

# CS-7. 亂数, シミュレーション

(コンピューターサイエンス)

URL: <https://www.kkaneko.jp/cc/cs/index.html>

金子邦彦



- 
- ① 亂数の基本概念とその重要性
  - ② 一様分布と正規分布の2種類の乱数とその用途
  - ③ Excelを用いた乱数の生成方法と分布の可視化
  - ④ モンテカルロ法と待ち行列を例として、乱数のシミュレーションへの応用を示す

# アウトライン

1. Microsoft 365 と Excel
2. 亂数
3. Excelの乱数の機能
4. 亂数とシミュレーション
5. 円周率を求める
6. 到着間隔を分析する



# 7-1 Microsoft 365 と Excel

# Microsoft 365 の主な機能



Word Online オンライン (日本語) ドキュメント 共有 オンライン (日本語)

リブライトル  
[タイトル]  
ほじあらん  
このページはプレースホルダー テキストを置き換えるには、この文字例行を選んで入力するだけです。ただし、  
が入力しないでください。  
まず、レポートの書式を簡単に変更するためのコンソールで実行します。作業はとても簡単です。  
操作が必要な場合は、[ホーム] タブ [スタイル] サブタブ [書式] サブタブ [スタイル] をクリックします。行  
文字や引出物など、スタイル キャラクターの書式をリストで選択できます。

## ワード (文書作成)

Excel Online オンライン (日本語) Book 共有 オンライン (日本語)

A B C D E F G H I J K L M  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18

## エクセル (表計算)

PowerPoint Online オンライン (日本語) パワーポイント 共有 オンライン (日本語)

タイトルを入力  
サブタイトルを入力

## パワーポイント (プレゼン)

OneNote Online オンライン (日本語) ノート 共有 オンライン (日本語)

ホーム 調査 表示 開始された手書き入力で検索 ONE NOTEで検索 MICROSOFT OneNote 2016

タスク一覧  
カレンダー フォント フォント

Outlook オンライン (日本語) カレンダー メール ワークフロー フォルダ フィルタ ハッシュタグ ホーム

2016年3月 < > 2016年 3月

月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日	日曜日
28	29	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31	4月1日	2

## ワンノート (電子ノート) アウトルック (電子メール)

- ・パソコンでレポートを作成したり、発表したり、データをまとめたりで便利

# Microsoft 365 の種類



- Microsoft 365 のオンライン版

WEBブラウザで使う。

<https://portal.office.com>

各自の ID とパスワードでサインインが必要。

- Microsoft 365 のアプリ版

前もってインストールが必要。

インストールでは、大量の通信が行われる。

(時間がかかる。通信費用にも注意)

2種類ある。この授業では、どちらを使用しても問題ない

# Microsoft 365 オンライン版で Excel を起動



【要点】 Web ブラウザで、次のページを開き、各自の ID とパスワードでサインイン

**<https://portal.office.com>**

A screenshot of a Microsoft Excel spreadsheet displayed within a web browser window. The browser address bar at the bottom shows "login.windows.net". The Excel interface includes a ribbon menu with tabs like File, Home, Insert, etc., and various toolbars for text, numbers, and styles. The main area is a blank grid of cells from A1 to X45. A small black plus sign (+) is centered in the middle of the grid, indicating where new data can be entered. The status bar at the bottom right shows "アドインを読み込んでいます" and "Microsoft にフィードバックを送信".

# Microsoft 365 オンライン版で Excel を起動



① Web ブラウザで、次のページを開く

**https://portal.office.com**

② 電子メールアドレスを入れる。「次へ」をクリック。

(例) p1234567@fukuyama-u.ac.jp

The screenshot shows the Microsoft sign-in page. At the top left is the Microsoft logo. Below it is the text "サインイン". Underneath that is a field labeled "メール、電話、Skype" with a horizontal line below it. To the right of the line is the text "アカウントをお持ちではない場合、[作成](#)できます。". Below that is the text "アカウントにアクセスできない場合". At the bottom are two buttons: a grey "戻る" button on the left and a blue "次へ" button on the right.

# Microsoft 365 オンライン版で Excel を起動



③ パスワードを入れ、「サインイン」をクリック

パスワードは、各自が設定したもの

パスワードの入力

パスワード

パスワードを忘れた場合

サインイン

④ Excel を使いたいときは、メニューで Excel を選ぶ

こんにちは

オンラインドキュメントの検索

Office アプリをインストールする

アプリ

- Outlook
- OneDrive
- Word
- Excel
- PowerPoint
- OneNote
- SharePoint
- Teams
- Class Notebook
- Sway
- Forms
- 管理

セキュリティ/コンプライアンス

予定表

すべてのアプリから探す →

Office

ホーム

作成

マイ...

Outlook

Teams

Word

Excel

Office →

アプリ起動ツールを閉じる

アプリ

- Outlook
- OneDrive
- Word
- Excel
- PowerPoint
- OneNote
- SharePoint
- Teams
- Class Notebook
- Sway
- Forms
- 管理

