

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						

=SUM(B4:B13)

=AVERAGE(B4:B13)

=VAR(B4:B13)

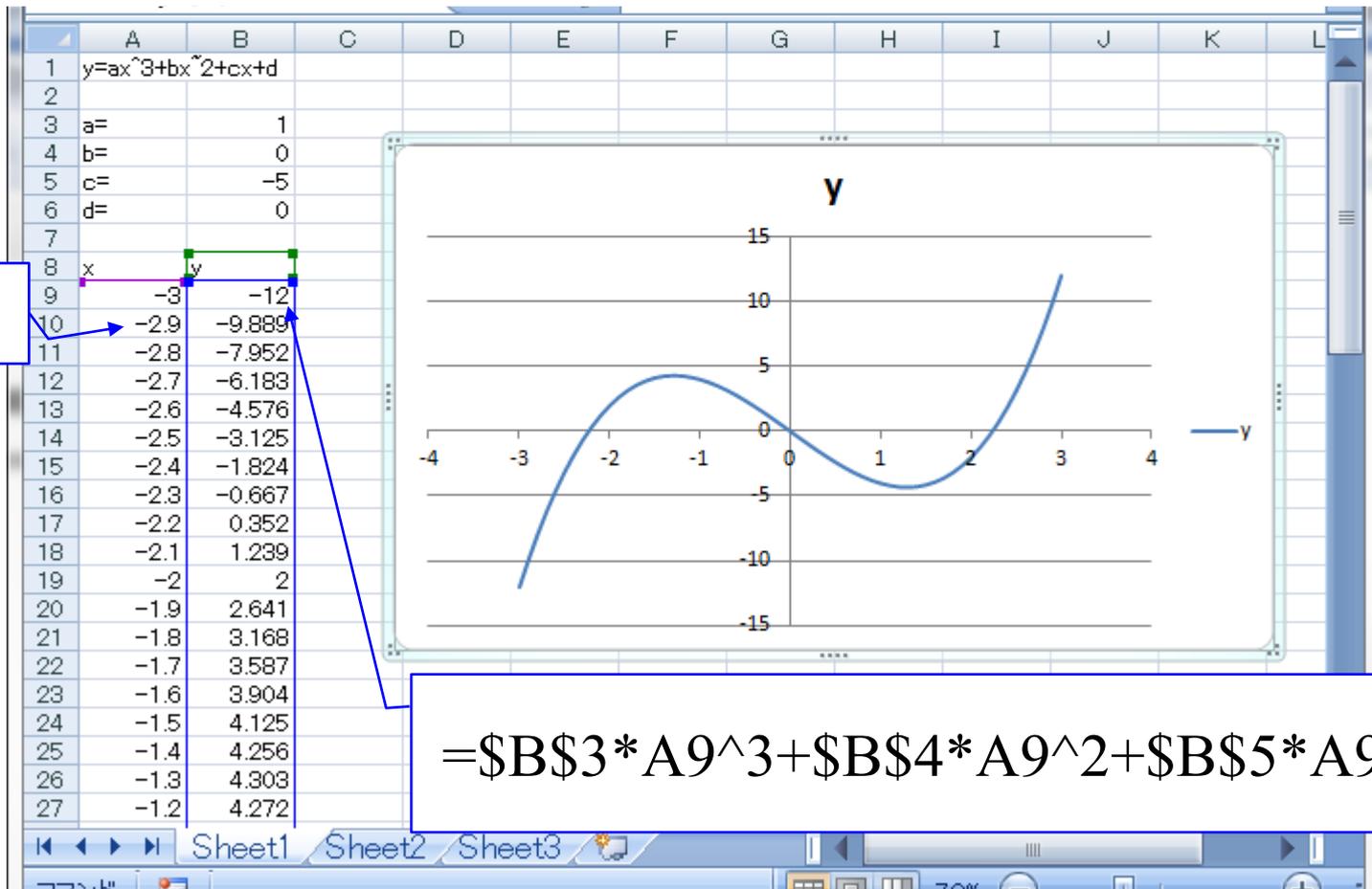
=STDEV(B4:B13)

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

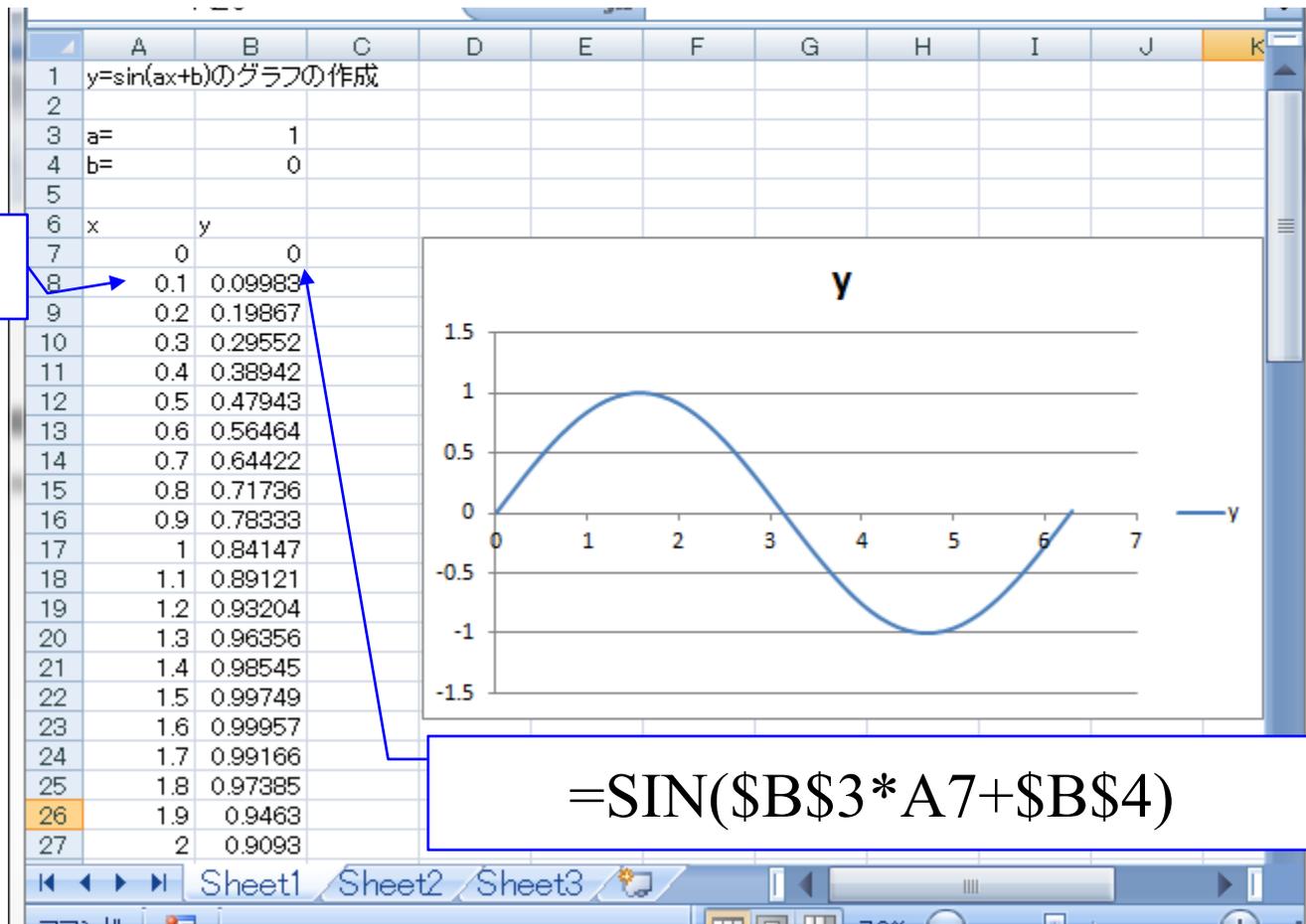
=B\$3*A9^3+B\$4*A9^2+B\$5*A9+B\$6

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.

