

## 06 確率分布① (離散分布の考え方)

---

# 1. 確率分布①（離散分布の考え方）

本日は、これまでに学んだ「確率」をグラフにする方法を学びます。

- ・ 実験：コインを 10 回なげると、表は何回出る？
- ・ ルール：何度もくり返すと見えてくる「形」。
- ・ 名前：その「結果の分かれ方」を「かくりつぶんぶ確率分布」と呼びます。

公式を覚える前に、まずは「実験の結果がどう分かれるか」をイメージしましょう。

## 2. コインを 10 回なげる実験を考えます

この「10 回なげる実験」を 1 セットとして、同じ条件で何セットもくり返します。すると、何回も繰り返したセットの実験ごとに「表が出た回数」は、

0 回、1 回、2 回、……、10 回

のように変わります。

このように、実験をくり返したときに現れる

「結果の分かれ方」をまとめて表したものを、

かくりつぶんぶ  
**確率分布**といいます。

### 3. 分かれ方をグラフにすると「形」が見える

さきほどの「表が出た回数」をグラフに並べてみると、どうなるでしょうか。

- ・ ちょうど真ん中の「5回」が一番出やすい。
- ・ 「0回」や「10回」は、めったに出ない。

このように、確率を並べると「山のような形」ができあがります。これが、確率の分布（ちらばり具合）です。

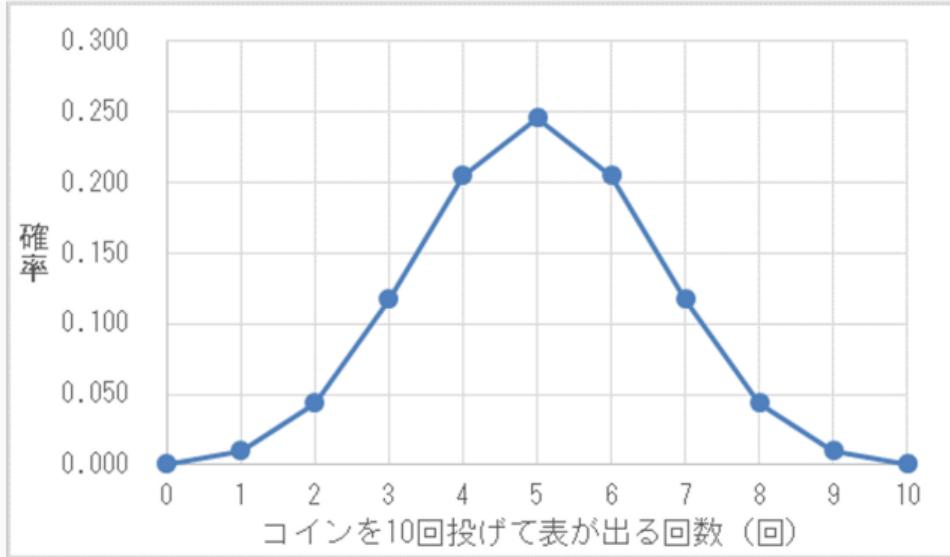
ポイント：

1回ごとの現象はいろいろ変化しますが、多くくり返したときは、この「確率分布（ルール）」に従います。

#### 4. コイン10回投げの「結果の分かれ方」

数学的な計算（ルール）にもとづいて、表が出る回数の確率を表と図にまとめました。

表の回数	確率
0	0.001
1	0.010
2	0.044
3	0.117
4	0.205
5	<b>0.246</b>
6	0.205
7	0.117
8	0.044
9	0.010
10	0.001



図からわかること：

- ・ 5回が出る確率が最も高い。
- ・ 5回から離れるほど、確率は低くなっている。

## 5. ヒストグラムと 確率分布：似ているが同じではない

見た目は似ていますが、意味と役割がちがいます。

- ・ **ヒストグラム：**

集めたデータを、数えてまとめた結果（過去）

- ・ **確率分布：**

データがどのように出るかというルール（理論）

なぜ形が似る？

同じ条件でデータをたくさん集め、割合（相対度数）で見ると、

ヒストグラムの形は、確率分布の形に近づきます。

## 6. なぜ「ルール（確率分布）」を知る必要があるの？

計算で「未来のルール」がわかると、実際に実験をしなくても予測ができるからです。

- ・ 実験：1万回コインを投げるのは大変！（時間も体力も必要）
- ・ 計算：確率分布のルールを使えば、一瞬で予測ができる。

ビジネスでの活用例：

「1000個の製品を作ったとき、不良品が1個以下に収まる確率は？」

これも、実際に作って壊さなくても、二項分布という「ルール」で計算できます。

## 7. Excel を使って「確率の山」を作ろう

それでは、スライド 04 で見た「きれいな山の形」を、自分たちで Excel を使って再現してみましょう。

- ・ **目標**：スライド 04 と同じ表とグラフを自力で作る。
- ・ **道具**：BINOM.DIST（バイノム・ディスト）関数。

この関数は、二項分布（コイン投げのような 2 択のくり返し）の確率を計算してくれる、統計学の強力な武器です。

## 8. 実習1：データの準備と数式の入力

まずは、確率を計算するための「表」を Excel で作ります。

手順：

1. 見出し：A1 セルに「表の回数」、B1 セルに「確率」と入力。
2. 数字：A2～A12 セルに 0 から 10 までの数字を入力。
3. 数式：B2 セルに以下の式を半角で入力してください。