さまざまなメニュー

# Microsoft 365 オンライン版で Excel を起動

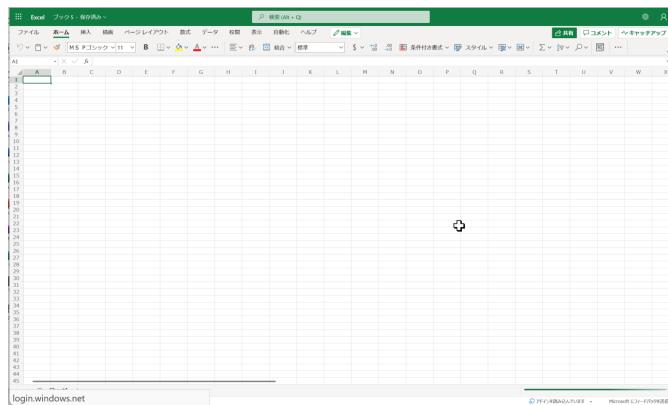


## ⑤ Excel のブックの種類を選ぶ



この授業では「新しい空白のブック」を使う

## ⑥ Excel の画面が開く



# Microsoft 365 アプリ版のインストールと Excel の起動

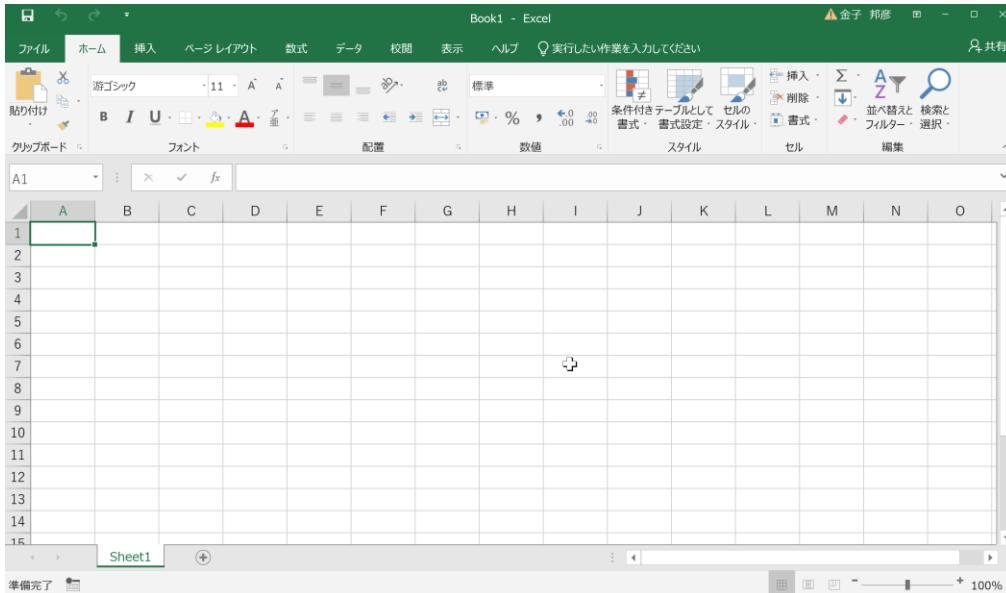


【要点】 インストールは、 Microsoft 365 アプリ版を使えるようにするための作業（最初に行う）。

そのとき、次のページを開き、各自の ID とパスワードでサインイン

<https://portal.office.com>

インストールが終わったら、スタートメニュー等で Excel を起動



# Microsoft 365 アプリ版のインストールと Excel の起動



① Web ブラウザで、次のページを開く

**https://portal.office.com**

② 電子メールアドレスを入れる。「次へ」をクリック。

(例) p1234567@fukuyama-u.ac.jp

 Microsoft

サインイン

メール、電話、Skype

---

アカウントをお持ちではない場合、[作成](#)できます。

[アカウントにアクセスできない場合](#)

[戻る](#) [次へ](#)

# Microsoft 365 アプリ版のインストールと Excel の起動



- ③ パスワードを入れ、「サインイン」をクリック  
パスワードは、各自が設定したもの

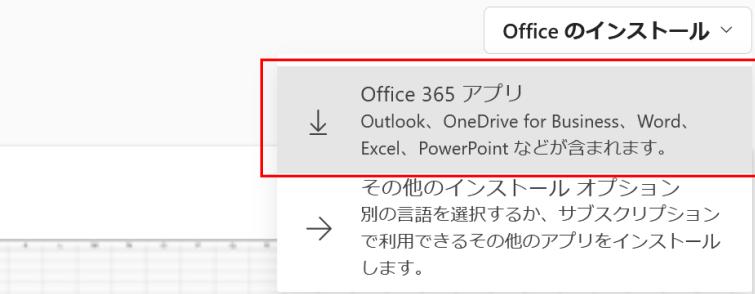
## パスワードの入力

パスワード

[パスワードを忘れた場合](#)

サインイン

- ④ 画面で「Office のインストール」をクリック。メニューで  
「Microsoft 365 のアプリ」を選ぶ



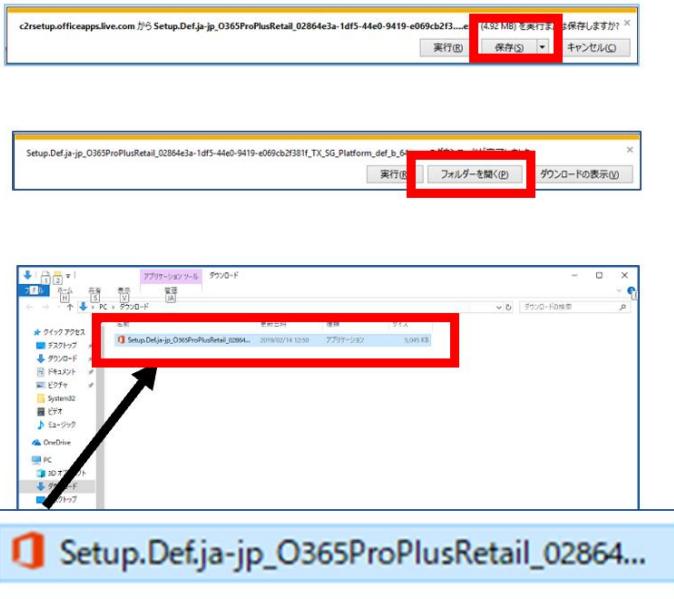
# Microsoft 365 アプリ版のインストールと Excel の起動



## ⑤ 画面の指示に従い、インストールを行う

インストールでは、大量の通信が行われる。  
(時間がかかる。通信費用にも注意)

次のような指示ができる



1. 保存する
2. フォルダーを開く
3. 実行し、その後も、画面の指示に従う

# Microsoft 365 アプリ版のインストールと Excel の起動

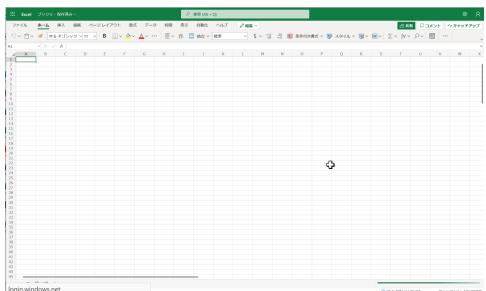


- ⑥ Excel を使うときは、スタートメニューなどで Excel を選ぶ
- ⑦ Excel のブックの種類を選ぶ



この授業では「新しい空白のブック」を使う

- ⑧ Excel の画面が開く





# 7-2 亂数

# 乱数



- 亂数は、ランダムな数であり、予測不可能
- コンピュータは、基本的に、予測可能な処理しか行えないため、乱数相当のものを生成するためには特別なアルゴリズムが使用される



# 乱数の用途



- **ゲーム開発**

アイテムの配置，敵の行動をランダムに

- **シミュレーション**

乱数を用いたシミュレーション（ランダムな数の利用により，現実に近い現象を再現）

# コンピュータの乱数を活用するために知っておいた方がよいこと ①乱数の分布のバリエーション



## ・**一様分布**：等確率で分布

(例) さいころは 1, 2, 3, 4, 5, 6 で等確率

(用途の例) 偏りのない抽出（当選者の抽選など）,  
偏りのないイベント発生

## ・**正規分布**：平均を中心に集中，平均を離れると確率が減るという性質を持つ

(用途の例) 自然現象の分析，品質管理，計測データの分析

# コンピュータの乱数を活用するために知っておいた方がよいこと ②シード



- ・コンピュータは、シードと呼ばれる初期値を基に乱数を生成。
- ・シードを固定すると、同じ乱数が発生する。
- ・コンピュータ内蔵の時計などを利用して、シードを変えることは簡単にできる

# まとめ



- ・乱数は予測不可能である。
- ・ゲーム開発では乱数を使ってアイテムの配置や敵の行動をランダムにする。
- ・シミュレーションでは乱数を利用し、現実に近い現象を再現する。
- ・一様分布は等確率で分布し、偏りのない抽出やイベント発生に使用される。
- ・正規分布は平均を中心に集中し、離れるほど確率が減少する性質を持つ。
- ・コンピュータはシードと呼ばれる初期値から乱数を生成し、シードを固定すると同じ乱数が発生する。  
(シードを変えることで乱数の結果を変えることができる。)