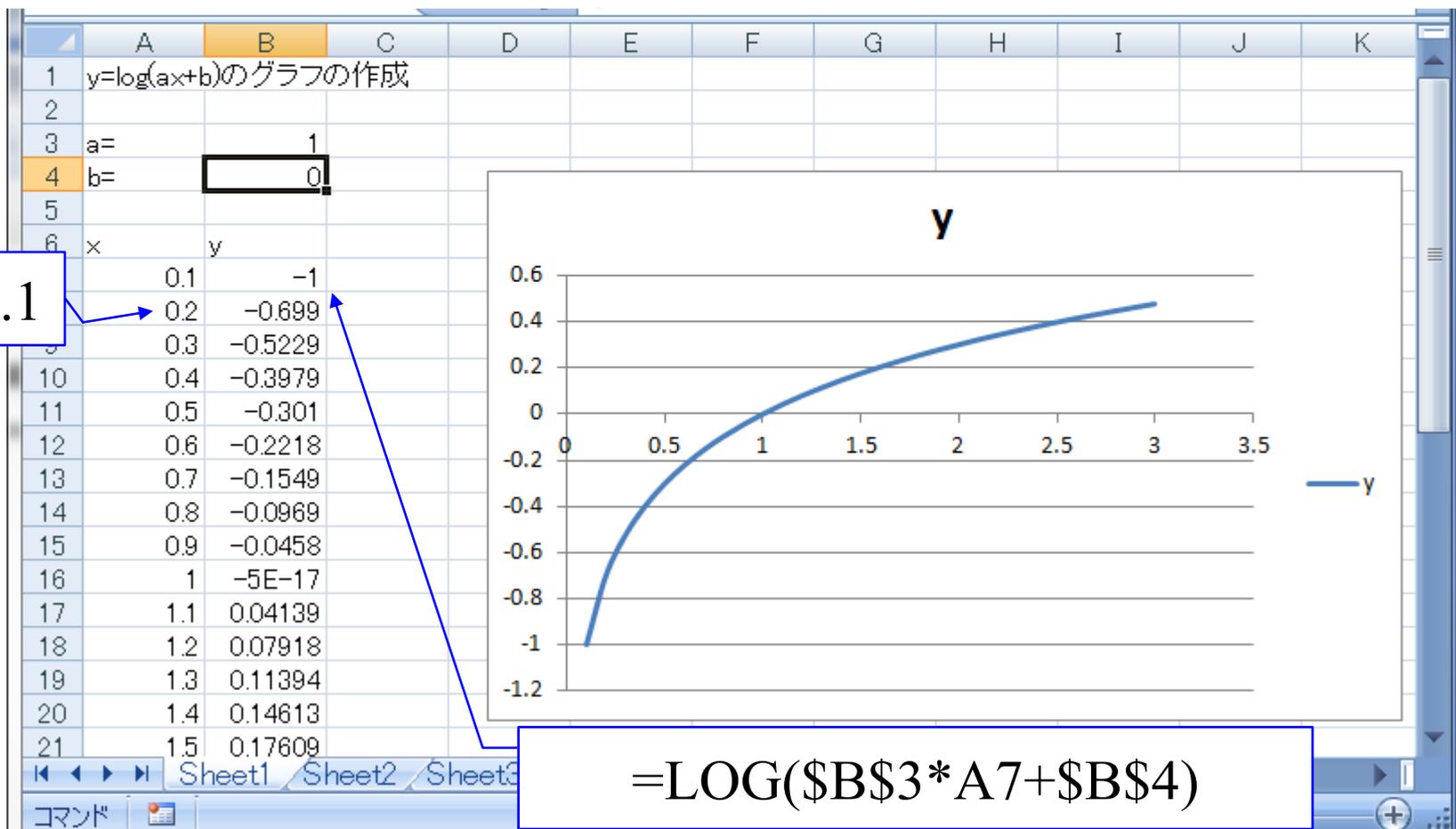


小テスト2.2

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

$a = 1, b = 0$ とせよ.

