数の法則

ある独立試行において事象が起きる確率（数学的確率）が  $p$  であるとする。このような前提条件の下で、その事象が起きる比率が試行回数を増やすにつれて近づく値（経験的確率）は  $p$  である。



コインを10回投げたとき表が4回出たとすると、表の出る比率は  $4/10 = 0.4$  である。コインを投げる回数を増やすと表の出る比率は0.5に近づく。

## 独立試行

繰り返し行ったとしてもある回の試行が他の回の試行に影響を及ぼすことがない試行をいう。

## を体験しよう。(そのI)

コインを10回投げたときの表の出る比率を見よう。

	A	B	C	D	E	F
1	大数の法則の体験					
2						
3	コイン投げ					
4	=INT(2*RAND())					
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

- RAND()は乱数を発生させる関数.
- 2\*RAND()は乱数を発生させる.
- INT()はかっこの中の数字の関数.  
例えば **0.12** → **0**                      **1.52** → **1**
- 1を , 0をとすると
- INT(2\*RAND())はコインの表裏をランダムに発生させる関数.



# 大数の法則を体験しよう。(そのI)

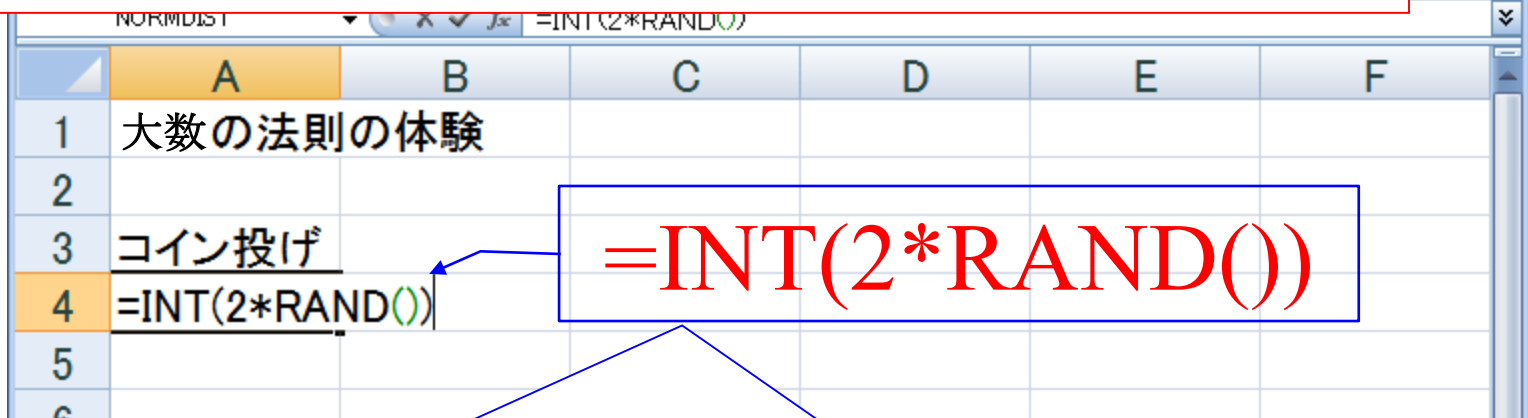
コインを10回投げたときの表の出る比率を見よう。

	A	B	C	D	E	F
1	大数の法則の体験					
2						
3	コイン投げ					
4	=INT(2*RAND())					
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

- RAND()は乱数を発生させる関数.
- 2\*RAND()は乱数を発生させる.
- INT()はかっこの中の数字の関数.  
例えば **0.12** → **0**                      **1.52** → **1**
- 1を , 0をとすると
- INT(2\*RAND())はコインの表裏をランダムに発生させる関数.

# 大数の法則を体験しよう。(そのI)

コインを10回投げたときの表の出る比率を見よう。



- RAND()は乱数を発生させる関数.
- 2\*RAND()は乱数を発生させる.
- INT()はかっこの中の数字の関数.  
例えば
- 1を , 0をとすると
- INT(2\*RAND())はコインの表裏をランダムに発生させる関数.

# 大数の法則を体験しよう。(そのI)

コインを10回投げたときの表の出る比率を見よう。

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following content:

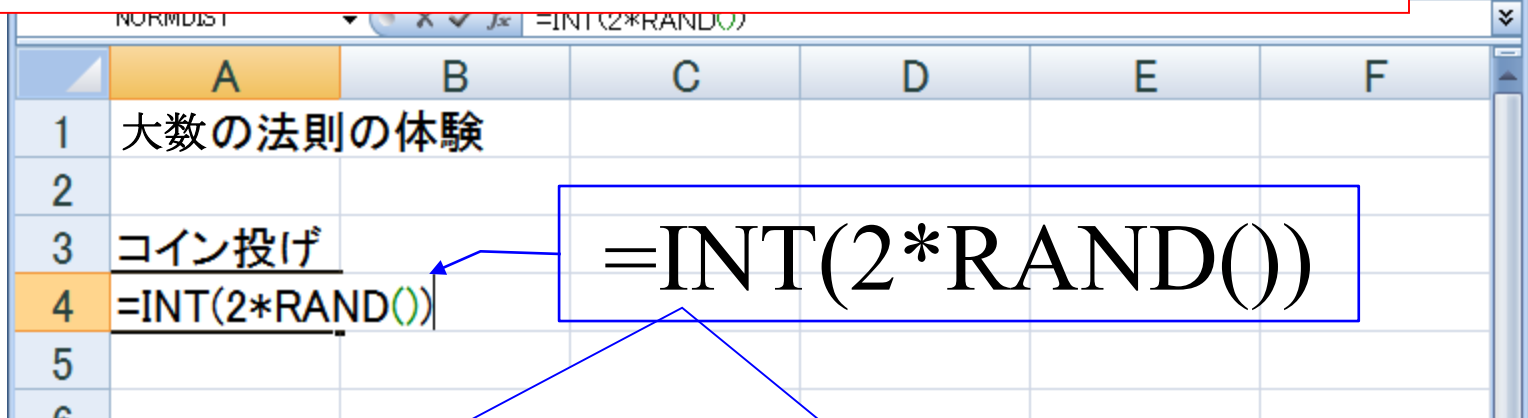
	A	B	C	D	E	F
1	大数の法則の体験					
2						
3	コイン投げ					
4	=INT(2*RAND())					
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