## 7-3 Excel の乱数の機能

# Excel の乱数の機能



- 一様分布の乱数

「=RAND()」 範囲は 0 から 1

- 正規分布の乱数

「=NORM.INV(RAND(), mean, stdev)」

平均が 0 で、標準偏差が 1

# Excel の一様分布の乱数



「=RAND()」 範囲は 0 から 1

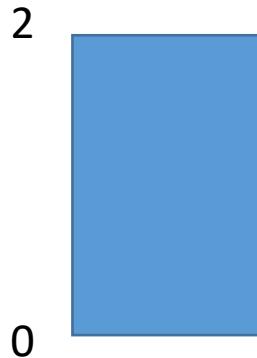
	A
1	0.258162
2	0.541572
3	0.374084
4	0.154463
5	0.3569
c	

Excel で、式 「=RAND()」 を  
コピー & 貼り付け

# Excel で特定の範囲の一様分布の乱数



「=RAND()\*(b-a)+a」 範囲は a から b



元の乱数は 0 から 1 の範囲とする

2倍すると、範囲は 0 から 2

2倍して、1引くと、範囲は -1 から 1



# 演習

## 【トピックス】

- 一様分布の乱数
- 範囲は  $-1$  から  $1$

# ① Excel を起動する。起動したら「空白のブック」を選ぶ

## オンライン版の場合



## アプリ版の場合



② -1 以上 1 未満の乱数の式

「=RAND() \* 2 - 1」をセル A1 に書く



The screenshot shows a Microsoft Excel window with the following details:

- WindowTitle:** Excel ブック 14 - 保存済み
- MenuBar:** ファイル, ホーム, 挿入, 描画, ページレイアウト, 数
- Toolbar:** Includes icons for Undo, Redo, Font (MS Pゴシック), Size (11), Bold (B), and a yellow font color icon.
- FormulaBar:** Displays the formula `=RAND() * 2 - 1`.
- Cell A1:** Contains the formula `=RAND() * 2 - 1`, which is highlighted with a green border.
- Table:** A 4x6 grid of cells labeled A1 through F4. Cells A1, B1, C1, D1, E1, and F1 are empty. Cells A2, B2, C2, D2, E2, and F2 are empty.

③ セル A1 の式を,  
A2 から A100 に「コピー＆貼り付け」する.  
右クリックメニューが便利

	A
1	-0.56098
2	0.867836
3	0.889238
4	-0.54898
5	0.728222
6	0.582545
7	-0.12315
8	0.996481
9	0.464655
10	0.877933

実行のたびに、違う値になる  
(乱数なので、ランダムな値)