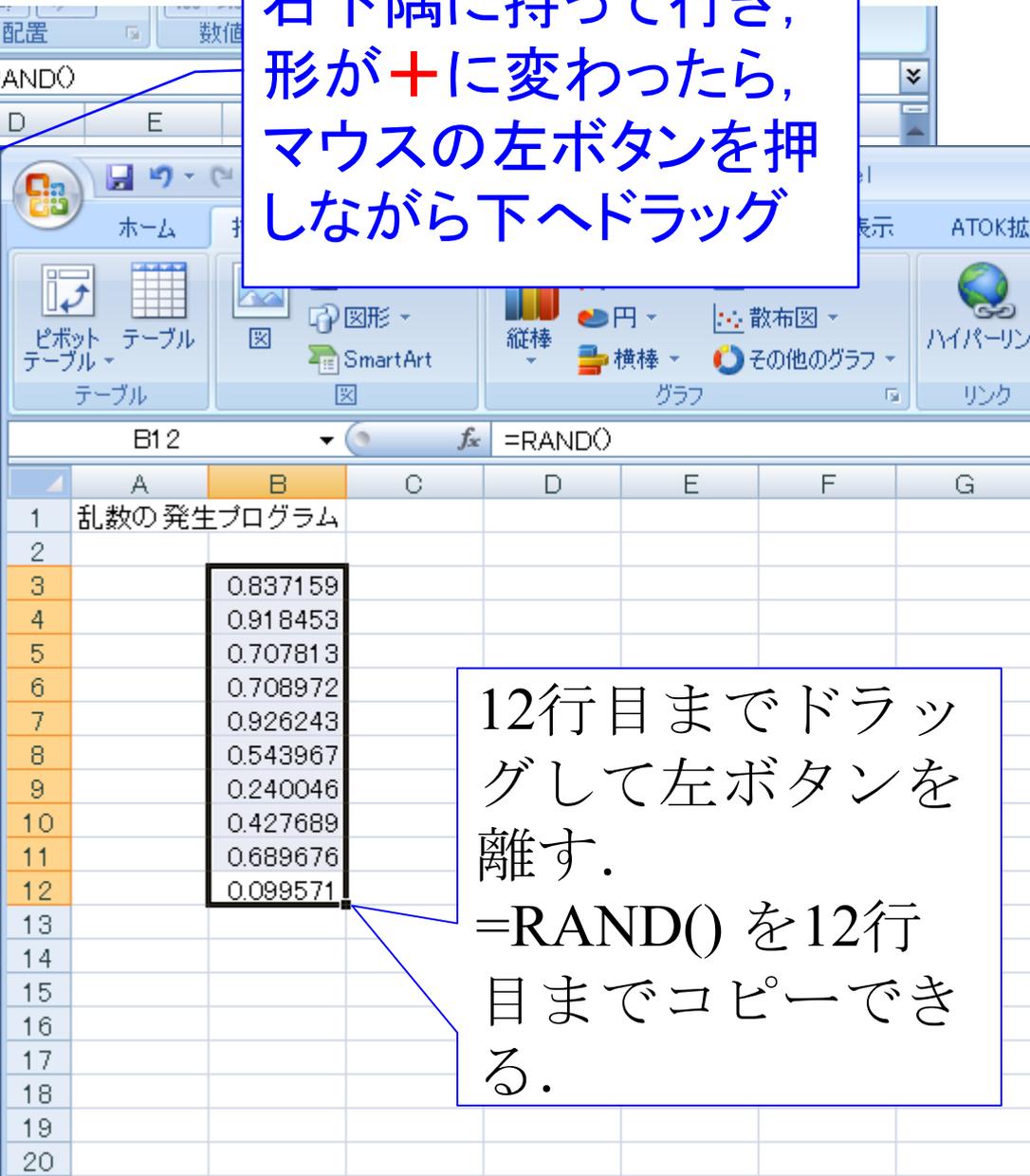
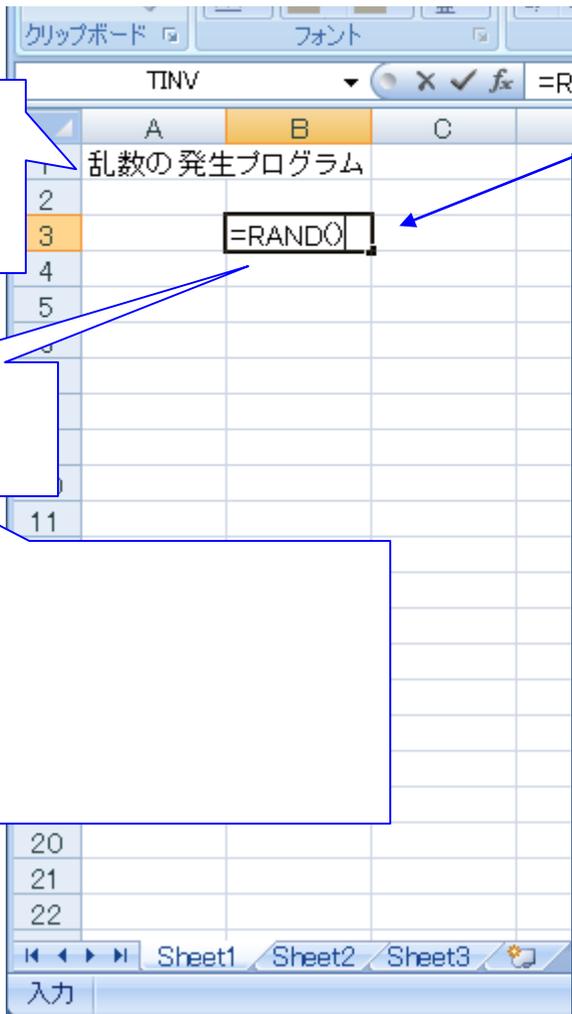
ただし, x の値域は $0.1 \leq x \leq 3$ とし, x は0.1刻みとせよ.



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を入力



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。

	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					

	A	B	C	D	E	F	G
1	乱数の発生プログラム						
2							
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					
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

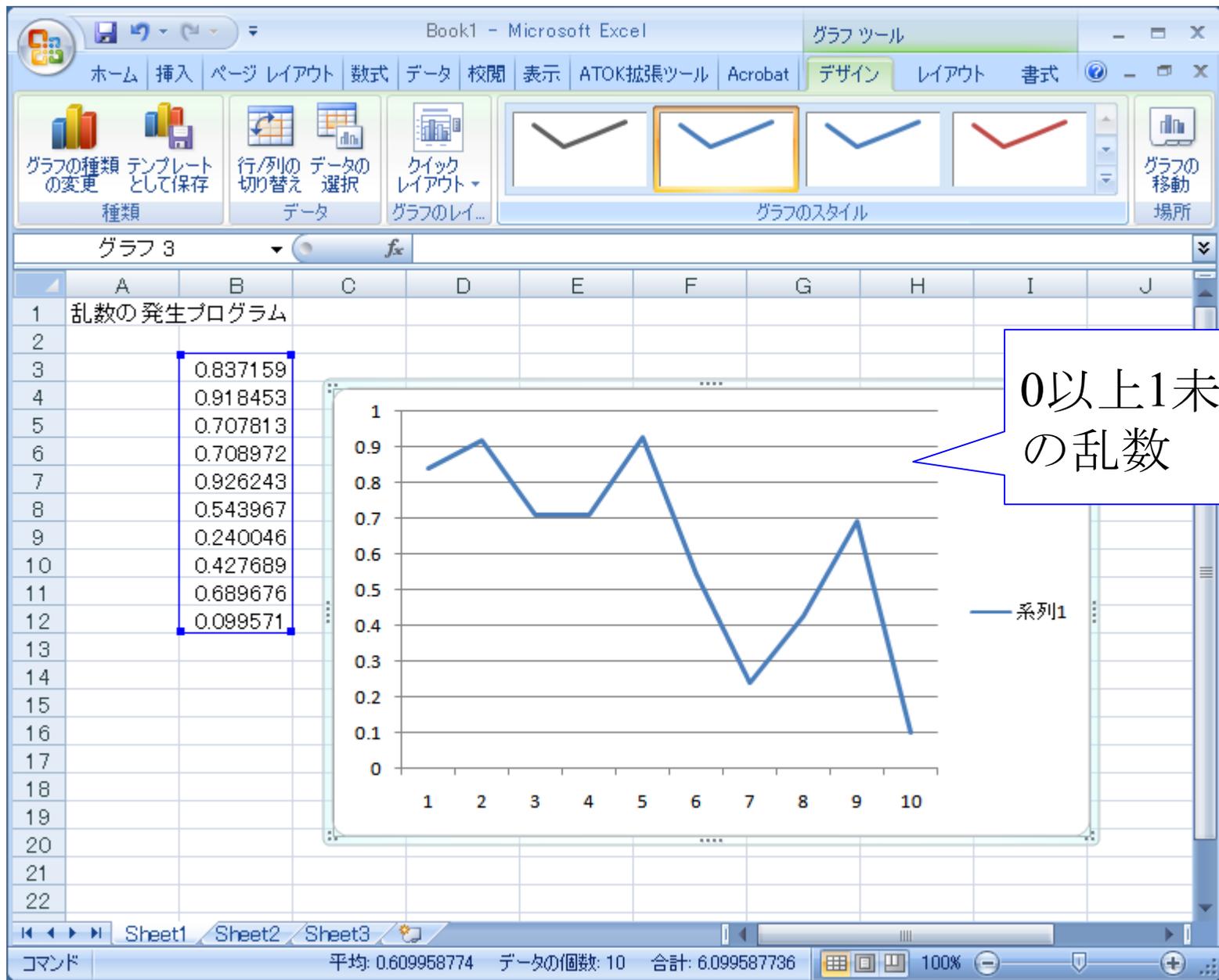
乱数の発生

The screenshot shows Microsoft Excel with a worksheet titled "Book1". The active cell is B12, containing the formula $=RAND()$. A column of 12 random numbers is listed in cells B3 through B12. A "2-D 折れ線" (2-D Line) chart is being created, with a callout box pointing to the chart type icon and the text "折れ線グラフ作成" (Line graph creation).

