

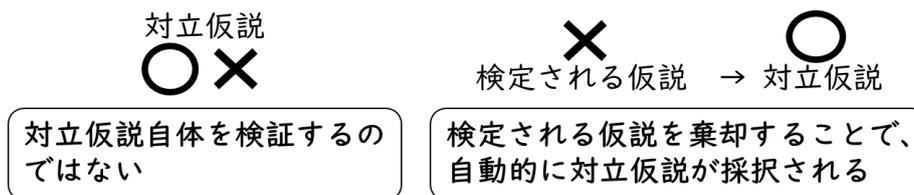
第3,4回 配布資料

この資料では、仮説検定について、つまり何をどの順番で行うかの流れについて説明します。仮説検定には4つのステップがあり、順番に実施する必要があります。順番を変えてはいけません。以下、各ステップと具体的な手続きについて説明します。

◆ ステップ①：仮説を2つ設定する

まず初めに、「検定される仮説」を設定します。仮説検定は「差があるかどうかを検証する」ときに使うアイデアです。そのため、設定する仮説は、差に関する仮説であることが分かります。この仮説を対立仮説といいます。例えば、「●●と△△の平均値には差がある」、「アンケートで賛成と回答した割合は50%より大きい」などが対立仮説として設定できます。

すると、「『検定される仮説』=対立仮説だ」、「仮説検定では、対立仮説を立て、この仮説を検定して、仮説が合っているかどうかを確認するものだ」と思うかもしれませんが、どちらも間違っています。仮説検定は、本来主張したい対立仮説とは反対の仮説(これが「検定される仮説」です)も立てます。そして、「検定される仮説」が成立するかどうかを検証します。もし、「検定される仮説」が成立しないと判断できれば、対立仮説が成立すると考えます。つまり、仮説検定は、「検定される仮説」が成立しないと判断する(これを「『検定される仮説』を棄却する」と言います)ことによって、対立仮説を主張しようとする考えのもとで進められます。



◆ ステップ②：有意水準を設定する

「検定される仮説」が棄却できるかどうかを判断するために、2つ必要な情報があります。1つは有意水準という数値で、もう1つはp値という数値です。有意水準は、確率です。より具体的には、「『検定される仮説』が成立すると仮定された世界の中で、滅多に起こらないことが起こる確率」ですが、これだけではよく分からないと思うので、ひとまず「有意水準とは、滅多に起こらないことが

起こる確率だ」と認識してOKです。有意水準の値は、人為的に設定され、調査や実験の内容によって変えます。心理学や理工学では、一般的に1%～5%の値が設定されます。そのため、有意水準は唯一の正解となる値があるわけではありません。

◆ ステップ③：p値を求める

次に2つ目の情報であるp値を求めます。p値とは、「検定される仮説」が成立する世界で計算される確率で、収集したデータから計算される確率です。後のワークで説明しますが、p値は皆さんが計算する必要はなく、オンライン上の計算ツールで求めることができます。

◆ ステップ④：有意水準とp値を比較し「検定される仮説」を棄却するかどうか判断する

この時点で、必要な2つの情報が揃いました。これらの確率の値を使って、帰無仮説を棄却するかどうか判断していきます。p値と有意水準を比較し、「p値 < 有意水準」なら、「検定される仮説」を棄却し、対立仮説を採択します。「p値 \geq 有意水準」なら、「検定される仮説」を採択します。

仮説検定での「採択」という言葉は、「それが正しいと認める」、「正しいことを証明した」という意味ではありません。ここでの「採択」は、「現時点のデータと事前設定の基準に従ったら、棄却には至らなかった」と解釈してください。例えば、対立仮説を「以前使用した薬より今回の薬の方が効果がある」と設定したとき、「検定される仮説」は「従来の薬と今回の薬の効果には差がない」となります。ここで「検定される仮説」を採択した場合、それは「薬の効果の差が本当はないと確定した」という意味ではありません。そうではなく、「今回のデータと事前に定めた基準に照らしたときに、効果ありと判断するだけの統計的な証拠が不足していた」と解釈されます。

◆ まとめ（問い）

ここまで説明してきた通り、仮説検定はステップ①～④の流れで進められます。ではなぜ「②有意水準を設定」してから、「③p値を計算する」必要があるのでしょうか？②と③が入れ替わった場合に起こりそうな問題点を踏まえた上で、あなたの回答を以下に記入してください。

◆ ワーク A (1つの集団を2つに分けたときの人数の差)

大村高校の生徒から 100 人選定し、朝型か夜型かを尋ねました。その結果が下表の通りです。この結果から、「大村高校の生徒は、朝型の方が多い」と主張できるかどうか、グループで考えて回答を具体的に記入してください。