- ・表示が「###」のようになっているのが気になる場合には、**列の幅を広げる**
- ・あとで使うので、Excel は終了しないで、そのままにしておく

	A
1	-0.56098
2	0.867836
3	0.889238
4	-0.54898
5	0.728222
6	0.582545
7	-0.12315
8	0.996481
9	0.464655
10	0.877933

今までのまとめ

セル A1 から A100

**-1 以上 1 未満の乱数の式**

**=RAND() \* 2 - 1**

## 7-4 亂数とシミュレーション

# 乱数とシミュレーション①



- ・ランダム性を含む現象のシミュレーション

交通流，天候，金融，物理現象など，  
ランダム性を持つ現象をデジタル上  
で再現

→ 現象の理解，意思決定のサポー  
ト



# 乱数とシミュレーション②



- ・モンテカルロシミュレーション  
乱数を利用してランダムな試行を繰り返し、統計的な結果を得る  
→ 不確実性を考慮した意思決定、近似解の算出



# 7-5 円周率を求める

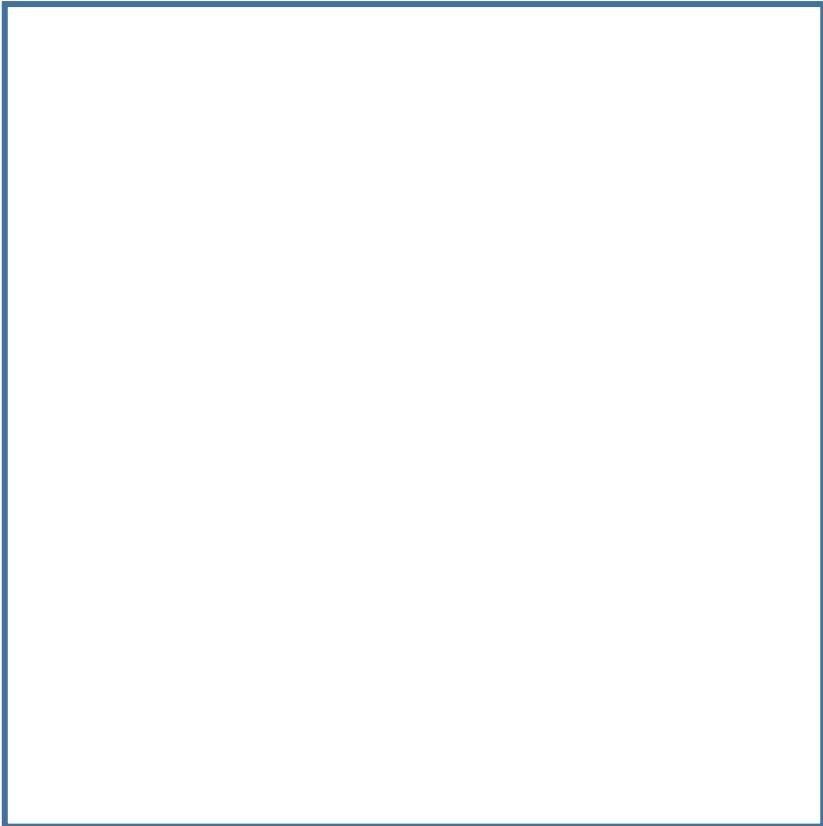
# モンテカルロシミュレーションによる円周率の算出



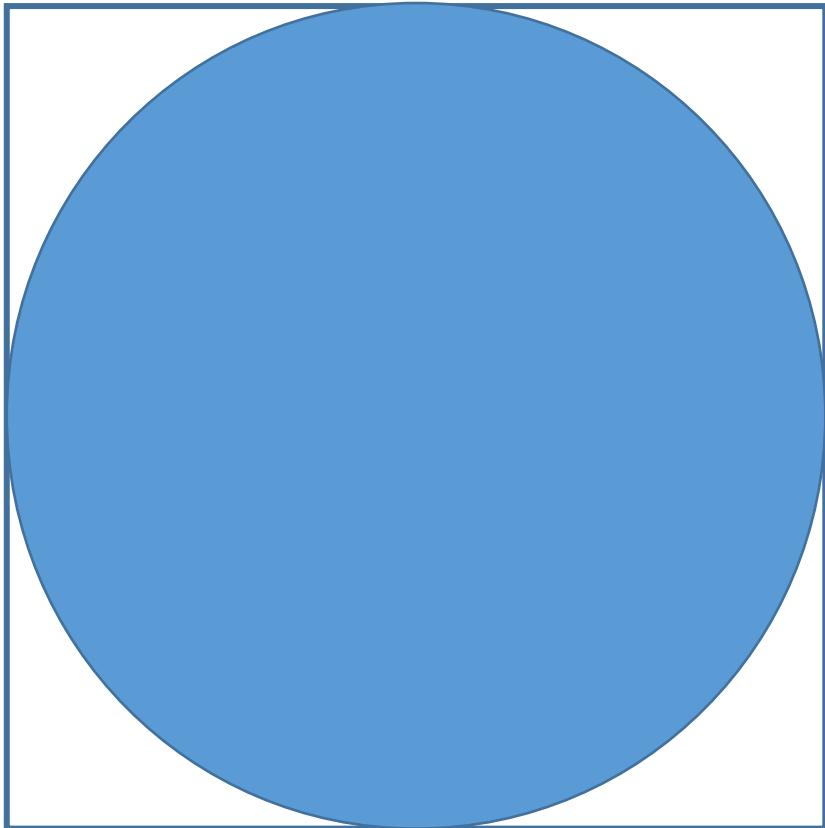
モンテカルロシミュレーションによる円周率の算出は、  
**一様分布の乱数**を使用

- ①ランダムに点を生成
- ②①で打った点が**円の内部**に入るかどうかを判定
- ③**円内**に入った点の数を全体の点の数で割る
- ④③から、円の面積を算出
- ⑤④から、円周率を算出

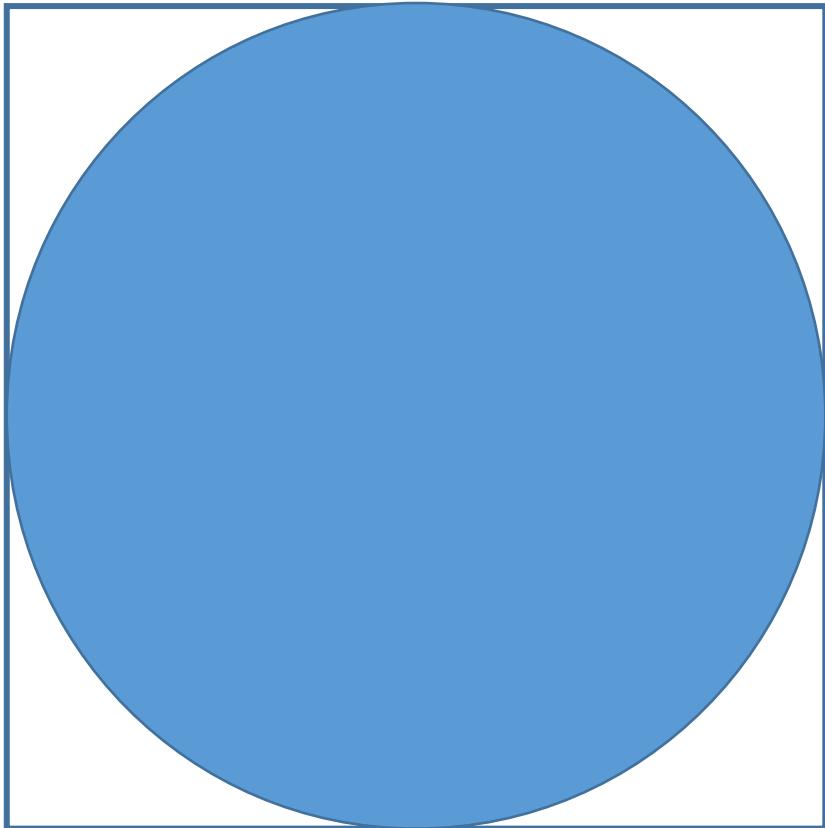
**乱数**を使って、**ランダムに点を生成**し、円周率を求めていく。得られる結果は**近似的な値**であり、**乱数の数を増やす**ことでより正確な結果に近づけることができる。



縦 2，横 2 の四角形  
面積は 4



半径 1 の円  
面積 = 円周率



正方形の中でランダム  
に点を生成

→  
内側に点が入る確率は  
 $\pi / 4$

# 演習

## 【トピックス】

- ・モンテカルロシミュレーション
- ・円周率の算出



① セル A1 の式を,  
 B1 から B100 にも「コピー&貼り付け」する.  
 右クリックメニューが便利

	A	B
1	0.997481	0.673662
2	<b>0.47988</b>	-0.85556
3	0.45169	0.530266
4	-0.3246	0.493292
5	<b>-0.7802</b>	0.348163
6	-0.8933	0.617799
7	-0.3845	-0.48221
8	<b>0.59986</b>	-0.07926
9	0.74466	-0.97094
10	<b>0.70638</b>	-0.86975
11	0.77766	-0.5897
12	<b>0.27357</b>	0.902645
13	-0.836	-0.33386
14	-0.189	-0.23659
15	-0.0141	0.687842
16	<b>0.63455</b>	0.028027
17	0.18998	-0.87649
18	<b>0.09969</b>	-0.46288
19	-0.267	-0.11643
20	<b>0.6837</b>	0.131939
21	-0.7267	-0.34867
22	<b>0.61525</b>	0.393156
23	0.21464	-0.07963
24	<b>0.12393</b>	-0.83618
25	-0.6674	-0.60254
26	<b>-0.8549</b>	-0.04112
27	-0.9124	-0.58381
28	<b>0.66503</b>	-0.56371
29	-0.0103	0.113609
30	<b>0.74758</b>	-0.01615
31	-0.3342	0.129065
32	<b>0.14946</b>	0.475261
33	<b>0.88572</b>	-0.33392
34	<b>0.9202</b>	-0.75397
34	<b>0.9202</b>	-0.75397
35	-0.1315	0.180341
36	-0.209	0.61245
37	-0.2287	-0.23073
38	-0.4298	0.669809
39	0.69534	0.237229
40	0.52934	0.901252
41	0.31009	-0.2172
42	-0.8217	0.505928
43	<b>-0.7677</b>	0.231401
44	0.46232	-0.79775
45	0.3433	0.883392
46	0.25504	0.878006
47	0.32223	0.24259
48	0.21951	-0.45464
49	-0.5253	0.508291
50	-0.6725	-0.60205
51	-0.8225	0.345632
52	0.22995	-0.81067
53	-0.1259	0.25859
54	-0.7783	0.913507
55	-0.1234	0.096862
56	0.04066	-0.20154
57	0.23109	0.843873
58	-0.5351	0.739647
59	-0.5012	0.028964
60	-0.6891	0.731487
61	0.25921	-0.26316
62	-0.1731	-0.1646
63	-0.0041	-0.23819
64	-0.8791	-0.5837
65	-0.8162	-0.95471
66	-0.8948	-0.23167
67	<b>-0.4123</b>	-0.855534
67	-0.4123	-0.855534
68	-0.5622	-0.43479
69	<b>0.38781</b>	0.29212
70	<b>0.39091</b>	-0.21292
71	<b>0.30541</b>	-0.04308
72	<b>0.86894</b>	0.958534
73	<b>0.95575</b>	-0.63973
74	-0.8418	-0.25916
75	<b>0.89096</b>	-0.44206
76	<b>0.76699</b>	0.146561
77	-0.8968	0.702792
78	-0.735	-0.59824
79	-0.8177	0.7393
80	-0.9026	0.475383
81	<b>0.33466</b>	-0.36871
82	-0.0762	-0.93614
83	-0.4598	0.031704
84	<b>0.89201</b>	0.400217
85	0.37084	0.721069
86	<b>0.30176</b>	0.859028
87	<b>0.24959</b>	-0.21667
88	-0.8998	0.071356
89	<b>0.87218</b>	0.782346
90	-0.4264	-0.91945
91	<b>-0.9079</b>	0.250661
92	<b>0.06843</b>	-0.07516
93	-0.3898	0.146237
94	-0.0911	0.905554
95	-0.3247	0.327598
96	-0.3487	0.195442
97	-0.0363	-0.89821
98	-0.39	0.888631
99	-0.9899	-0.03864
100	<b>-0.9211</b>	0.254013