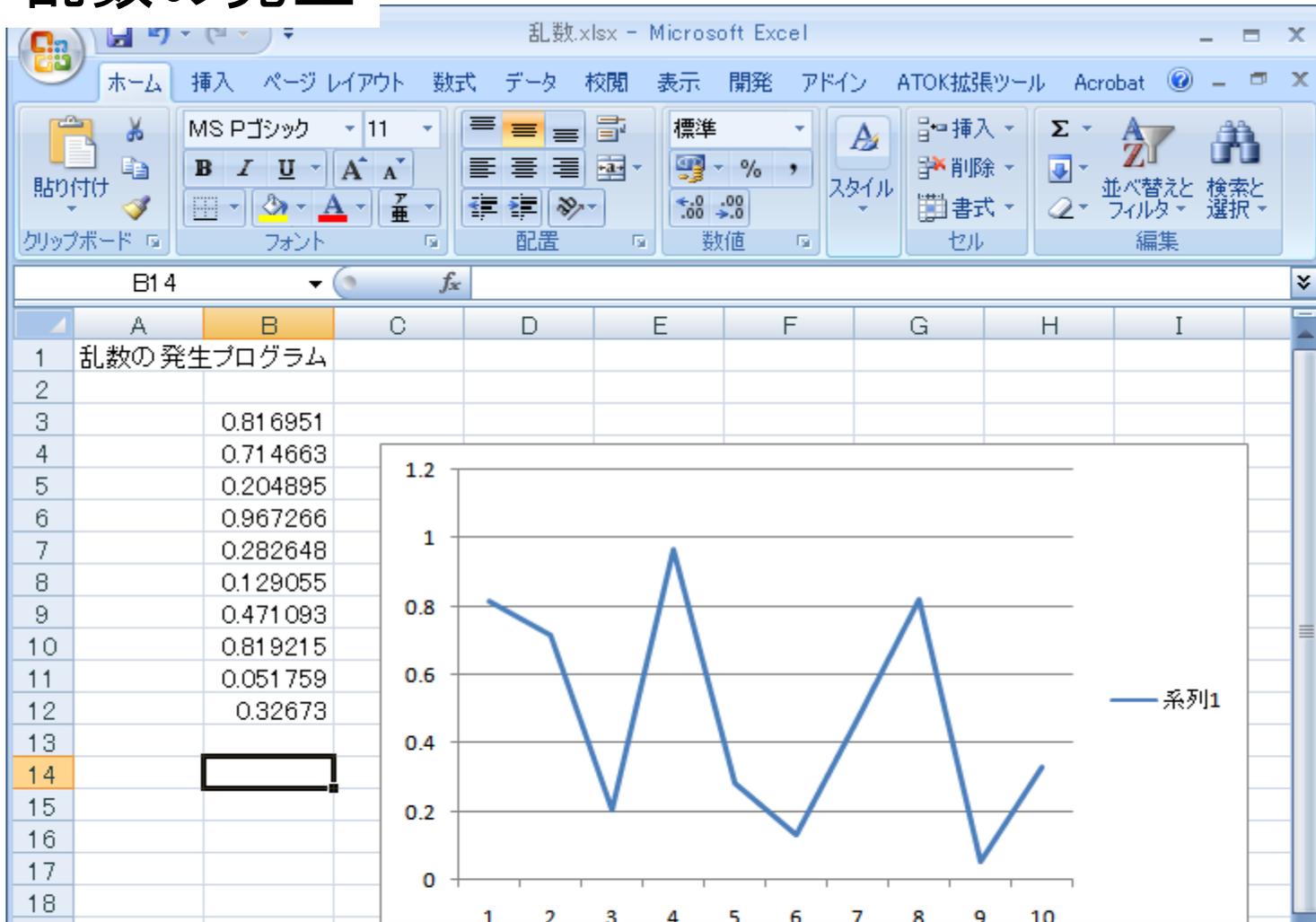
	A	B	C	D
1	乱数の発生プログラム			
2				
3		0.837159		
4		0.918453		
5		0.707813		
6		0.708972		
7		0.926243		
8		0.543967		
9		0.240046		
10		0.427689		
11		0.689676		
12		0.099571		
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				

折れ線グラフ作成

乱数の発生

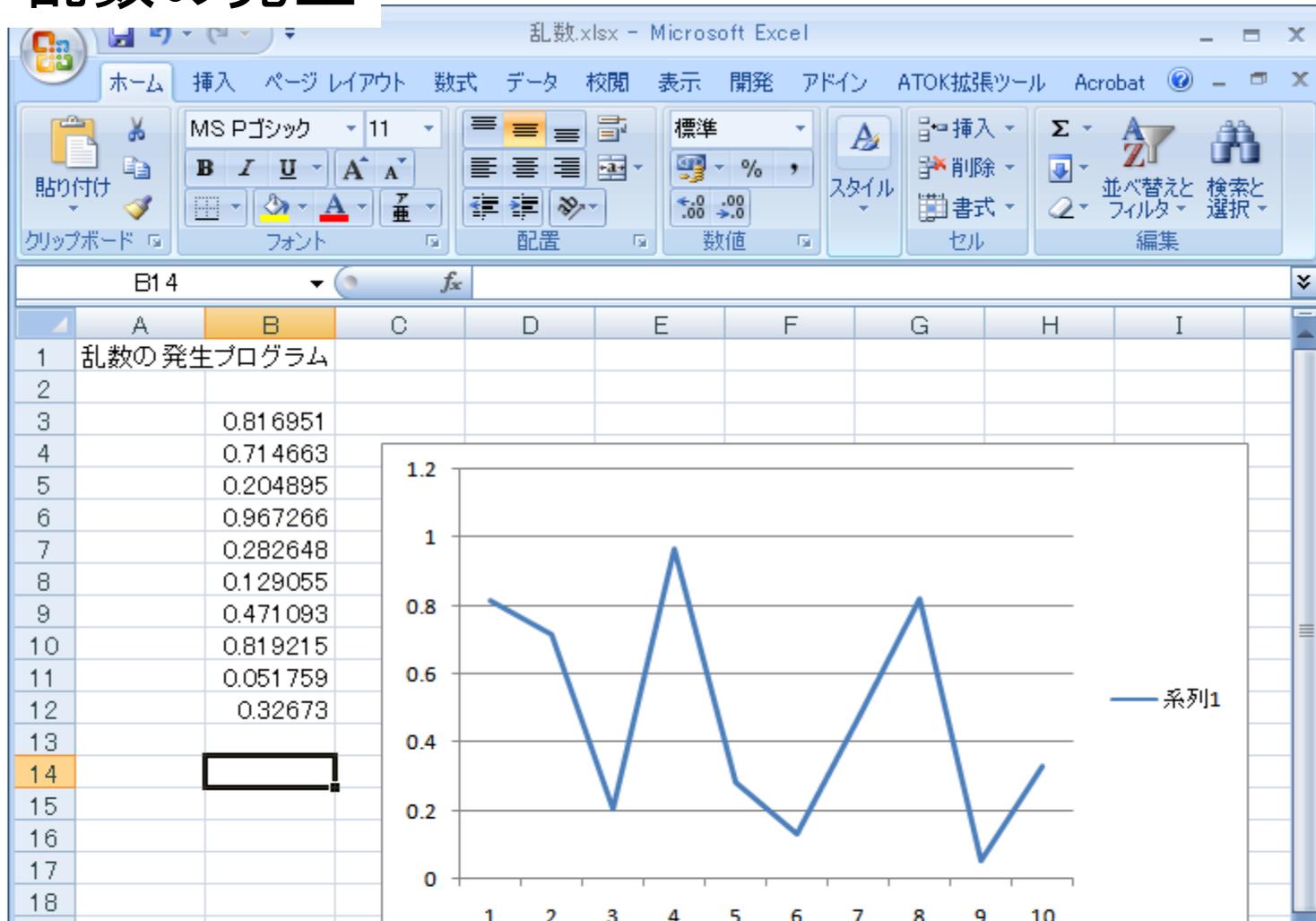


乱数の発生



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)

