

【目的】両者を別物ではなく「同じ流れの前半と後半」として理解させる。
【前提知識】今までは一通りまで、今日は下まで進む。
【疑問】用語（推測統計・p値）は、この流れの後で名前をつける。

あるハンバーガーショップでは、ポテトの量は「いつも同じくらい」に見えます。
しかし実際には、毎回すこしずつ量が違います（ばらつきがある）。

今日もらったポテトは、いつもより少ないように見えました。
この店では、Mサイズのポテトの量は135gと公表されています。

問1：
これはたまたま少なかっただけでしょか？
それとも本当に量が減ったとってよいでしょうか？



【目的】推測統計から仮説検定へ「判断モード」に移行させる。
【前提知識】「平均と違う」だけでは判断できない。ポイント①は「ばらつきの中での珍しいか」。
【疑問】今日は必ず前番で考えさせる（必ず「たまたま少なかったか、実サイズで判断する」）。

「本当に量が減ったとってよいか？」に答えるために、次の考え方を使います。

- まずいつも通りだと仮定する（基準を置く）
- その仮定のもとで、今日の結果がどれくらい珍しいかを見る
- とても珍しいければ、いつも通りは怪しいと判断する

この「珍しいと判断する」方法を仮説検定と呼びます。

【目的】検定を「事象」としてではなく「判断の手段」として理解させる。
【前提知識】今までは「いつも通り→推測統計、珍しい→事象、検定→有意水準、と名前をつける」。
【疑問】ここでは検定を何ゆきさない（流れだけ設定）。

これまで学んだ推測統計でできることは次です。

- 平均（だいたいどの中心）を見極める
- ばらつき（標準偏差など）を把握する
- 「だいたいどのくらい」と説明する

標本平均が135gと違っていても、それが「偶然のばらつき」かどうかは、推測だけでは判断できません。

今日の問い（判断）
「本当に量が減ったとってよいか？」 ＝「偶然」で片づけようかを決めたい

【目的】「平均との差がある→結論が出る」という誤解をここで定める。
【前提知識】推測は「量を知る」、検定は「たいてい・怪しいか判断する」。
【疑問】「量がある」とことと「本当に減ったとてよい」とことは別、と繰り返す。

対立仮説（いつも通り）が怪しいときに選ばれる「もう一つの考え」を書きます。

対立仮説 (H_1)
「フライドポテトの平均重量は、135gではない（重い場合・軽い場合の両方を含む）」

ポテトの間なら：

「ポテトの量は減った（変化がある）」

注意：検定は「 H_0 」を証明する」ではなく、
 H_0 が成り立たないといえるかを判断します。

【目的】対立仮説を証明する」と理解させない。
【前提知識】やることは「 H_0 」が正しいかを見る。結果として H_0 を拒否。
【疑問】言葉は「正しい（真実）」ではなく「偶然/偶然でない」を使う準備。

データにはばらつきがあるため、結果は毎回同じになりません。
だから「平均との差がある」だけでは判断できません。

推測
結果を「分布の上のどこに落ちたか」で考える
・ 中心に近い：よくある（珍しいくない）
・ 端に近い：珍しい（めったに起きない）

【目的】p値計算の「結果」を先に見て、Exact計算のブックボックス感を減らす。
【前提知識】今日は正規分布（ベルカーブ）だけを使う。他の分布は後述の時。
【疑問】ブックボックスの扉はなぜ「中心/端」の位置で開閉する。

同じ「珍しいと判断」でも、何を判断するかによって使う分布が変わります。

- 平均の判断（今回）：母集団は正規分布
- 2個を使って位置を測る
- ほかの判断：別の分布を使うことがある（例：t分布 など）

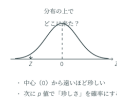
今日の立ち位置
今日は「分布の上で珍しいさを見る」を理解する日。 分布の種類を調やすのは次の段階。

【目的】p値やt検定「分布の上の位置」だと理解させ、次回（平均の検定）につなぐ。
Zは分布上の位置、pはその位置より外側に落ちる確率、Zが定まればpは自動的に決まる。
【前提知識】今日は正規分布で進める。t分布は「別話、平均の検定で登場」と予告だけ。
【疑問】ここで言うtはなに？（名前の確認はしない）。

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}}$$

- Zは、標準正規分布の上の「位置」を表す数
- 分子 $\bar{x} - \mu_0$ は、平均との差（ずれ）
- 分母 σ / \sqrt{n} は、標本平均のばらつき（標準誤差）
- つまりZは、「ずれ」が標準誤差の何倍か