実行のたびに、違う値になる  
 (乱数なので、ランダムな値)

# Excel での散布図の作成手順



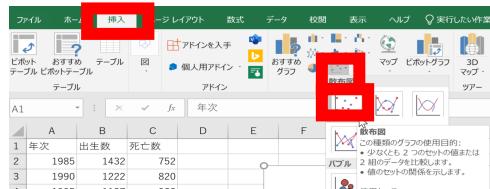
A	B	C
年次	出生数	死亡数
1985	1432	752
1990	1222	820
1995	1187	922
2000	1191	962
2005	1063	1084
2010	1071	1197



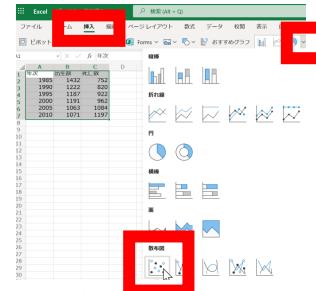
A	B	C
年次	出生数	死亡数
1985	1432	752
1990	1222	820
1995	1187	922
2000	1191	962
2005	1063	1084
2010	1071	1197

元データ

① グラフ化したい部分を範囲選択

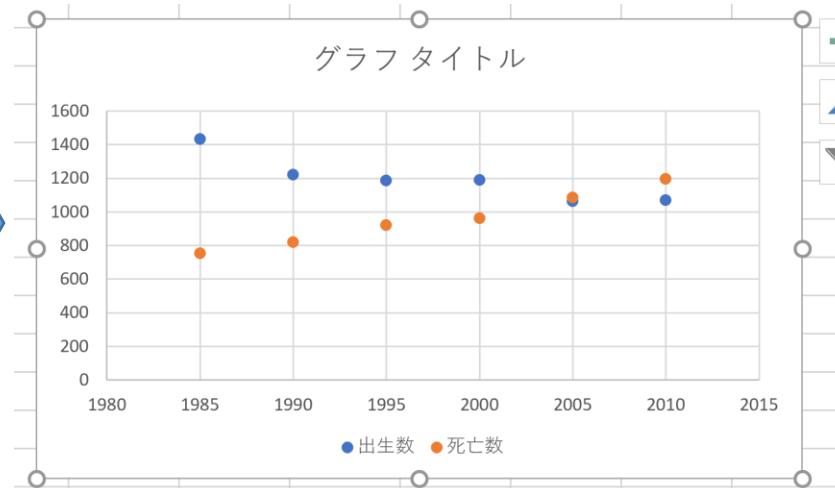


アプリ版の Excel



オンライン版の Excel

② リボンで「挿入」→散布図



散布図が得られる



# Excel での散布図の種類の選択

オンライン版の Excel

一番左の散布図をクリック

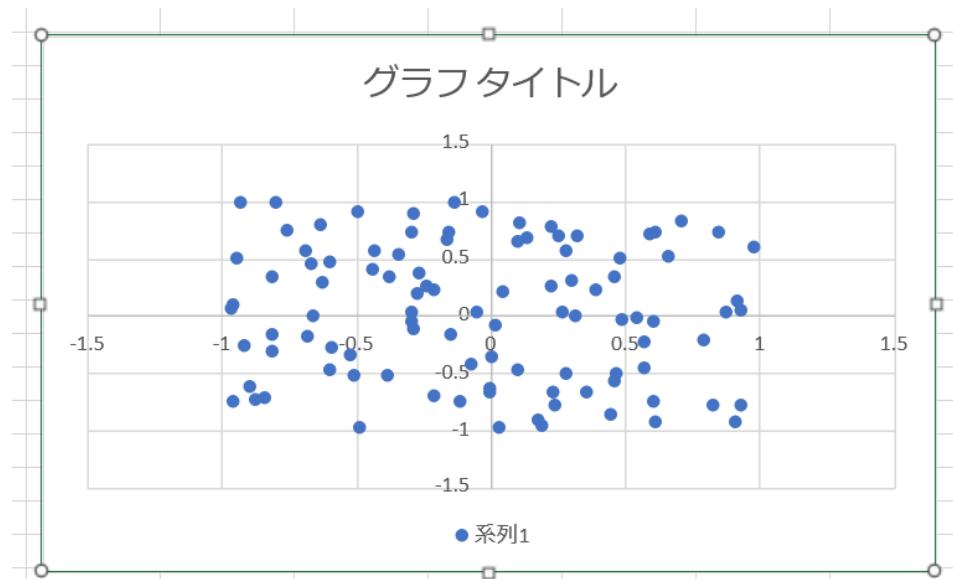
アプリ版の Excel

一番左上の散布図をクリック

散布図を展開

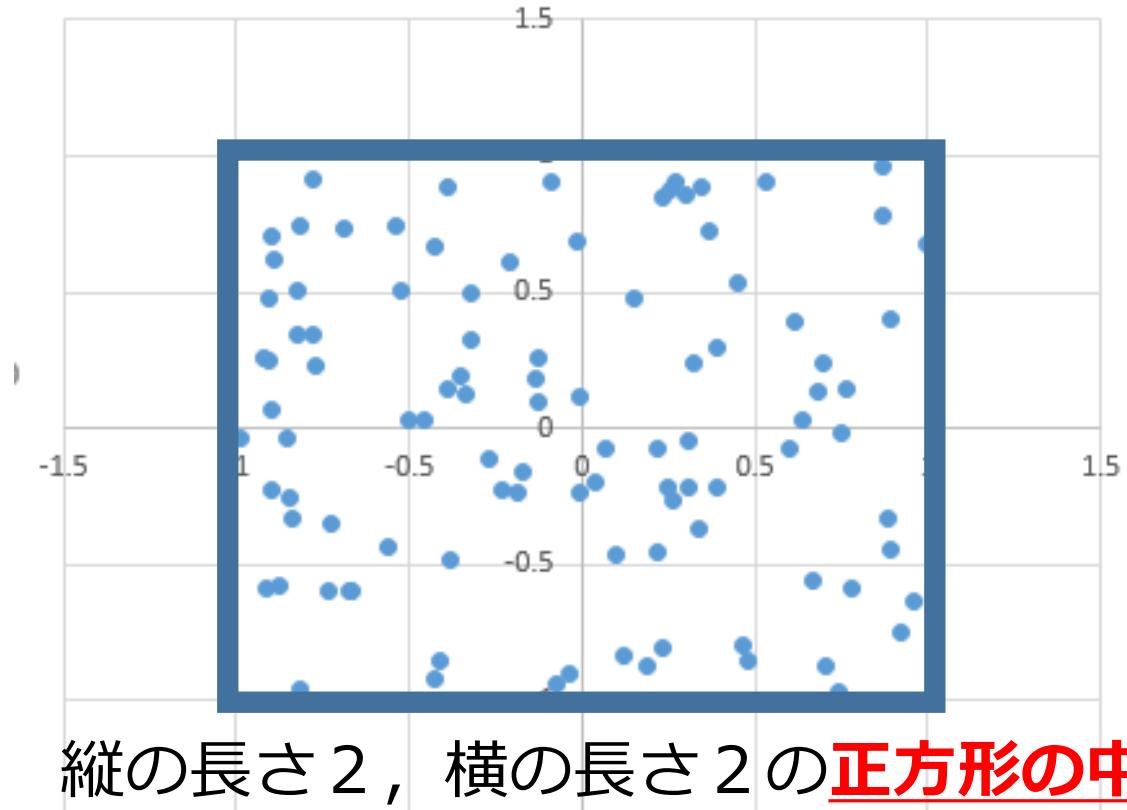
② セル A1 から B100 までのエリアを、マウスでドラッグして（範囲選択），散布図を作成

	A	B
1	0.997481	0.673662
2	<b>0.47988</b>	-0.85556
3	<b>0.45169</b>	0.530266
4	<b>-0.3246</b>	0.493292
5	<b>-0.7802</b>	0.348163
6	<b>-0.8933</b>	0.617799
7	<b>-0.3845</b>	-0.48221
8	<b>0.59986</b>	-0.07926
9	<b>0.74466</b>	-0.97094
10	<b>0.70638</b>	-0.86975
11	<b>0.77768</b>	-0.5897
12	<b>0.27357</b>	0.902645
13	<b>-0.836</b>	-0.33386
14	<b>-0.189</b>	-0.23659
15	<b>-0.0141</b>	0.687842
16	<b>0.63455</b>	0.028027
17	<b>0.18998</b>	-0.87649
18	<b>0.09969</b>	-0.46288
19	<b>-0.267</b>	-0.11643
20	<b>0.6837</b>	0.131939
21	<b>-0.7267</b>	-0.34867
22	<b>0.61525</b>	0.393156
23	<b>0.21464</b>	-0.07963
24	<b>0.12393</b>	-0.83618
25	<b>-0.6674</b>	-0.60254
26	<b>-0.8549</b>	-0.04112
27	<b>-0.9124</b>	-0.58381
28	<b>0.66503</b>	-0.56371