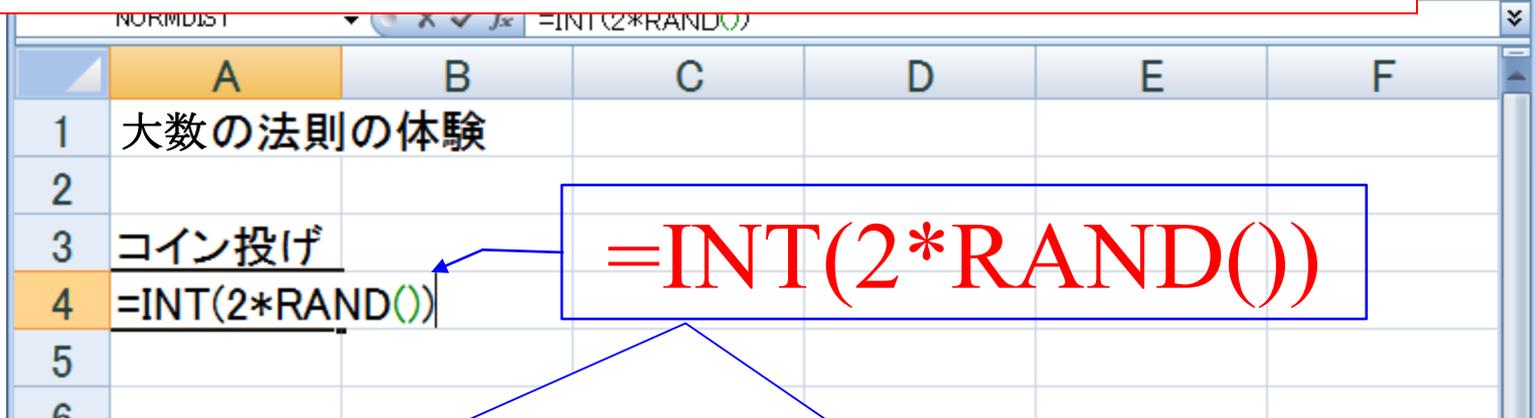
コインを10回投げたときの表の出る比率を見よう。

	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。



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						

=INT(2*RAND())

- 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						

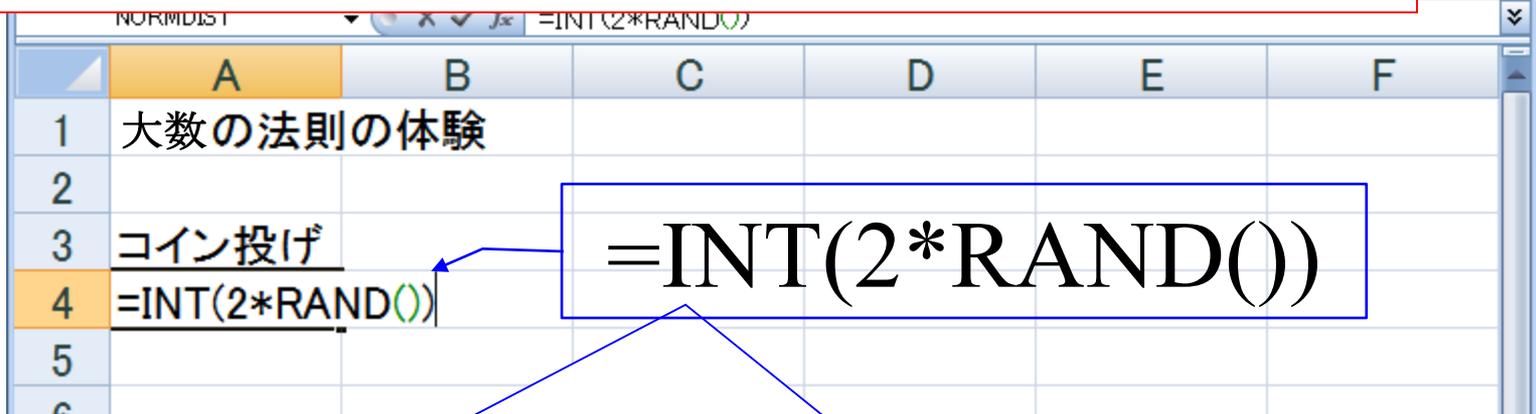
A callout box points to the formula in cell A4, containing the text: **=INT(2*RAND())**

A larger callout 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)

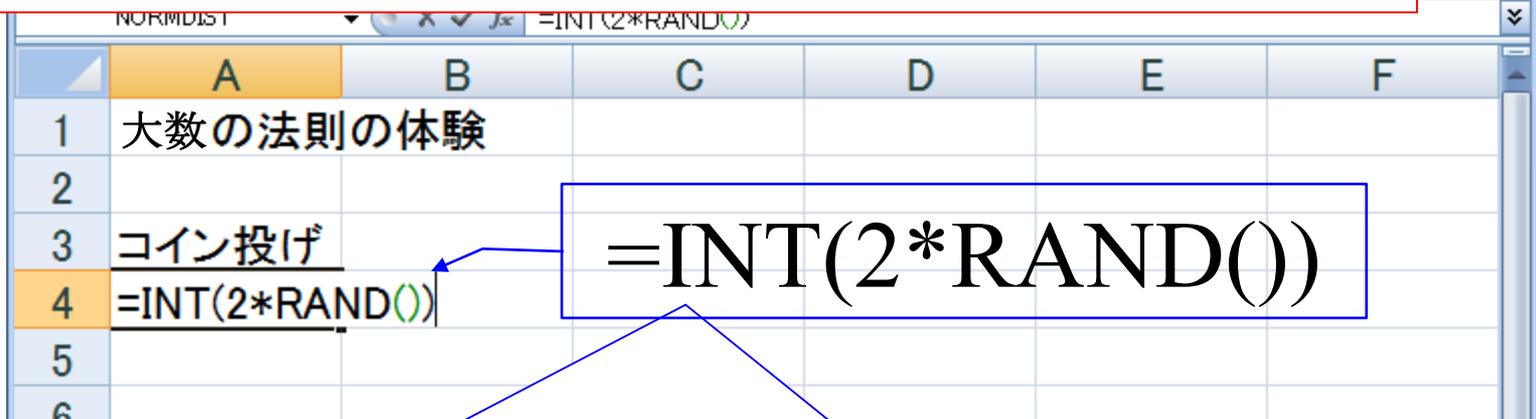
コインを10回投げたときの表の出る比率を見よう。



- 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。



- 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。

	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						

=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 **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 cell A1, and "コイン投げ" is in cell A3. A blue-bordered text box with a blue arrow pointing to the bottom-right corner of 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)

1 大数の法則の体験

2

3 コイン投げ

	A	B	C	D	E	F
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。

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(A4:A13,0)`

A callout box highlights the formula: `=COUNTIF(A4:A13,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)**

Another 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 Microsoft Excel with a spreadsheet titled "コイン投げ_大数の法則.xlsx". The active cell is D4, containing the formula `=COUNTIF(A4:A13,0)`. The spreadsheet data is as follows:

	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						

A blue callout box with an arrow pointing to cell D4 contains the text: "カーソルで右下隅をつまんで下へドラッグ" (Use the cursor to grab the bottom-right corner and drag down).