A callout box points to the formula in cell A4, containing the text: **=INT(2\*RAND())**

- RAND()は0より大きく1より小さい乱数を発生させる関数.
- 2\*RAND()は乱数を発生させる.
- INT()はかっこの中の数字の関数.  
例えば
- 1を , 0を とすると
- INT(2\*RAND())はコインの表裏をランダムに発生させる関数.

# 大数の法則を体験しよう。(そのI)

コインを10回投げたときの表の出る比率を見よう。



- RAND()は0より大きく1より小さい乱数を発生させる関数.
- $2 * \text{RAND}()$ は0より大きく2より小さい乱数を発生させる.
- INT()はかっこの中の数字の関数.  
例えば
- 1を , 0を とすると

# 大数の法則を体験しよう。(そのI)

コインを10回投げたときの表の出る比率を見よう。

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following content:

	A	B	C	D	E	F
1	大数の法則の体験					
2						
3	コイン投げ					
4	=INT(2*RAND())					
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

A callout box with a blue border contains the formula `=INT(2*RAND())`. A blue arrow points from this box to the formula in cell A4. The formula bar at the top shows `=INT(2*RAND())`.

- RAND()は0より大きく1より小さい乱数を発生させる関数.
- 2\*RAND()は0より大きく2より小さい乱数を発生させる.
- INT()はかっこの中の数字の **小数点以下を切り捨てる関数.**

例えば **0.12 → 0**      **1.52 → 1**

- 1を  , 0を  とすると
- INT(2\*RAND())はコインの表裏をランダムに発

# 大数の法則を体験しよう。(そのI)

コインを10回投げたときの表の出る比率を見よう。

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following content:

	A	B	C	D	E	F
1	大数の法則の体験					
2						
3	コイン投げ					
4	=INT(2*RAND())					
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

The formula `=INT(2*RAND())` is highlighted in cell A4. A blue box around the formula has an arrow pointing to the cell. A larger blue box contains the following text:

- RAND()は0より大きく1より小さい乱数を発生させる関数.
- 2\*RAND()は0より大きく2より小さい乱数を発生させる.
- INT()はかっこの中の数字の小数点以下を切り捨てる関数.

例えば  $0.12 \rightarrow 0$        $1.52 \rightarrow 1$

- 1を **コインの表**, 0を **裏** とすると
- INT(2\*RAND())はコインの表裏をランダムに発生させる関数

# 大数の法則を体験しよう。(そのI)

The screenshot shows a Microsoft Excel window titled "コイン投げ\_大数の法則.xlsx". The active cell is A4, containing the formula  $=INT(2*RAND())$  and the value 0. The spreadsheet has columns A through F and rows 1 through 17. The text "大数の法則の体験" is in row 1, and "コイン投げ" is in row 3. A blue-bordered text box with a blue arrow pointing to cell A4 contains the following text:

カーソル(+)をセルの右下隅に持って行き、形が+に変わったら、マウスの左ボタンを押しながら下へドラッグ

# 大数の法則を体験しよう。(そのI)

コイン投げ\_対数の法則.xlsx - Microsoft Excel

貼り付け  
クリップボード

フォント  
配置  
数値  
スタイル  
挿入  
削除  
書式  
セル  
編集  
並べ替えとフィルタ  
検索と選択

A4    fx    =INT(2\*RAND())

	A	B	C	D	E	F
1	大数の法則の体験					
2						
3	コイン投げ					
4	1					
5	1					
6	1					
7	0					
8	0					
9	0					
10	0					
11	0					
12	0					
13	0					
14						
15						
16						
17						

13行目までドラッグして左ボタンを離す。  
=INT(2\*RAND())  
を13行目までコピーできる。

Sheet1   Sheet2   Sheet3



# 大数の法則を体験しよう。(そのI)

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data and formula:

	A	B	C	D	E	F
1	大数の法則の体験					
2						
3	コイン投げ		データ区間	表/裏の回数		
4	1		0	=COUNTIF(\$A\$4:\$A\$13,C4)		
5	1		1			
6	1					
7	0					
8	0					
9	1					
10	0					
11	1					
12	1					
13	1					

The formula bar shows: `=COUNTIF($A$4:$A$13,0)`

A callout box highlights the formula: `=COUNTIF($A$4:$A$13,C4)`

# 大数の法則を体験しよう。(そのI)

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F
1	大数の法則の体験					
2						
3	コイン投げ		データ区間	表/裏の回数		
4	1		0	=COUNTIF(\$A\$4:\$A\$13,C4)		
5	1		1			
6	1					
7	0					
8	0					
9	1					
10	0					
11	1					
12	1					
13	1					