B2 セルに入力する式

```
=BINOM.DIST(A2, 10, 0.5, FALSE)
```

入力できたら、B2 セルの右下をダブルクリックして、10 回まで計算（オートフィル）しましょう。

## 9. 実習1：数字をグラフにする

計算した数値から、確率の「形」を可視化しましょう。

手順：

1. 範囲選択：A1 から B12 まで、マウスでドラッグして選択します。
  2. 挿入：「挿入」タブ → 「おすすめグラフ」をクリック。
  3. 種類：「散布図（平滑線とマーカー）」を選びます。
- ・ チェック：スライド 04 で見せてもらった折れ線グラフと同じ「山の形」になりましたか？

## 10. 実習1：もし確率 (p) が変わったら？

今のグラフは「50%の確率 (0.5)」の山です。これを変えてみましょう。

やってみよう：

- B2 セルの式を `=BINOM.DIST(A2, 10, 0.1, FALSE)` に書き換えて、下までコピーし直してください。

観察：

- 山の頂上（一番高いところ）は、どこに移動しましたか？
- 山の形はどう変わりましたか？

結論：成功確率 (p) が変わると、分布の「形」と「中心の位置」が動きます。

## 11.「ちょうど5回」と「5回以下」の違い

これまでには「ぴったりその回数」の確率を見てきましたが、実社会では別の数え方もよく使います。

- ・ 点 (てん)：表が「ちょうど2回」出る確率は？
- ・ 範囲 (はんい)：表が「2回以下 (0回、1回、2回の合計)」出る確率は？

この「～回以下」という、そこまでの合計を 累積 確率といいます。Excel では、関数の最後を **TRUE** に変えるだけで、この合計を計算できます。

## 12. 実習2：累積（るいせき）確率の計算

先ほどの表の隣に、新しい列を作って「積み上げ」の計算をしてみましょう。

手順：

1. C1 セルに「累積確率」と入力。
2. C2 セルに以下の式を入力し、C12 までコピーします。

C2 セルに入力する式（最後が TRUE に変わります）

```
=BINOM.DIST(A2, 10, 0.5, TRUE)
```

- ・確認：C2 セルは B2 と同じですが、下の行へ行くほど数値が増えていきますか？

## 13. 累積確率は「階段」のような形

新しく作った C 列（累積確率）をグラフにしてみましょう。

手順：

1. A1～A12 セルと、C1～C12 セルを選択してグラフを作ります。
2. (Ctrl キーを押しながらマウスで選ぶと、離れた列を選択できます)

観察：

- ・右肩上がりの「階段」のような形になりましたか？
- ・最後の「10 枚」のところの確率は、ちょうど 1.0 (100%) になりましたか？

## 14. 累積確率で「めったにないこと」を見つける

Excel で計算した累積確率は、「異常やチャンスの判断」に使えます。

- ・ 問い：コインを 10 回投げて表が 9 枚出た。これは「よくあること」？

累積確率 (TRUE) で確認すると：

- ・ 8 枚以下の累積確率 : 0.989 (98.9%)
- ・ 9 枚以上出る確率 :  $1 - 0.989 = 0.011$  (1.1%)

見方のポイント：「9 枚以上出る確率は、わずか 1.1% しかない」 = 「めったに起きないことが起きた（このコインは怪しい？）」と判断する根拠になります。

## 15.【実務例】合格ラインと不備の予測

ビジネスや日常生活では、以下のように累積確率（TRUE）を使います。

1. **品質管理**：「100個の製品の中に、不良品が2個以下に収まる確率は？」
2. **サービス設計**：「レジに5人以上並んでしまう確率は？（=店員を増やすべきか？）」
3. **試験**：「80点以上取れる人は、全体の上位何%か？」

Excelでのコツ：「～回以上」を求めたいときは、「 $1 - (\text{その手前までの累積確率})$ 」で計算できます。

## 16. 今回学んだルールの名前：二項分布

実習で作ったこの「確率分布」には、特別な名前があります。

- ・ 名前：**二項分布** (Binomial Distribution)
- ・ 特徴：
  1. 「表か裏か」「合格か不合格か」のように、結果が2つしかない。
  2. その試行を、同じ条件で  $n$  回くり返す。