大数の法則を体験しよう。(そのI)

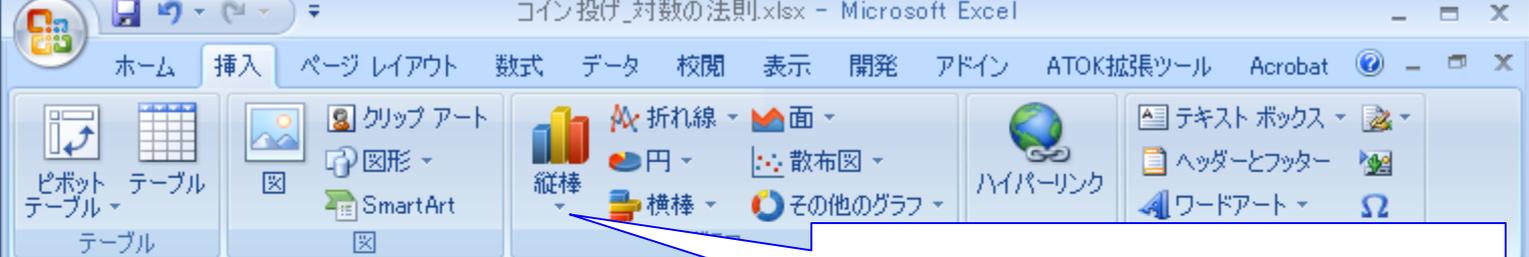
The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	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(A4:A13,1)`

Two callout boxes provide additional information:

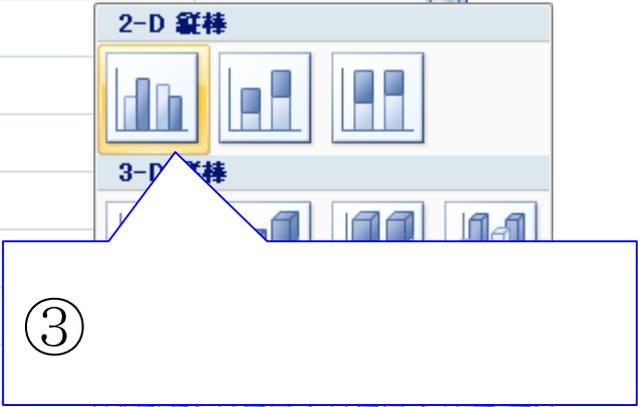
- The first box points to cell D5 and contains the text: `=COUNTIF(A4:A13,C5)`とコピーされる.
- The second box points to the range A4:A13 and contains the text: A4からA13の範囲内にあるC5で指定された数を数える.



②縦棒グラフを選択

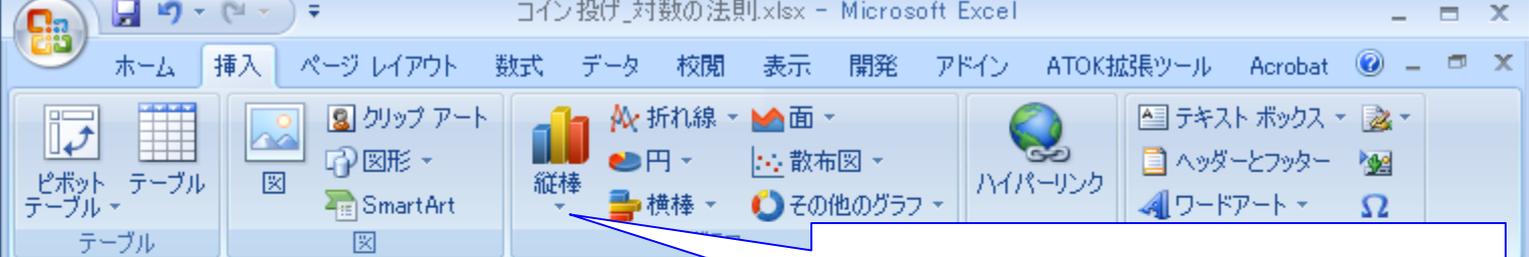
	A	B	C
1	大数の法則の体験		
2			
3	コイン投げ	データ区間	表/裏の回数
4	0	0	9
5	1	1	1
6	0		
7	0		
8	0		
9	0		
10	0		
11	0		
12	0		
13	0		
14			
15			
16			
17			

①グラフ表示の範囲を指定



③





②縦棒グラフを選択

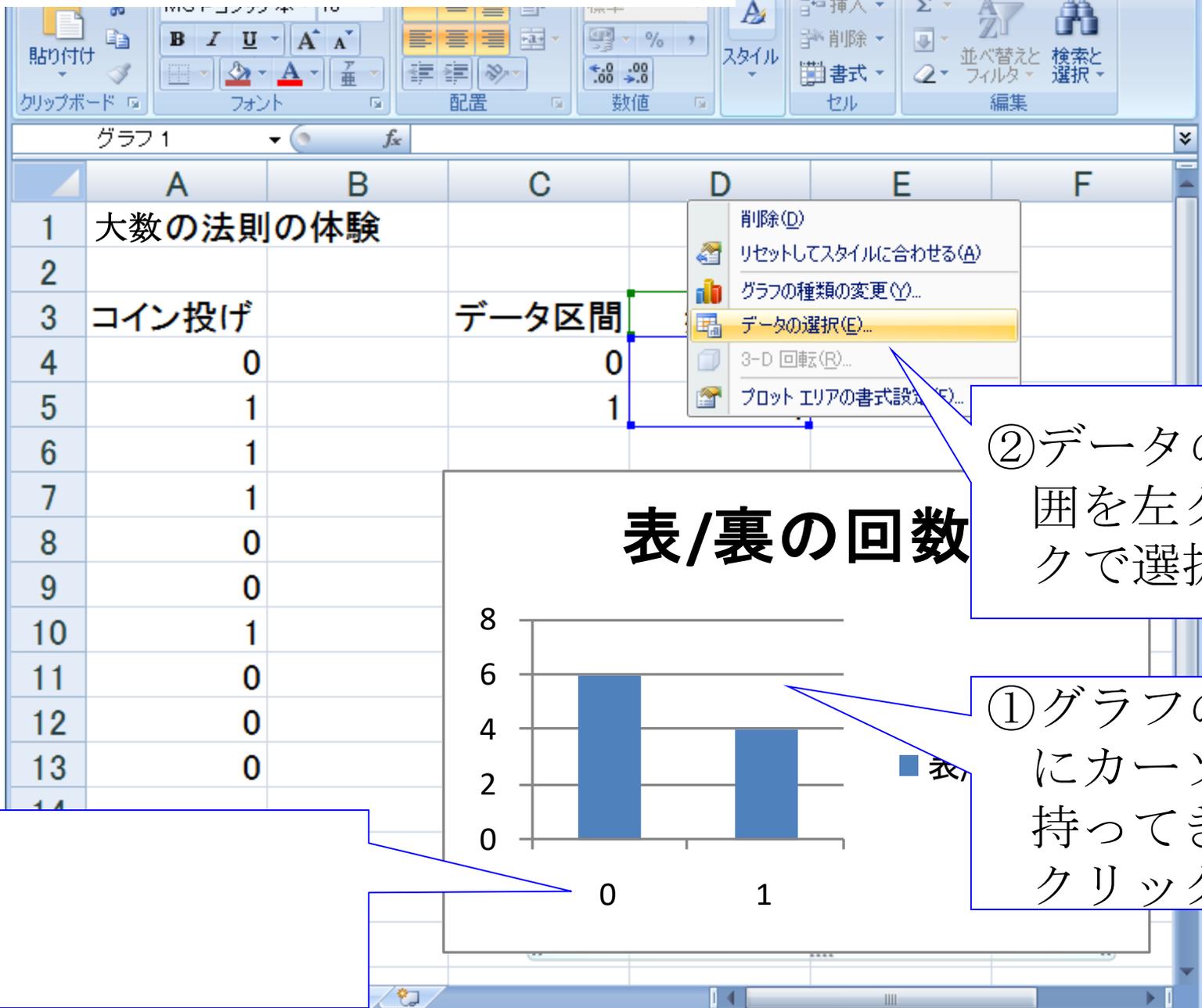
	A	B	C
1	大数の法則の体験		
2			
3	コイン投げ	データ区間	表/裏の回数
4	0	0	9
5	1	1	1
6	0		
7	0		
8	0		
9	0		
10	0		
11	0		
12	0		
13	0		
14			
15			
16			
17			