A callout box highlights the formula in cell D4: **=COUNTIF(\$A\$4:\$A\$13,C4)**

A larger callout box explains the formula: **A4からA13の範囲内にあるセルC4で指定された数を数える関数.**

# 大数の法則を体験しよう。(そのI)

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F
1	大数の法則の体験					
2						
3	コイン投げ		データ区間	表/裏の回数		
4	0		0	4		
5	0		1			
6	1					
7	1					
8	1					
9	1					
10	1					
11	0					
12	1					
13	0					
14						
15						
16						
17						

The formula bar shows: `=COUNTIF($A$4:$A$13,0)`

カーソルで右下隅をつまんで下へドラッグ

# 大数の法則を体験しよう。(そのI)

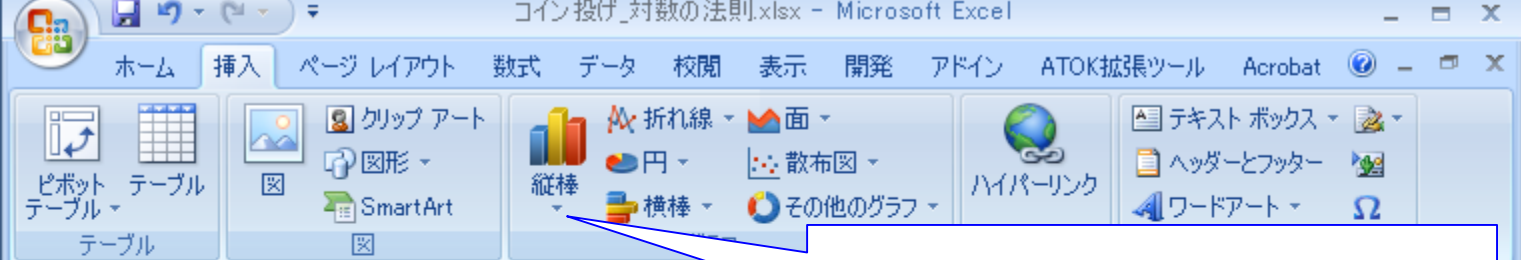
The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F
1	大数の法則の体験					
2						
3	コイン投げ		データ区間	表/裏の回数		
4	1		0	4		
5	0		1	=COUNTIF(\$A\$4:\$A\$13,C5)		
6	1					
7	0					
8	1					
9	1					
10	1					
11	1					
12	0					
13	0					

The formula bar shows: `=COUNTIF($A$4:$A$13,1)`

Two callout boxes provide additional information:

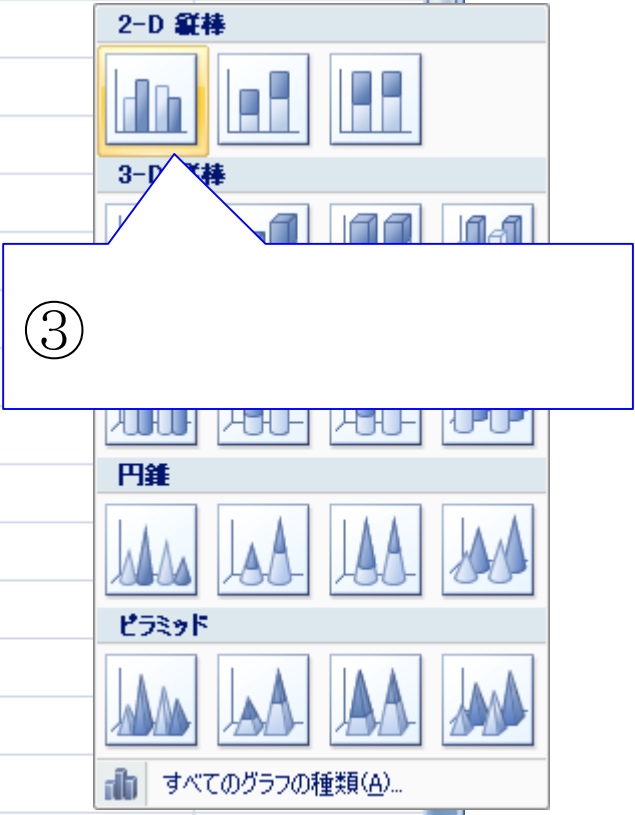
- The first callout box points to cell D5 and contains the text: `=COUNTIF($A$4:$A$13,C5)`とコピーされる.
- The second callout box points to the range A4:A13 and contains the text: A4からA13の範囲内にあるC5で指定された数を数える.



