

06 確率分布①（離散分布の考え方）

2.コインを10回投げた実験を考えます

この「10回投げた実験」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。

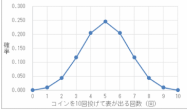
このように、実験をくり返したときに現れる「結果の分かれ方」をまとめて表したものを、**確率分布**といいます。

10/2020年、アルゴリズム2.106 2 / 21

4.コイン10回投げた「結果の分かれ方」

数式的な計算（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。

表の出数	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。

10/2020年、アルゴリズム2.106 4 / 21

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**：1万円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、一瞬で予測ができます。

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。

10/2020年、アルゴリズム2.106 6 / 21

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。

10/2020年、アルゴリズム2.106 8 / 21

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。これを見てみましょう。

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。

10/2020年、アルゴリズム2.106 10 / 21

20

導入

学生が課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。

解説

表の数字が「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。

必要性

実験に入る前に、計算（算数）を学ぶメリットを伝えて理解を促します。

操作のコツ

BINOM.DIST の引数「A2（回数）」、10（全数で）」、0.5（確率）」、FALSE（びったり）」の順番を正確に確認します。

変化する体験

期待値（ $n \times p$ ）という言葉を教えずに、確率が変われば「最も起きやすい場所」が変わることを観察的に体験させます。

分布が動く（移動）（移動）

10/2020年、アルゴリズム2.106 11 / 21

21

1.確率分布①（離散分布の考え方）

今日は、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回投げると、表は何回出る？
- ・ **ルール**：何回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**」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。

10/2020年、アルゴリズム2.106 1 / 21

2

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」をグラフに書いてみると、どうなるでしょうか。

- ・ ちょっと真ん中の「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。

10/2020年、アルゴリズム2.106 3 / 21

5.ヒストグラムと確率分布：似ている同じではない

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**。

10/2020年、アルゴリズム2.106 5 / 21

10

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。

10/2020年、アルゴリズム2.106 7 / 21

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？

10/2020年、アルゴリズム2.106 9 / 21

11.「ちょうど5回」と「5回以下」の違い

これまでは「びったりその回数」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。

10/2020年、アルゴリズム2.106 11 / 21

22

講義の狙い

確定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。

視覚化

「分布＝形」であることを視覚的に印象づけます。図解は欠かせない。

位置づけ

「夢見（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。

区切り

ここで学習を一息区切り、PC操作（実験）への切り替えを促します。

グラフの選択

棒グラフでも問題いはいませんが、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。

概念の導入

「びったり」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）で使いつつ考えを磨きます。

累積（順次）集める位置）

10/2020年、アルゴリズム2.106 11 / 21

23

12.実習2：累積（あひせき）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、C2までコピーします。

C2セルに入力する式（編集が有効になります）

=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？

10/20/2021, アルゴリズム 2 / 2612 / 21

24

操作

RAIS（その点だけ）と TRUE（それまでの合計）の数値の変化を数値目で見比べてみます。

累積（確率に積まれる位置）

「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、具体的な判断材料になることを教えます。

累積（確率に積まれる位置）

10/20/2021, アルゴリズム 2 / 2612 / 21

25

13.累積確率は「階段」のような形

新しく作ったく列（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？

10/20/2021, アルゴリズム 2 / 2613 / 21

26

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（確率に積まれる位置）

10/20/2021, アルゴリズム 2 / 2613 / 21

27

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。

10/20/2021, アルゴリズム 2 / 2614 / 21

28

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、具体的な判断材料になることを教えます。

累積（確率に積まれる位置）

10/20/2021, アルゴリズム 2 / 2614 / 21

29

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 -（その手前までの累積確率）」で計算できます。

10/20/2021, アルゴリズム 2 / 2615 / 21

30

活用の広がり

Excel の操作が、従来の品質管理やマーケティングの分析に貢献していることを話し、学習の動機をも高めます。

累積（確率に積まれる位置）

10/20/2021, アルゴリズム 2 / 2615 / 21

31

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。

10/20/2021, アルゴリズム 2 / 2616 / 21

32

整理

実習後の用語解説などで定着を図ります。

10/20/2021, アルゴリズム 2 / 2616 / 21

33

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：「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」をとるものを離散型 確率分布 といいます。

10/20/2021, アルゴリズム 2 / 2617 / 21

34

分類

次の学ぶ「連続型（正規分布）」との違いを認識させます。

10/20/2021, アルゴリズム 2 / 2617 / 21

35

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。

10/20/2021, アルゴリズム 2 / 2618 / 21

36

法則性

次のスライドの図でこれを確認します。

分布が動く種類（種類）

10/20/2021, アルゴリズム 2 / 2618 / 21

37

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。

10/20/2021, アルゴリズム 2 / 2619 / 21

38

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。

分布が動く種類（種類）

10/20/2021, アルゴリズム 2 / 2619 / 21

39

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なります。

・ 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。

10/20/2021, アルゴリズム 2 / 2620 / 21

40

補足説明

グラフの確率的な変化を、統計学的な言葉（ n や p の影響）として再定義し、学生の理解を助けます。

分布が動く種類（種類）

10/20/2021, アルゴリズム 2 / 2620 / 21

41

21.本日のまとめ

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。

10/20/2021, アルゴリズム 2 / 2621 / 21

42

終了

授業を終了し、評価へ移ります。

10/20/2021, アルゴリズム 2 / 2621 / 21

43