✔ Zが大きいほど「珍しい」位置になる（端に寄る）



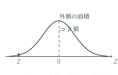
このスライドの目的は「計算準備」ではなく、Zの式が何を測っているか（数値）を理解させること。
分子は「平均との差」、分母は「標本平均がどれくらい揺れるか」（標準誤差）。よってZは「平均との差が、揺れの何倍か」。

ここでp値や有意水準の話はしない。次のスライドで「Z→p値（珍しいさの確率化）」へ進む。

- Z値は正規分布の上での「位置」を表す
- 中心（Z=0）からどれだけ離れているかを見る指標
- その位置がどれくらい珍しいかを確率で表したものがp値

✔ Zは「位置」、pは「確率」

- Zが大きい⇒分布の端に近い
- 分布の端に近い⇒p値は小さくなる



※ この図では、左側の外側の領域を示している。

このスライドの目的は、Zとpを「交換」させないこと。
Zは分布上の位置、pはその位置より外側に落ちる確率、Zが定まればpは自動的に決まる。
【前提知識】今日は正規分布で進める。t分布は「別話、平均の検定で登場」と予告だけ。
【疑問】ここで言うtはなに？（名前の確認はしない）。

p値は、対立仮説（いつも通り）が正しいと仮定したときの「珍しいさ」です。

p値（交換できない）
H_0 が正しいと仮定したとき、 Z値が示す位置よりも外側に出る確率

読み替え（今日の授業ではこれでOK）：

- p値が小さい⇒とても珍しい⇒ H_0 は怪しい
- p値が大きい⇒珍しい⇒ H_0 を疑う理由が弱い

【目的】p値を「計算結果」ではなく「答え」として固定する。
【前提知識】必ず「 H_0 」が正しいと仮定したとき」を前提にする。
【疑問】この後に誤解スライドを入れて意味を明確化する。