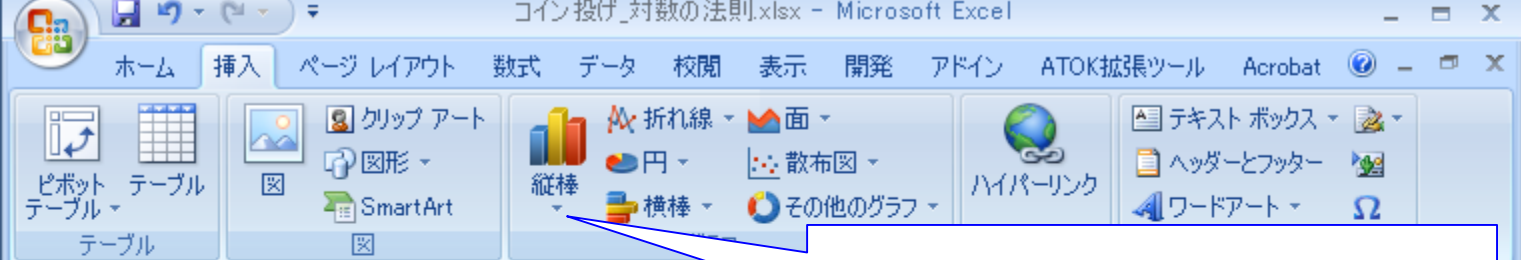
②縦棒グラフを選択

	A	B	C
1	大数の法則の体験		
2			
3	コイン投げ	データ区間	表/裏の回数
4	0	0	9
5	1	1	1
6	0		
7	0		
8	0		
9	0		
10	0		
11	0		
12	0		
13	0		
14			
15			
16			
17			

①グラフ表示の範囲を指定



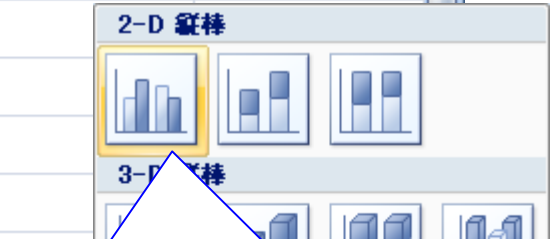
③



②縦棒グラフを選択

	A	B	C
1	大数の法則の体験		
2			
3	コイン投げ	データ区間	表/裏の回数
4	0	0	9
5	1	1	1
6	0		
7	0		
8	0		
9	0		
10	0		
11	0		
12	0		
13	0		
14			
15			
16			
17			