29	<b>-0.0103</b>	0.113609
30	<b>0.74758</b>	-0.01615
31	<b>-0.3342</b>	0.129065
32	<b>0.14946</b>	0.475261
33	<b>0.88572</b>	-0.33392
34	<b>0.9202</b>	-0.75397



乱数の散布図が得られる

マウスでドラッグ（範囲選択）



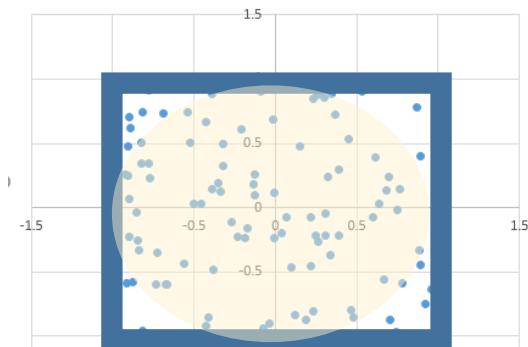
縦の長さ 2 , 横の長さ 2 の正方形の中に,  
青い点は 100 個

③ 中心  $(0, 0)$  で半径 1 の円の式

「 $=(A1 * A1 + B1 * B1) < 1$ 」をセル C1 に

Excel ブック 15 - 保存済み						
ファイル	ホーム	挿入	描画	ページレイアウト	数式	データ
1	A	B	C	D	E	F
	0.672540406	0.568853062	$= (A1 * A1 + B1 * B1) < 1$			
2	0.877239693	0.726923553				
3	0.908500653	0.854613587				
4	0.444109736	-0.561395296				

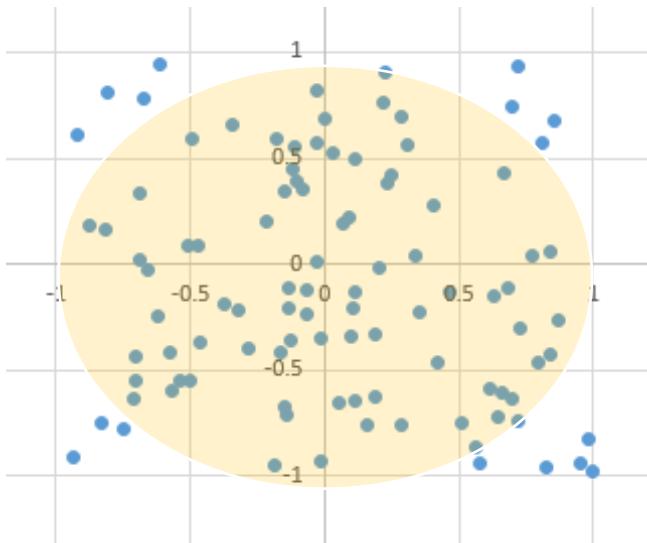
点が「半径1の円の中にあるか」を調べている  
100個の点全てを調べ、  
円の中の点の数が 60 なら、円の面積は  $60 * 4 / 100$



縦の長さ 2, 横の長さ 2 の正方形

④ セル C1 の式を,  
**C2 から C100 に「コピー&貼り付け」**  
 右クリックメニューが便利

	A	B	C
1	-0.18852	-0.94632	TRUE
2	<b>0.81153</b>	0.575006	TRUE
3	<b>0.82409</b>	-0.95954	FALSE
4	<b>-0.616</b>	0.94346	FALSE
5	<b>0.95012</b>	-0.94337	FALSE
6	<b>-0.0291</b>	0.819365	TRUE
7	<b>-0.5121</b>	0.090481	TRUE
8	<b>0.22279</b>	0.903306	TRUE
9	<b>0.6657</b>	0.431078	TRUE
10	<b>0.21965</b>	0.76199	TRUE
11	<b>-0.8337</b>	-0.75165	FALSE
12	<b>0.56483</b>	-0.86502	FALSE
13	<b>0.69613</b>	-0.63478	TRUE
14	<b>0.18813</b>	-0.63003	TRUE
15	<b>0.85656</b>	0.680139	FALSE
16	<b>-0.8115</b>	0.806409	FALSE
17	<b>0.4053</b>	0.276278	TRUE
18	<b>0.83722</b>	0.060781	TRUE
19	<b>-0.5675</b>	-0.59988	TRUE
20	<b>-0.8188</b>	0.164358	TRUE
21	<b>-0.5033</b>	-0.54786	TRUE