12.よくある誤解：p値は「H₀が正しい確率」ではない

p値は、次の意味ではありません。

- ・ p値＝「帰無仮説が正しい確率」
- ・ p値＝「効果の大きさ」

ここで覚えてる

p値は「H₀のもとでのゆらしさ」を表す数値

誤解対策（毎年のつまづきポイント）

【11目】用語の誤解を早割に求める（数学者はどこで悩むやすい）。

【12誤解】「p値が小さい⇒H₀が間違っていると断定」ではない。判断には次の「断り方」が必要。

【断り方】強く、強く、強い（断り方）。

- ・ p値＝「帰無仮説が正しい確率」
- ・ p値＝「効果の大きさ」

ここで覚えてる

p値は「H₀のもとでのゆらしさ」を表す数値

13.有意水準：どこからを「珍しい」と決めるかの線

p値は「珍しい」ですが、珍しいと決める基準も必要です。

その基準（断り方のルール）が有意水準です。

有意水準（例）

5%（0.05）など：

「これよりゆらしければ、偶然とは言いにくい」と決める線

- ・ p値はデータから出る
- ・ 有意水準は人が先に決める約束

有意水準の意味（p値との区別）

【11目】p値と有意水準の区別をしっかりと分ける。

【12誤解】「p値が小さい⇒H₀が間違っていると断定」ではない。判断には次の「断り方」が必要。

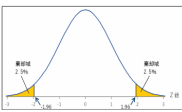
【断り方】強く、強く、強い（断り方）。

- ・ p値＝「帰無仮説が正しい確率」
- ・ p値＝「効果の大きさ」

ここで覚えてる

p値は「H₀のもとでのゆらしさ」を表す数値

14.正規分布と棄却域（有意水準5%）



有意水準5%とは「正しいと仮定しても、5%以下しか起こらない範囲」。

- ・ 両側検定では左右それぞれ2.5%が棄却域
- ・ 境界となる値がZ＝±1.96
- ・ 計算したZ値がこの黄色の範囲に入ると棄却できる

この図の使い方（有意水準と判断の準備）

ここでp値の計算はしない。目的は、「有意水準」を設定して判断すること。

Z値は「平均のどこに位置するか。有意水準は「どこから先を珍しいと決める線」であることを確認する。

次のステップで、p値と有意水準を比べる「判断のルール」に導く。

- ・ p値＝「帰無仮説が正しい確率」
- ・ p値＝「効果の大きさ」

ここで覚えてる

p値は「H₀のもとでのゆらしさ」を表す数値

15.判断のルール：p値と有意水準を比べる

判断は、p値と有意水準を比べるだけ。

判断

有意水準（例）

5%（0.05）など：

「これよりゆらしければ、偶然とは言いにくい」と決める線

- ・ p値＝「帰無仮説が正しい確率」
- ・ p値＝「効果の大きさ」

判断語の統一（留學生対応）

【11目】用語を統一して「正しい」と「間違っている」とを区別する。

【12誤解】「p値が小さい⇒H₀が間違っていると断定」ではない。判断には次の「断り方」が必要。

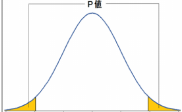
【断り方】強く、強く、強い（断り方）。

- ・ p値＝「帰無仮説が正しい確率」
- ・ p値＝「効果の大きさ」

ここで覚えてる

p値は「H₀のもとでのゆらしさ」を表す数値

16.p値は棄却域に入っているか



p値は「これくらい極端な結果が出る確率」。

- ・ 有意水準は「珍しいと判断する境界」
- ・ p値が棄却域に入る⇒有意水準より小さい
- ・ 今回は帰無仮説を棄却する

この図の位置づけ（判断の確定）

前のステップで出した「p値と有意水準を比べる」という判断ルールを、正確に実行して判断するステップ。

ここで正しい判断は出ない。計算ルール一つで確認。という流れで完成させる判断。

次のステップで、p値と有意水準を比べる「判断のルール」に導く。

- ・ p値＝「帰無仮説が正しい確率」
- ・ p値＝「効果の大きさ」

ここで覚えてる

p値は「H₀のもとでのゆらしさ」を表す数値

17.実習：30件データで「珍しい」を計算して判断する

目的：Excelでp値を出し、意味（珍しい）と判断を結びつける。

1. データ30件から平均とばらつきを出す
2. 「いつも通り」の基準（μ）を置く（帰無仮説）
3. 平均の差を標準誤差で割って、検定統計量（Z）を作る
4. その位置より外側の確率（p値）を出す
5. 有意水準と比べて帰無仮説を棄却

実習仕様（具体）

【11目】30件データと30件データから「ランダム抽出30件」を生成。

【12誤解】「p値が小さい⇒H₀が間違っていると断定」ではない。判断には次の「断り方」が必要。

【断り方】強く、強く、強い（断り方）。

- ・ p値＝「帰無仮説が正しい確率」
- ・ p値＝「効果の大きさ」

ここで覚えてる

p値は「H₀のもとでのゆらしさ」を表す数値

18.実習：結論文の書き方（テンプレート）

Excelで数値が出て、最後は文章で判断します。

次の形で書けばOKです（丸記号でよい）。

結論文テンプレート（例）

有意水準を0.05とすると、p値は_____であり、_____（小さい/大きい）ので、帰無仮説は_____（棄却する/棄却できない）。

結論：「正しい/間違っている」とは言えない。

文章化の狙い

【11目】第10回（平均の検定）で「帰無仮説を棄却（棄却）をスルーにする。

【12誤解】「p値が小さい⇒H₀が間違っていると断定」ではない。判断には次の「断り方」が必要。

【断り方】強く、強く、強い（断り方）。

- ・ p値＝「帰無仮説が正しい確率」
- ・ p値＝「効果の大きさ」

ここで覚えてる

p値は「H₀のもとでのゆらしさ」を表す数値

19.まとめ

今日のゴールは「検定の計算」ではなく、判断の考え方でした。

- ・ 検定：平均・ばらつきを知る（準備）
- ・ 検定：珍しい（p値）で判断する
- ・ 帰無仮説＝いつも通りだと仮定する考え
- ・ p値＝H₀のもとでのゆらしさ
- ・ 有意水準＝断り方のルール

まとめ（短く強く）

【11目】用語を統一して「正しい」と「間違っている」とを区別する。

【12誤解】「p値が小さい⇒H₀が間違っていると断定」ではない。判断には次の「断り方」が必要。

【断り方】強く、強く、強い（断り方）。

- ・ p値＝「帰無仮説が正しい確率」
- ・ p値＝「効果の大きさ」

ここで覚えてる

p値は「H₀のもとでのゆらしさ」を表す数値

20.次回予告：平均の検定

今回は、今日の流れを平均の検定としてもう一段目具体化します。

- ・ 今日の流れ：「いつも通り」⇒「珍しい（p値）」⇒「判断」
- ・ 次回は、平均の差を調べる数値としてp値が登場する
- ・ ただし考え方は同じ：分布の上で位置を見る

第10回への橋渡し

【11目】第10回（平均の検定）で「帰無仮説を棄却（棄却）をスルーにする。

【12誤解】「p値が小さい⇒H₀が間違っていると断定」ではない。判断には次の「断り方」が必要。

【断り方】強く、強く、強い（断り方）。

- ・ p値＝「帰無仮説が正しい確率」
- ・ p値＝「効果の大きさ」

ここで覚えてる

p値は「H₀のもとでのゆらしさ」を表す数値