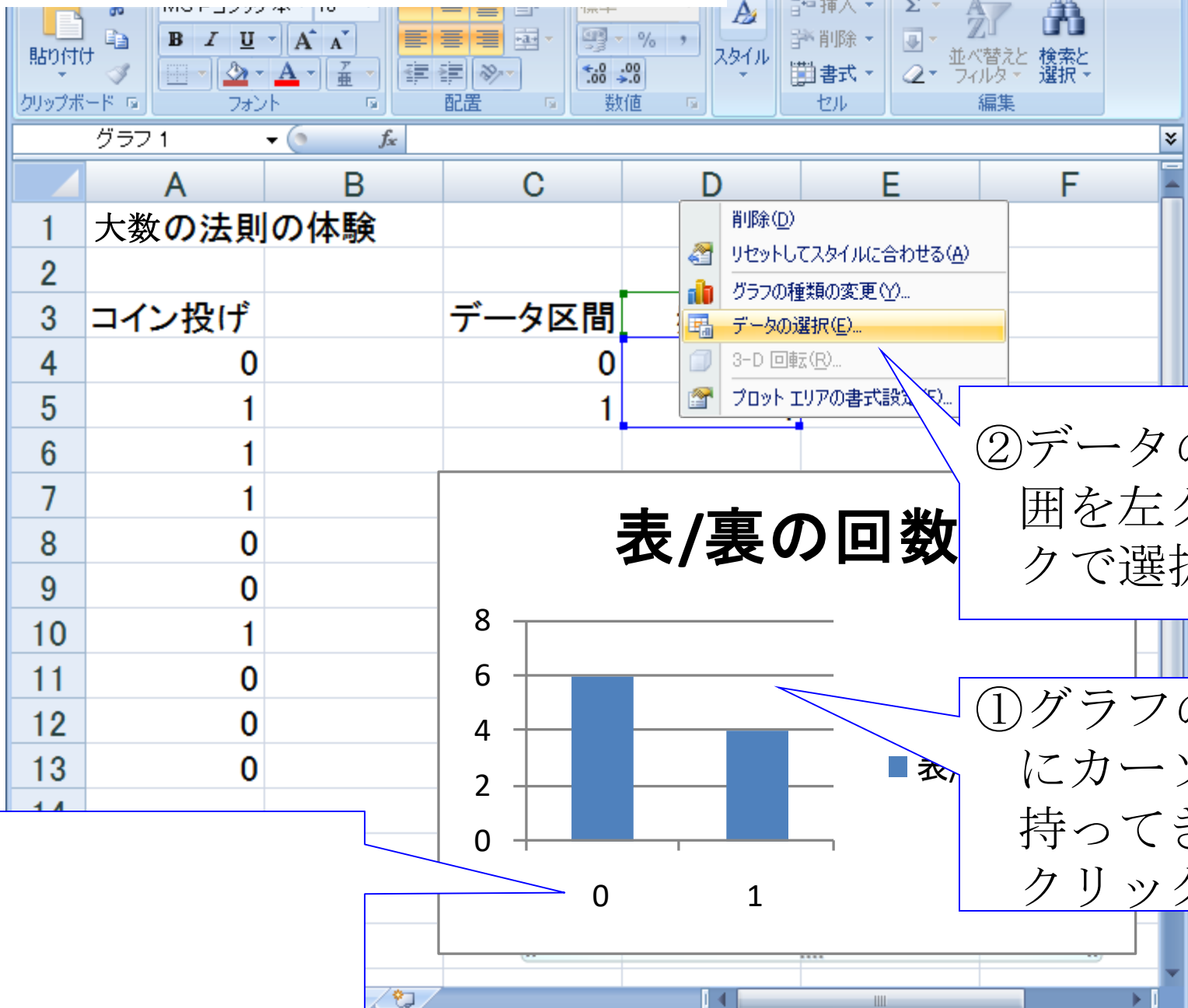
①グラフ表示の範囲を指定



③このグラフを選択



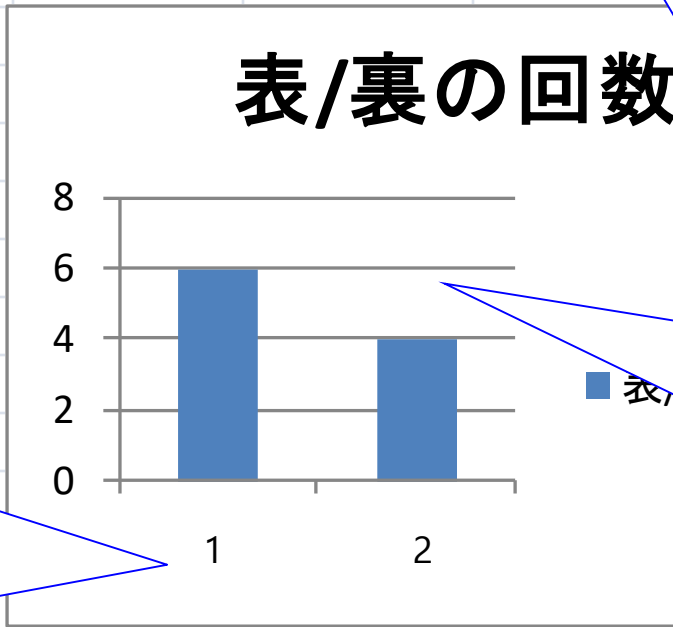
# 大数の法則を体験しよう。(そのI)



# 大数の法則を体験しよう。(そのI)

	A	B	C	D	E	F
1	大数の法則の体験					
2						
3	コイン投げ		データ区間			
4	0		0			
5	1		1			
6	1					
7	1					
8	0					
9	0					

②データの範囲を左クリックで選択



①グラフの中にカーソルを持ってきて右クリック

横軸の表示が合っていないので設定する



**データソースの選択**

グラフデータの範囲(D): =Sheet1!\$D\$4:\$D\$6

凡例項目(系列)(S): 頻度

横(項目)軸ラベル(C):