朝型	夜型
63 人	37 人

◆ ワーク B (1つの集団を4つに分けたときの人数の差)

晴れの日と曇りの日をそれぞれ 30 日ずつ選定し、それぞれの日における植物の発芽の有無を調べました。その結果が下表の通りです。この結果から、「天気(晴れ or 曇り)によって発芽の有無(発芽した or 発芽しなかった)に差がある」と主張できるかどうか、グループで考えて回答を具体的に記入してください。

	発芽した	発芽しなかった
晴れ	21	9
曇り	13	17

◆ ワーク C (1つの集団を2つに分けたときの平均値の差)

シュークリームを焼く前の生地を、70℃と 80℃として、焼いた後の生地の高さを計測しました。各温度において 40 個ずつ作り生地の高さを全て計測したデータが、配布された Excel ファイル「OSL 第3, 4回ワークデータ」に記録されています。このデータを用いて平均を計算したところ、下表のようになりました。この結果から、「シュークリームの生地は、70℃より 80℃の方で焼いた方が、生地が高く膨らむ」と主張できるかどうか、グループで考えて回答を具体的に記入してください。

70 °C	80 °C
2.26 (cm)	3.18 (cm)

◆ p 値の求め方

p 値は、js-star というブラウザ上で動く無料計算ツールを使って、簡単に出すことができます。

まずは、「js-star」とネットで検索し、検索結果の最上部の Web サイトを開きましょう。下図の Web サイトが出てくれば OK です。このサイトの左側に、「各種分析ツール」という項目があります。データの種類や仮説によって、 p 値を求めるツールが異なります。そのため、適切なツールを選択しなければなりません。「1つの集団を2つに分けたときの人数の差」の場合は、「1×2 表(正確二項検定)」、「1つの集団を4つに分けたときの人数の差」の場合は、「i×J 表(カイニ乗検定)」、「1つの集団を2つに分けたときの平均値の差」の場合は、「t 検定(参加者間)」となります。各ツール名をクリックすると、計算ツールのメニューに移ります。

● 「1×2 表(正確二項検定)」の操作方法

右図のようなメニューが表示されます。「観測値」の枠に、データの数値を入力しましょう（順不同です）。どちらも入力すると、観測値の下の「N」の欄に自動で数値が表示されます。このNは、データの数の合計です。観測値の入力が終わったら、「計算!」をクリックしましょう。これで p 値が出力されます。

● 「i × j 表(カイニ乗検定)」の操作方法

右図のようなメニューが表示されます。まずは「縦(行)」と「横(列)」をそれぞれ「2」に変更しましょう。すると、2 × 2 の表が自動で出来上がります。これにデータの数値を入力しましょう。どちらも入力すると、「N」の欄に自動で数値が表示されます。このNは、データの数の合計です。入力が終わったら、「計算!」をクリックしましょう。これで p 値が出力されます。

縦(行): 2 × 横(列): 2

N =

(2 × 2のみ選択可)

● Rオプション ●

多重比較のp値調整法: BH法

ベイズファクタ: 【パッケージ BayesFact

計算!

結果を

● 「t 検定(参加者間)」の操作方法

右図のようなメニューが表示されます。まずは「群1参加者数」と「群2参加者数」をそれぞれデータの数に変更しましょう。例えば、55人を2つの集団に34人、21人と分けてそれぞれの平均値を求めた場合、「群1参加者数」には「34」、「群2参加者数」には「21」と入力します。

群1参加者数: 2

群2参加者数: 2

群	参加者	データ
群1	1	
	2	
群2	3	
	4	

すると、「データ」の入力欄がデータの数の分だけ出てきます。後は、この入力欄にデータの値を1つずつ入力していけばよいのですが、全部入力するのは大変です。そこで、Excel からデータをコピーして、さらに下の欄に貼り付けることができます。貼り付けた後、欄の右の「代入」をクリックすると、元のデータの入力欄が入力された状態になっています。入力が終わったら、「計算!」をクリックしましょう。これで p 値が出力されます。

※同じ人やものから2回データを取りその平均値を比較する場合は、t 検定(参加者内)で操作する必要があります。操作方法は参加者間とほぼ同じです。

◆ p 値の解釈

各種ツールで「計算!」をクリックすると、 p 値が出力されます。「 $p = 0.3963$ (片側確率)」のように具体的な数値、もしくは、「 $.05 < p < .10$ 」のように範囲で出力されます。数値や範囲ではなく「ns」と表現されることもありますが、この場合は、「 p 値は 10% 以上である」と解釈しましょう。

◆ 仮説検定のまとめ（今後、データ分析に困ったら、まずはこれを確認しよう）