青い点が、**円の内側**にあれば  
**TRUE**

# Excel で条件に合致するセルを数える



=COUNTIF(C1:C100, TRUE)

セルの範囲 C1:C100 の中で,  
値が TRUE になっているものを数える



⑤ セル C101 に  
「=COUNTIF(C1:C100, TRUE)」を書いて、  
TRUE の数を数える

C101	A	B	C	D	E
80	-0.822013914	-0.677947795	FALSE		
81	0.593338535	0.18506324	TRUE		
82	0.115163729	-0.86612292	TRUE		
83	-0.464879431	-0.288335559	TRUE		
84	0.869961699	-0.503316365	FALSE		
85	0.110785576	0.075223282	TRUE		
86	0.869855846	0.041879898	TRUE		
87	0.186131643	-0.744349677	TRUE		
88	-0.54842817	-0.615733259	TRUE		
89	0.665424078	0.7282659	TRUE		
90	0.381380687	0.71763796	TRUE		
91	-0.655465281	-0.110309727	TRUE		
92	0.658462668	-0.665822339	TRUE		
93	-0.573652137	0.860324269	FALSE		
94	0.797943049	0.151353556	TRUE		
95	-0.964305014	-0.252647927	TRUE		
96	0.65109125	-0.53787939	TRUE		
97	0.500638053	-0.738867658	TRUE		
98	-0.545463751	0.376844405	TRUE		
99	-0.166499028	-0.093095915	TRUE		
100	0.307036386	-0.946441228	TRUE		
101			=COUNTIF(C1:C100, TRUE)		
102					
103					

## ⑥ セル C102

「=C101 \* 4 / 100」をセル C102 に書いて、



# 結果を確認する

→ 円周率が求まる

$$\text{※ } \text{円の面積} = \pi \times (\text{半径})^2$$

ただし、今回は、半径 = 1

93	-0.330511354	0.298906273	TRUE
94	-0.248898173	-0.454842176	TRUE
95	-0.416401025	-0.961597258	FALSE
96	-0.294647588	-0.884215073	TRUE
97	-0.49642762	0.792363493	TRUE
98	-0.836505018	-0.785515551	FALSE
99	0.595511972	0.04789671	TRUE
100	-0.414760262	-0.146134184	TRUE
101			//
102			=C101 * 4 / 100
103			
104			
105			
106			
107			

92	-0.591885242	0./UUU6892/	TRUE
93	0.308388461	-0.914525903	TRUE
94	0.607215646	0.218192812	TRUE
95	-0.832501091	0.442147116	TRUE
96	0.204681696	0.749591278	TRUE
97	0.931692873	0.290115767	TRUE
98	0.426194472	-0.438185314	TRUE
99	-0.974099341	-0.593402699	FALSE
100	-0.089627399	-0.959142785	TRUE
101			76
102			3.04
103			
104			

# 7-6 到着間隔を分析する

# 待ち行列

- ・ **待ち行列**は、複数の要素が順番待ちするもの
- ・ **待ち行列**は、現実世界での様々な現象のシミュレーションに利用可能

交通システム、通信ネットワーク、製造ライン、カスタマーサービス（レジの並びなど）の分析、改善



# ランダムな到着



- ・ランダムな到着は、予測不可能な時間間隔で到着すること
- ・店舗の待ち行列では、ふつう、ランダムな到着である
- ・現実世界の様々なシミュレーションに役立つ考え方
- ・ランダムな到着を考慮したシミュレーションにより、現実のシステムの挙動をリアルに再現でき、システムの改善や最適化に役立つ