①編集を選択

OK キャンセル

コイン投げ\_対数の法則.xlsx - Microsoft Excel

①編集を選択

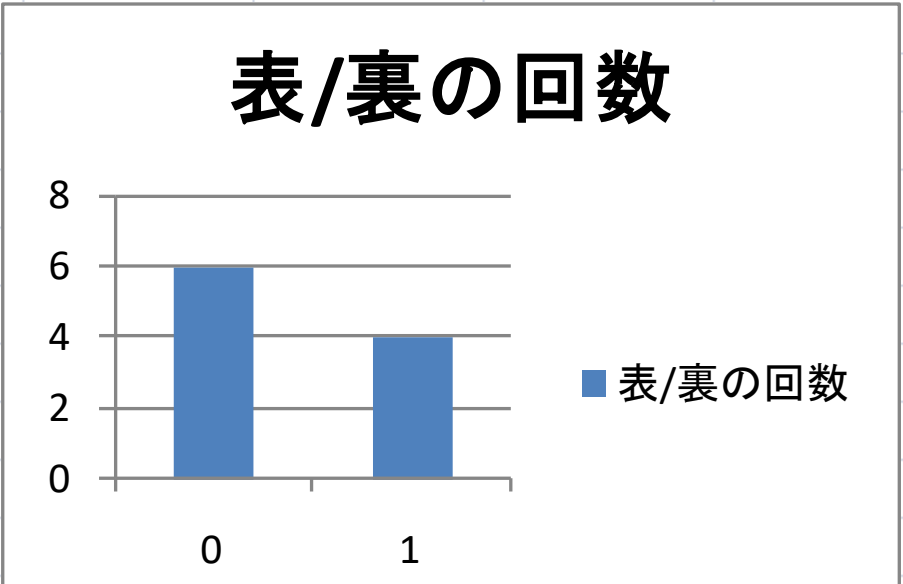
データ区間	表/裏の回数
0	6
1	4

**軸ラベル**

軸ラベルの範囲(A): =Sheet1!\$C\$4:\$C\$5

OK キャンセル

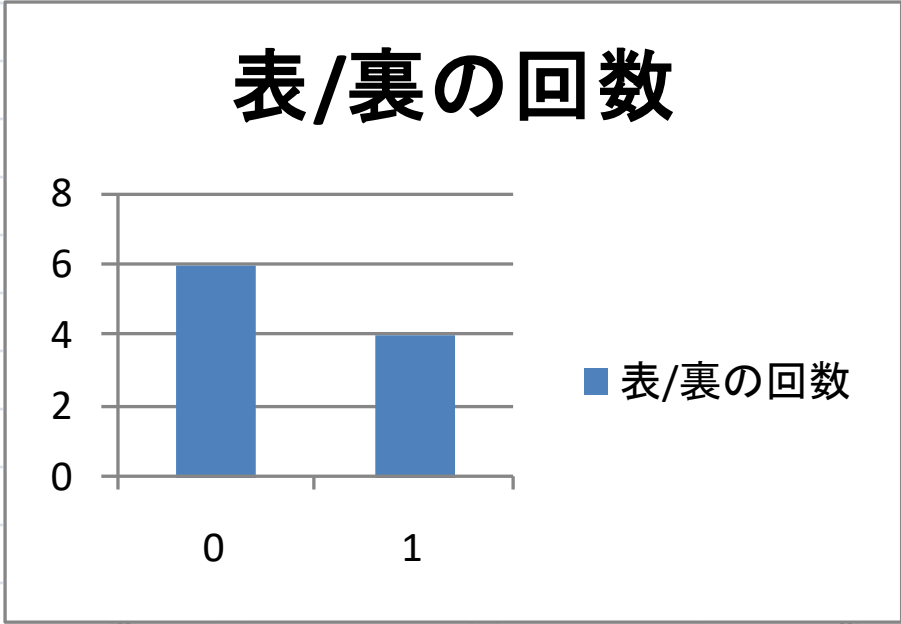
②データの範囲を指定



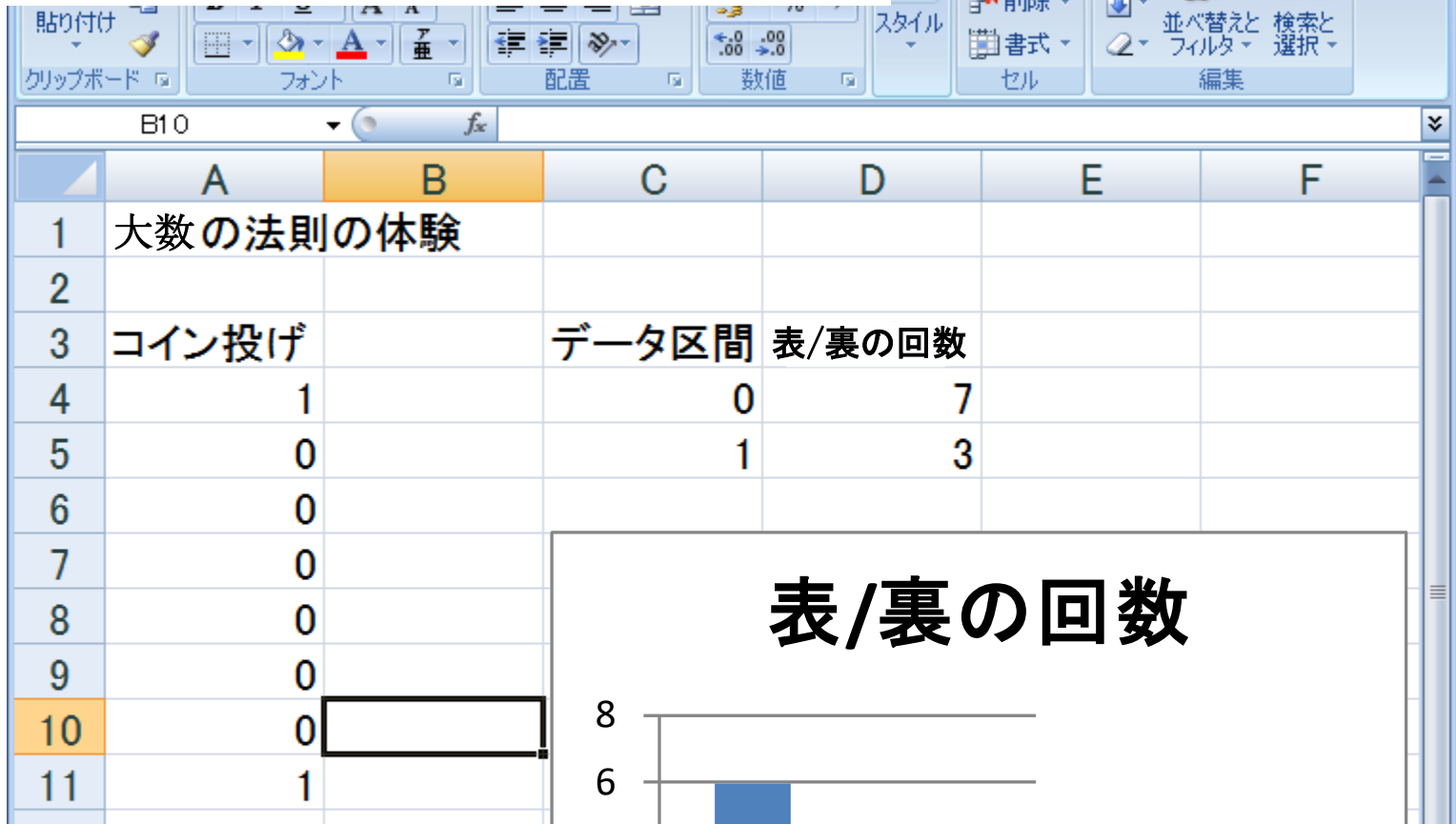
# 大数の法則を体験しよう。(そのI)

	A	B	C	D	E	F
1	大数の法則の体験					
2						
3	コイン投げ		データ区間	表/裏の回数		
4	0		0	6		
5	1		1	4		
6	1					
7	1					
8	0					
9	0					
10	1					
11	0					

できあがり



# 大数の法則を体験しよう。(そのI)



F9ボタンを押す。押す度に全乱数が再発生される。コインを10回投げ続けることを繰り返すことに相当する。

## 大数の法則を体験しよう。(そのII)

を 回投げたときの各目の出る比率を見よう。

	A	B	C	D	E	F	G
1	大数の法則の体験						
2							
3	さいころ投げ						
4	=INT(6*RAND()+1)						
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							

