

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「確率分布^{かくりつぶんぷ}」と呼びます。

公식을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。

講義の狙い

身近なコイン投げを例に、1回の結果ではなく、全体の「分かれ方」に意識を向けさせます。

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、

かくりつぶんぷ
確率分布といいます。

導入

学生が頭の中でコインを投げている様子をイメージさせ、専門用語と結びつけます。

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。

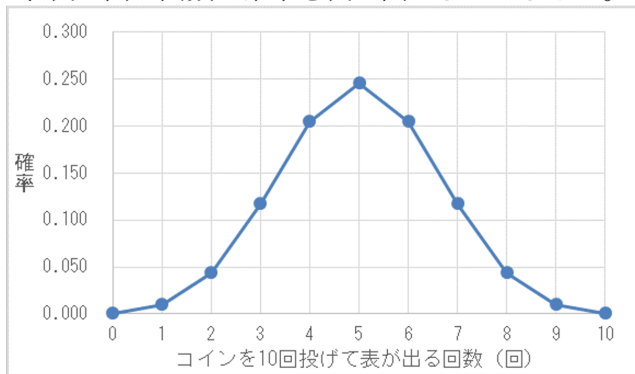
視覚化

「分布 = 形」であることを視覚的に印象づけます。詳細は次ページへ。

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	0.246
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。

解説

表の数値が「5」を中心に左右対称になっていること、グラフがきれいな「山の形」であることを確認させます。

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。

位置づけ

「事実（ヒストグラム）」と「理想のルール（確率分布）」を明確に区別させます。

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。

必要性

実習に入る前に、計算（理論）を学ぶメリットを伝えて意欲を高めます。

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。

区切り

ここで座学を一度区切り、PC 操作（実習）への切り替えを促します。

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。

操作のコツ

BINOM.DIST の引数「A2（回数），10（全部で），0.5（確率），FALSE（ぴったり）」の意味を口頭で補足します。

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？

グラフの選択

棒グラフでも間違いではありませんが、アップロードされた画像（折れ線）に合わせることで、理論的な「形」としての美しさを強調します。

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。

変化の体験

期待値 ($n \times p$) という言葉を使わずに、確率が変われば「最も起きやすい場所」が変わることを視覚的に体験させます。

分布が動く体験（発展）

11.「ちょうど5回」と「5回以下」の違い

これまでは「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 ^{るいせき}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。

概念の導入

「ぴったり」と「積み上げ」の違いを意識させます。これが実務（合格点以上、不良品数以下など）で役立つことを示唆します。

累積（簡単に触れる位置）

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？

操作

FALSE（その点だけ）と TRUE（そこまでの合計）の数値の変化を直接目で見て比較させます。

累積（簡単に触れる位置）

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？

視覚化

合計が1になるという確率の基本原則と、累積の「増えていくイメージ」をグラフで定着させます。

累積（簡単に触れる位置）

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。

判断の基準

「点」の確率ではなく、その値「以上／以下」のまとまり（累積）で見ることで、客観的な判断材料になることを教えます。

累積（簡単に触れる位置）

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 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。

活用の広がり

Excel の操作が、将来の品質管理やマーケティングの分析に直結していることを示し、学習の納得感を高めます。

累積（簡単に触れる位置）

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：^{にこうぶんぷ}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 回繰り返す。

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。

整理

実習後の用語解説で定着を図ります。

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」をとるものを^{りさんがた}離散型 確率分布 といいます。

分類

次回学ぶ「連続型（正規分布）」との違いを意識させます。

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。

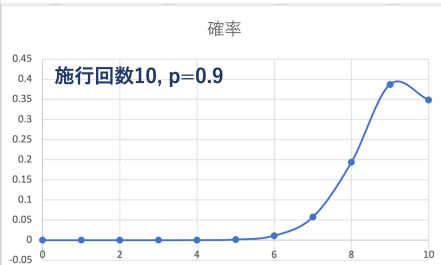
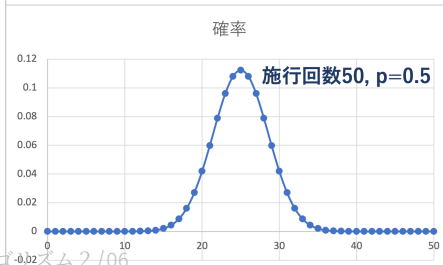
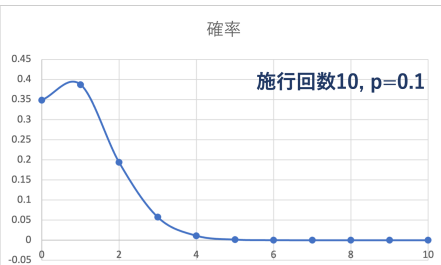
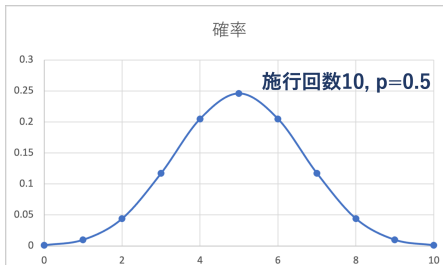
法則性

次スライドの図でこれを確認します。

分布が動く体験（発展）

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。



視覚化

パラメータによる「分布のコントロール」を理解させます。

分布が動く体験（発展）

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。

補足説明

グラフの視覚的な変化を、統計学的な言葉（ n や p の影響）として再定義し、学生の理解を固めます。

分布が動く体験（発展）

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。

終了

授業を終了し、評価へ移ります。