# 等間隔の到着



- ◆ 客が1時間（**60分**）の間に、**12人**来そう！  
というとき



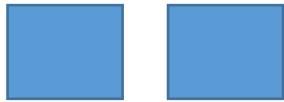
5分ごとに1人ずつ来る

→ 現実にはあり得ません

# ランダムな到着



- ◆ 客が1時間（**60分**）の間に、**12人**来そう！  
というとき



客は**60分**の間に、**ランダムに到着**

## シミュレーションによる、仮説の検証の例

例えば、

スーパーのレジなどの待ち行列。

意外と、**私の寸前に、別の人気が並ぶことがある。**

私の運が悪いのか？

→ No このことをシミュレーションで確認

# 演習

## 【トピックス】

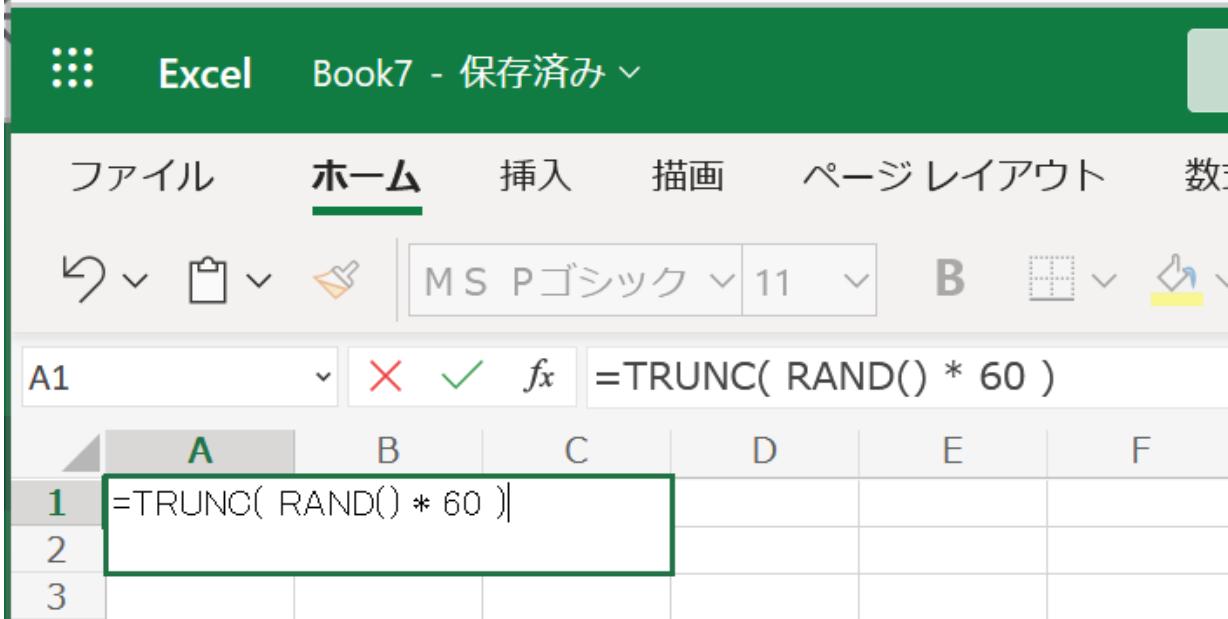
- ・待ち行列
- ・ランダムな到着
- ・ランダムな到着での到着間隔を分析



① 新しく Excel の空白のブックを作る

② 0 以上 60 未満の乱数の式

「=TRUNC( RAND() \* 60 )」をセル A1 に書く



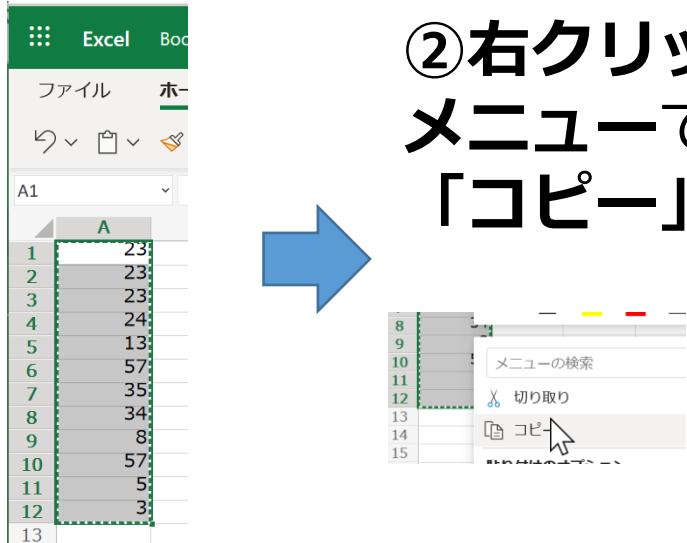
The screenshot shows the Microsoft Excel interface. The title bar reads "Excel Book7 - 保存済み". The ribbon tabs are "ホーム" (Home), "挿入" (Insert), "描画" (Draw), "ページレイアウト" (Page Layout), and "数式" (Formulas). The font toolbar includes icons for orientation, orientation, font style (MSゴシック), font size (11), bold (B), and italic (I). The formula bar shows the formula `=TRUNC( RAND() * 60 )`. The cell A1 contains the formula, and the cell A2 is empty. The status bar at the bottom right shows "57".

③ 客が **12人来る** という状況をシミュレーションしたい  
A1 の式を A2 から A12 に「**コピー&貼り付け**」  
右クリックメニューが便利

	A	I
1	35	
2	16	
3	51	
4	0	
5	49	
6	31	
7	17	
8	1	
9	55	
10	48	
11	19	
12	25	
13		

実行のたびに違う値になる  
(乱数なので、**ランダムな値**)

## ④A列にあるもの（式）について、 式の結果の「値」だけをB列に「コピー＆貼り付け」



②右クリック  
メニューで  
「コピー」

③値だけを張り付け  
セルB1を  
右クリックして、「貼り付け  
のオプション」の「値」

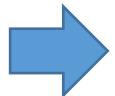


①まず、A1からA12を  
ドラッグして、範囲選択

Excel のバージョンによっ  
ては、違う場合がある

## ⑤ B列の値を並べ替えたい

	A	B	C
1	32	13	
2	45	13	
3	6	21	
4	2	38	
5	14	19	
6	15	8	
7	40	43	
8	20	59	
9	46	16	
10	2	0	
11	43	27	
12	43	50	
13			



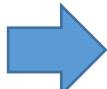
続く

①まず、B1からB12を  
範囲選択

# オンライン版 Excel での並べ替え



	A	B
1	15	23
2	47	23
3	6	23
4	52	24
5	49	13
6	25	57
7	20	35
8	54	34
9	53	8
10	45	57
11	30	5
12	24	3
13		



The screenshot shows the Excel ribbon with the 'Data' tab highlighted by a red box. Below the ribbon, the formula bar shows 'B1' and the sort dropdown menu is open, with '昇順で並べ替え' (Sort Smallest to Largest) selected. The main worksheet area shows the same data as the first table.

② リボンで「データ」→  
「昇順で並べ替え」

① まず、B1からB12を  
範囲選択



「並べ替えのみ」を選ぶ

# アプリ版での並べ替え



A	B	C
1	32	13
2	45	13
3	6	21
4	2	38
5	14	19
6	15	8
7	40	43
8	20	59
9	46	16
10	2	0
11	43	27
12	43	50
13		

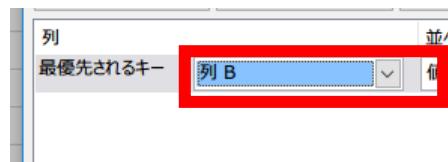


② リボンで「データ」→「並べ替え」

①まず、B1からB12を範囲選択



もし、警告表示が出たら  
「並べ替え」をクリック



「最優先されるキー」を  
「列B」に設定して「OK」



B1	A	B	C
1	24	3	
2	46	5	
3	17	8	
4	19	13	
5	13	23	
6	52	23	
7	5	23	
8	36	24	
9	52	34	
10	4	35	
11	50	57	
12	54	57	
13			
14			

⑥ B列が、左のようになることを確認

C2	A	B	C
1	24	3	
2	46	5	=B2-B1
3	17	8	
4	19	13	

⑦ 次に、セル C2 に次の式を入れる

$$=B2-B1$$

これは、到着間隔を求める式

C3	A	B	C
1	53	3	
2	41	5	
3	8	8	
4	15	13	
5	39	23	
6	32	23	
7	29	23	
8	36	24	
9	31	34	
10	18	35	
11	3	57	
12	0	57	
13			

⑧ C2の式を、C3 から C12 に  
「コピー & 貼り付け」  
右クリックメニューが便利

	A	B	C
1	53	3	
2	41	5	2
3	8	8	3
4	15	13	5
5	39	23	10
6	32	23	0
7	29	23	0
8	36	24	1
9	31	34	10
10	18	35	1
11	3	57	22
12	0	57	0
13			

## ⑨ C列を確認

60分の間に 12人

平均で5分間隔

間隔はばらばら

0, 1, 2分のような小さな値も,  
かなり多い

# 全体まとめ



- 1.乱数は予測不可能な数。
- 2.乱数はゲーム開発やシミュレーションに活用。  
ゲームではアイテムの配置や敵の行動をランダムにするために使用。
- 3.一様分布は等確率で分布し、偏りのない抽出やイベント発生に利用。
- 4.モンテカルロシミュレーションでは乱数を使ってランダムな試行を繰り返し、不確実性を考慮した意思決定や近似解の算出に活用。
- 5.待ち行列では、ランダムな到着が現実世界のシミュレーションに役立つ考え方。ランダムな到着を考慮したシミュレーションにより、現実のシステムの挙動をリアルに再現。

- 
- ① 亂数の理解。学ぶことの満足感。情報工学の奥深さを実感。
  - ② シミュレーションへの乱数活用を知り、問題解決力を向上
  - ③ Excelを用いた乱数の生成、分析の演習。実践的スキルの向上
  - ④ 身近な問題を解決する「待ち行列シミュレーション」など、情報工学の有用性の実感、視野の拡大