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)



②データの範囲を左クリックで選択

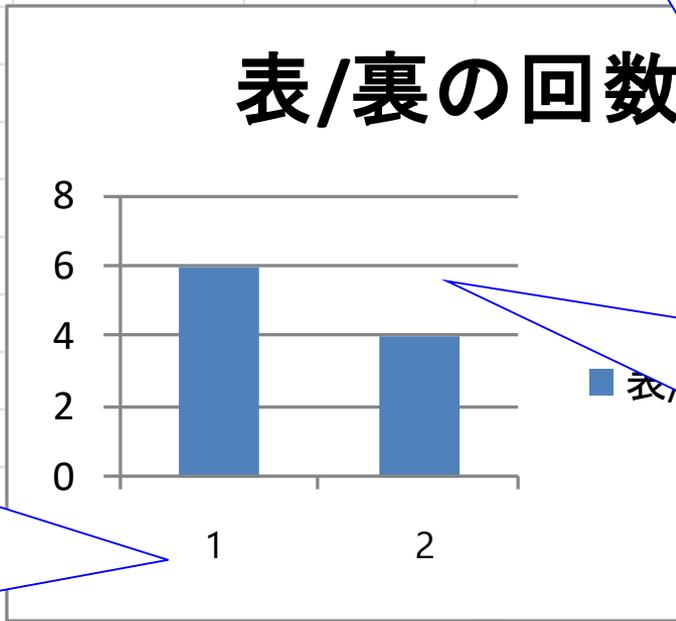
①グラフの中にカーソルを持ってきて右クリック



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

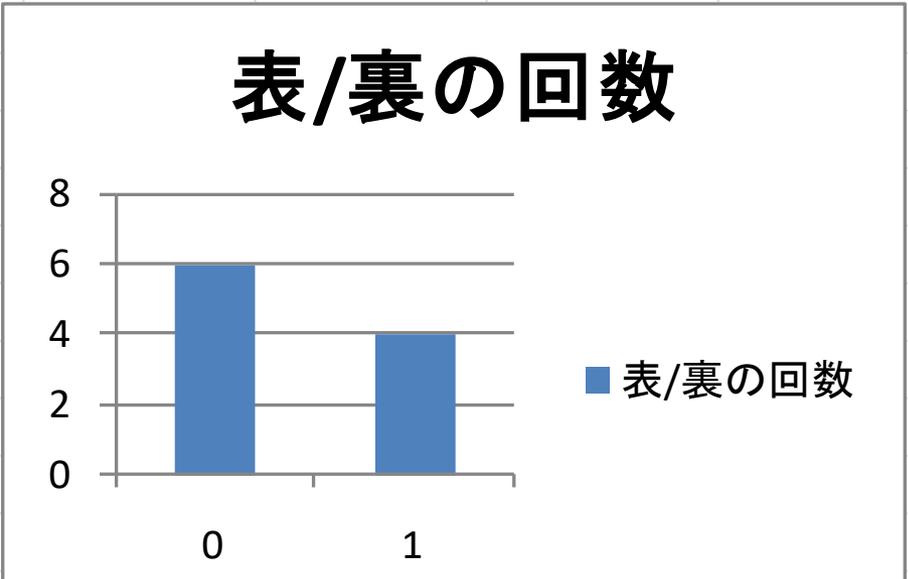
データ区間	表/裏の回数
0	6
1	4

軸ラベル

軸ラベルの範囲(A): =Sheet1!\$C\$4:\$C\$5

OK キャンセル

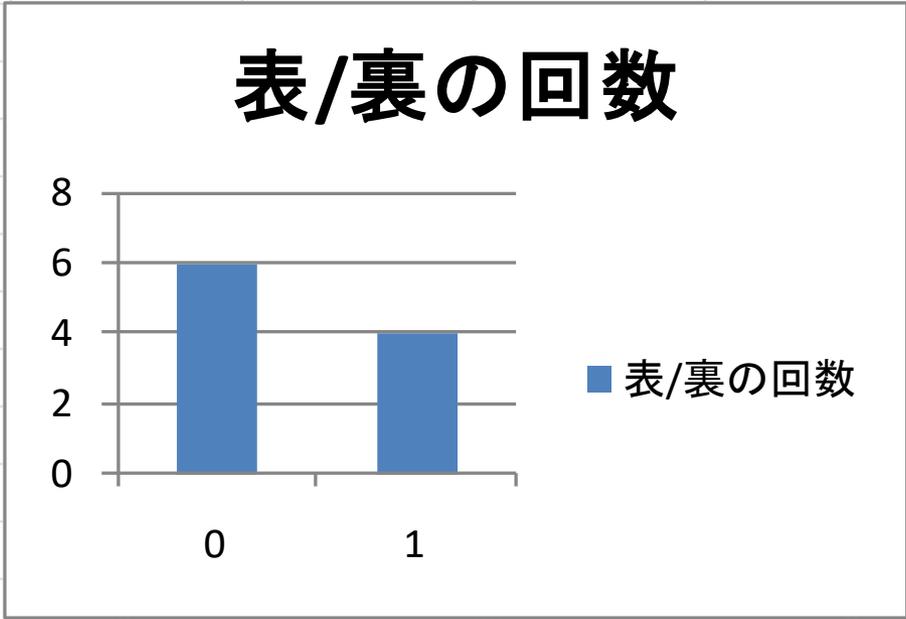
②データの範囲を指定



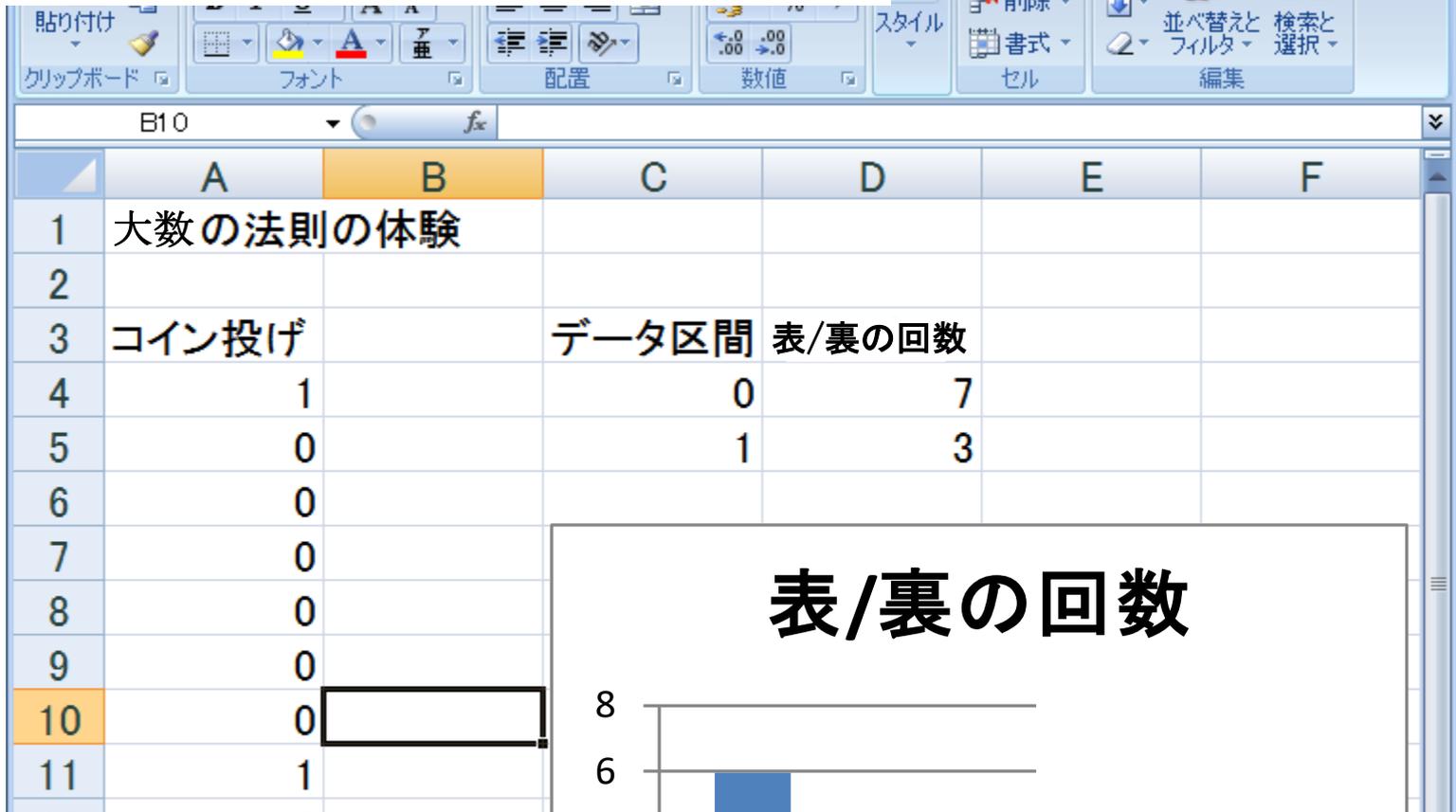
大数の法則を体験しよう。(そのI)

	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

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

• $6 * \text{RAND}()$ 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。