=INT(6\*RAND()+1)と入力

- $6 * \text{RAND}()$ は
- $6 * \text{RAND}() + 1$ は
- $\text{INT}()$ はかっこの中の数字の小数点以下を切り捨てる.
- 従って,  
 $\text{INT}(6 * \text{RAND}() + 1)$ は

## 大数の法則を体験しよう。(そのII)

サイコロを10回投げたときの各目の出る比率を見よう

1 大数の法則の体験

2

3 さいころ投げ

4 =INT(6\*RAND()+1)

=INT(6\*RAND()+1)と入力

5

6

7

8

9

10 •  $6 * \text{RAND}()$ は

11

12 •  $6 * \text{RAND}() + 1$ は

13

14

15

16 • INT()はかっこの中の数字の小数点以下を切り捨

17 てる.

18

19 •  $\text{INT}(6 * \text{RAND}() + 1)$ は

20

21

22

## 大数の法則を体験しよう。(そのII)

サイコロを10回投げたときの各目の出る比率を見よう。

	A	B	C	D	E	F	G
1	大数の法則の体験						
2							
3	さいころ投げ						
4	=INT(6*RAND()+1)						
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							

=INT(6\*RAND()+1)と入力

- $6 * \text{RAND}()$ は**0より大きく6未満の乱数**を発生させる関数.
- $6 * \text{RAND}() + 1$ は
- $\text{INT}()$ はかっこの中の数字の小数点以下を切り捨てる.
- $\text{INT}(6 * \text{RAND}() + 1)$ は

## 大数の法則を体験しよう。(そのII)

サイコロを10回投げたときの各目の出る比率を見よう。

	A	B	C	D	E	F	G
1	大数の法則の体験						
2							
3	さいころ投げ						
4	=INT(6*RAND()+1)						
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							

=INT(6\*RAND()+1)と入力

- $6 * \text{RAND}()$  は 0 より大きく 6 未満の乱数を発生させる関数.
- $6 * \text{RAND}() + 1$  は **1 より大きく 7 未満の乱数を発生させる関数.**
- $\text{INT}()$  はかっこの中の数字の小数点以下を切り捨てる.
- $\text{INT}(6 * \text{RAND}() + 1)$  は

## 大数の法則を体験しよう。(そのII)

サイコロを10回投げたときの各目の出る比率を見よう。

	A	B	C	D	E	F	G
1	大数の法則の体験						
2							
3	さいころ投げ						
4	=INT(6*RAND()+1)						
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							

=INT(6\*RAND()+1)と入力

- $6 * \text{RAND}()$  は0より大きく6未満の乱数を発生させる関数.
- $6 * \text{RAND}() + 1$  は1より大きく7未満の乱数を発生させる関数.
- $\text{INT}()$  はかっこの中の数字の小数点以下を切り捨てる.
- $\text{INT}(6 * \text{RAND}() + 1)$  は**1から6のサイコロの目をランダムに発生させる関数.**



# 大数の法則を体験しよう。(そのII)

さいころの目(大数の法則).xlsx - Microsoft Excel

NORMDIST    X ✓ fx    =C4+1

	A	B	C	D	E	F	G
1	大数の法則の体験						
2							
3	さいころ投げ	データ区間	各目の出る回数				
4		3	1				
5		6	=C4+1				
6		6					
7		4					
8		6					
9		2					
10		4					
11		1					
12		1					
13		2					
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							

と入力

# 大数の法則を体験しよう。(そのII)

さいころの目(大数の法則).xlsx - Microsoft Excel

貼り付け クリップボード フォント 配置 数値 スタイル 挿入 削除 書式 セル 編集

NORMDIST X ✓ fx =C4+1

	A	B	C	D	E	F	G
1	大数の法則の体験						
2							
3	さいころ投げ	データ区間	各目の出る回数				
4		3	1				
5		6	=C4+1				
6		6					
7		4					
8		6					
9		2					
10		4					
11		1					
12		1					
13		2					
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							

**= C4+1** と入力

# 大数の法則を体験しよう。(そのII)

さいころの目(大数の法則).xlsx - Microsoft Excel

貼り付け クリップボード フォント 配置 数値 スタイル 挿入 削除 書式 セル 編集

C5 fx =C4+1

	A	B	C	D	E	F	G
1	大数の法則の体験						
2							
3	サイコロ投げ	データ区間	各目の出る回数				
4	5		1				
5	3		2				
6	3		3				
7	6		4				
8	5		5				
9	5		6				
10	3						
11	5						
12	2						
13	5						
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							

右下隅をつまんで9行目までドラッグ

# 大数の法則を体験しよう。(そのII)

	A	B	C	D	E	F	G
1	大数の法則の体験						
2							
3	さいころ投げ	データ区間	各目の出る回数				
4	4	1	=countif(\$A\$4:\$A\$13,C4)				
5	1	2					
6	2	3					
7	1	4					
8	5	5					
9	1	6					
10	2						
11	3						
12	5						
13	1						
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							

**=COUNTIF(\$A\$4:\$A\$13,C4)**  
と入力

で指定された数がいくつあるかを数える関数。  
C4に\$マークは要らない。

# 大数の法則を体験しよう。(そのII)

	A	B	C	D	E	F	G
1	大数の法則の体験						
2							
3	さいころ投げ		データ区間	各目の出る回数			
4	4		1	=countif(\$A\$4:\$A\$13,C4)			
5	1		2				
6	2		3				
7	1		4				
8	5		5				
9	1		6				
10	2						
11	3						
12	5						
13	1						
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							