世の中の「2択」を扱うデータの多くは、このルールで説明が可能です。

## 17.「とびとびの値」：離散型（りさんがた）

二項分布のグラフ（スライド 04）を思い出してください。

- ・回数は「1回、2回……」と数えられます。
- ・1.5回や2.7回という結果はありません。

このように、整数のようにつながっておらず「とびとびの値」をとるもの **離散型確率分布** といいます。

りさんがた

## 18. 分布の形を決める「2つの要素」

二項分布の山の形や位置は、次の2つの数字（パラメータ）だけで決まります。

1. 試行回数 ( $n$ )：全部で何回やるか？

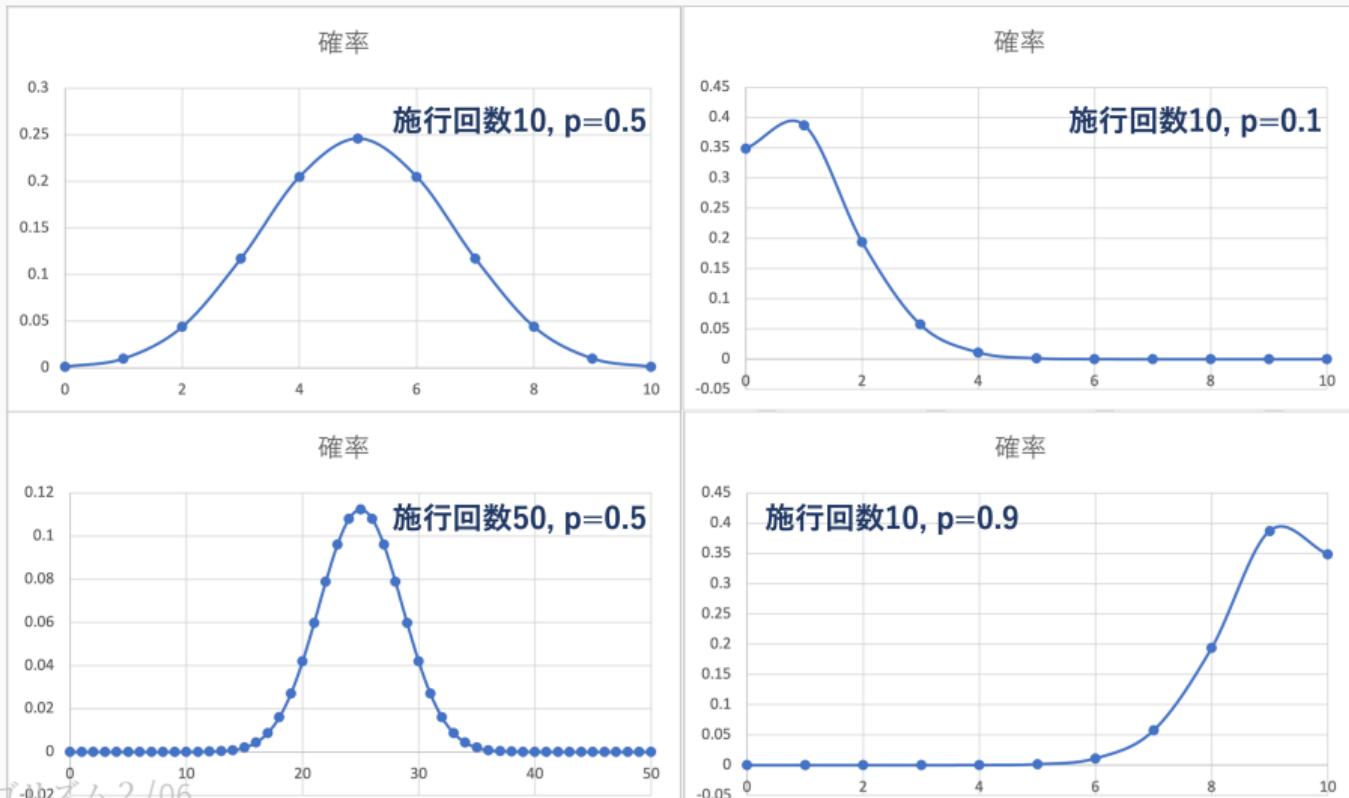
- ・  $n$  を増やすと、山は右に移動し、形は「左右対称」に近づきます。

2. 成功確率 ( $p$ )：1回あたりの確率は？

- ・  $p$  が小さいと山は左へ、大きいと右へ寄ります。

## 19.【比較】条件 (n と p) で変わる山の形

Excel の数値を書き換えて作った比較図です。



## 20. 比較図からわかること（まとめ）

先ほどの4つのグラフを比べると、次のルールが見えてきます。

- ・ 試行回数 ( $n$ ) の影響：
  - ・  $n$  が大きいほど、グラフはトゲトゲしさがなくなり、左右対称の滑らかな「山の形」に近づいていきます。
- ・ 成功確率 ( $p$ ) の影響：
  - ・  $p = 0.5$  のときは、山がちょうど真ん中にきます。
  - ・  $p$  が 0.5 より小さいと左へ、0.5 より大きいと右へ、山全体がスライドします。

このように、回数と確率という「前提条件」が決まれば、未来に起こる結果の分布（ルール）は、数式で一通りに決まります。

## 21. 本日の総まとめ

1. **確率分布**：データがどう分かれるかを示す「ルール」。
2. **二項分布**：2択を繰り返すときの代表的な分布。
3. **離散型**：数えられる「とびとびの値」を持つ分布。
4. **BINOM.DIST**：Excel で「点 (FALSE)」と「累積 (TRUE)」を使い分ける。

お疲れ様でした。次は「学習カルテ（小テスト）」に取り組みましょう。