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

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)

	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)

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	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							

Callout text: 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)

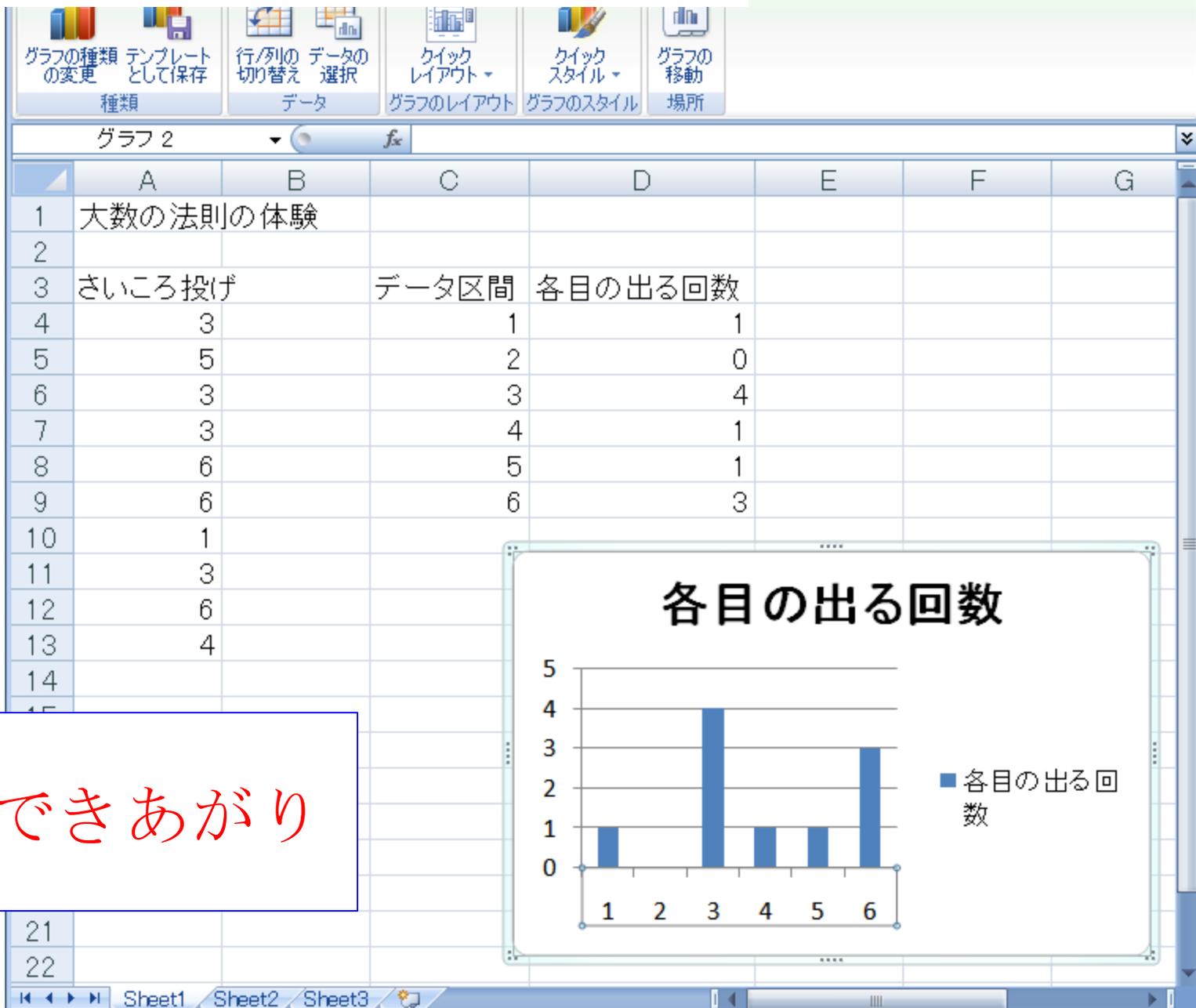
The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	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(A4:A13,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