=COUNTIF(\$A\$4:\$A\$13,C4)  
と入力

**A4~A13の範囲内**  
**にセルC4**で指定された  
数がいくつあるかを数える  
関数.

# 大数の法則を体験しよう。(そのII)

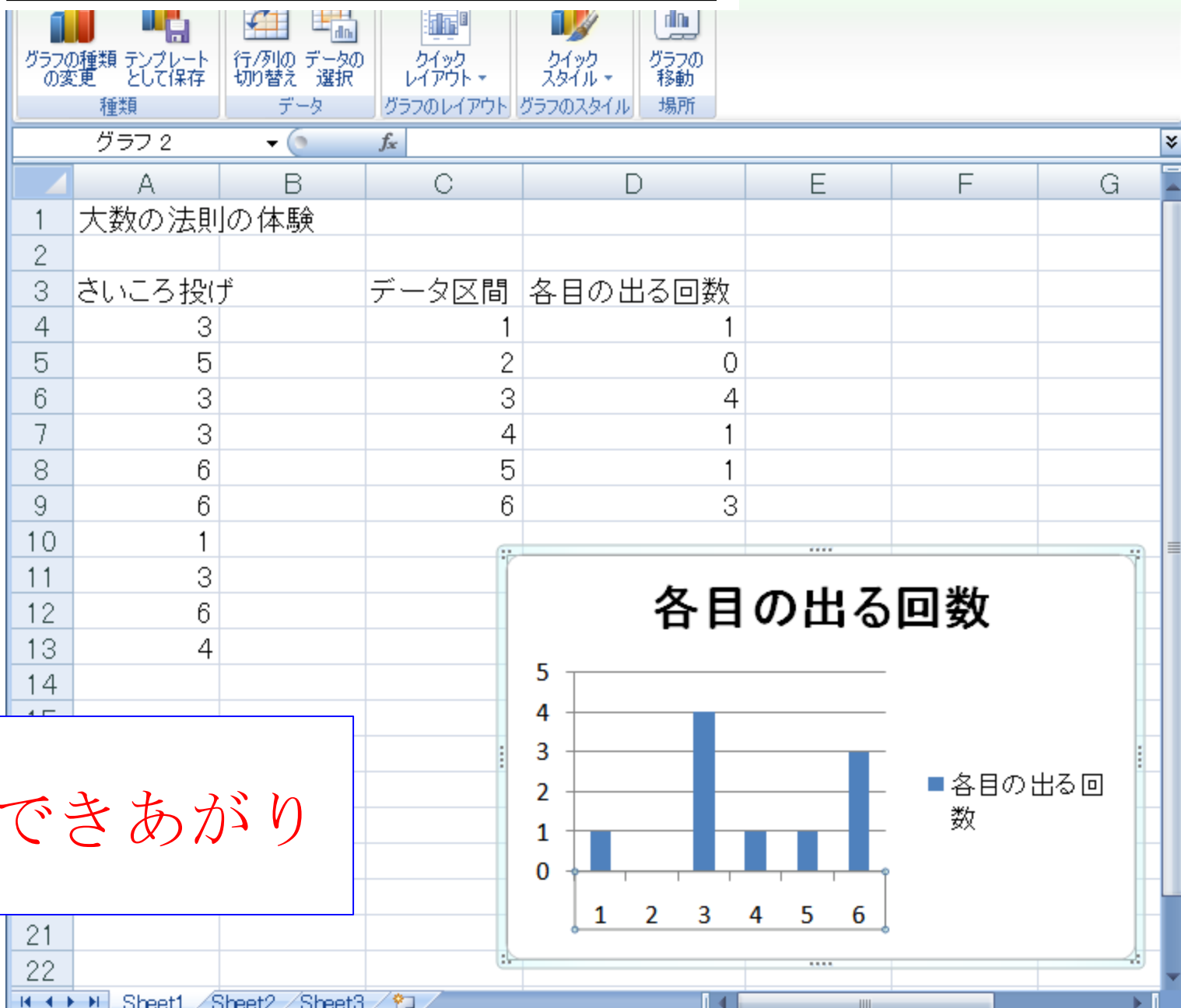
The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G
1	大数の法則の体験						
2							
3	さいころ投げ		データ区間	各目の出る回数			
4	1		1	2			
5	5		2	2			
6	3		3	2			
7	6		4	0			
8	6		5	2			
9	2		6	=COUNTIF(\$A\$4:\$A\$13,C9)			
10	1						
11	5						
12	2						
13	3						

The formula bar shows the formula: `=COUNTIF($A$4:$A$13,C9)`. A blue callout box points to the formula in cell D9.

セルの右下隅をつまんでドラッグすると  
=COUNTIF((\$A\$4:\$A\$13,C4)  
をコピーできる. C4は自動的に書き替えられ, 一行下へ行く毎に  
→ C5 → C6 → … → C9となる.

# 大数の法則を体験しよう。(そのII)



できあがり

## ■ 小テスト3-1

コインを1000回投げたときの表／裏の出る回数を表示する棒グラフを作成せよ。



## ■ 小テスト3-2 ■

サイコロを1000回投げたときの各目の出る回数を表示する棒グラフを作成せよ。

2013年3月

著者： 古橋武  
名古屋大学工学研究科計算理工学専攻  
furuhashi@cse.nagoya-u.ac.jp