

第 44 講 仮説検定の考え方

学習目標

- ・ 仮説検定で、最初に仮説を立てて考える理由を説明できる。
- ・ 仮説が正しいとしたとき、観測結果がどの程度起こりにくいかを考えられる。
- ・ 十分に起こりにくい結果が観測されたとき、仮説を疑うという判断の流れを理解できる。
- ・ 仮説を疑わなかったことと、仮説が正しいと証明されたことを区別できる。

観測結果だけですぐに結論を出さない

偶然でも起こる結果かもしれない

ある製品を作る装置について、
「この装置には特別な偏りはない」
という考えを調べたいとします。

実際に製品を調べたところ、予想よりもかなり偏った結果が得られたとします。

このとき、結果を見ただけで、

「装置に偏りがある」

とすぐ断定するのは適切ではありません。

偏りのない装置でも、偶然によってある程度偏った結果が出ることはあります。

そこで、

もし「偏りはない」という仮説が正しいなら、今回のような結果はどの程度起こりやすいのか
と考えます。

これが仮説検定の基本的な発想です。

仮説検定の考え方

調べたいことについて仮説を立て、その仮説が正しいとしたときに、実際に観測された結果やそれ以上に極端な結果がどの程度起こりにくいかを考えます。

その結果が十分に起こりにくいと判断できるなら、最初に立てた仮説を疑います。

判断の出発点

仮説検定では、

「観測結果が珍しいか」

だけではなく、

「仮説が正しいとした場合に、その観測結果が珍しいか」

と考えることが重要です。

仮説をいったん正しいものとして考える

仮説を基準にして観測結果を見る

たとえば、

「ある方法を使っても、結果の出方はこれまでと変わらない」

という仮説を立てたとします。

仮説検定では、最初からこの仮説が間違っていると決めるものではありません。

いったん仮説が正しいものとして、

「その場合に、今回のような観測結果は普通に起こるのか、それともかなり起こりにくいのか」を調べます。

仮説が正しい世界を基準にして、観測結果の珍しさを評価するわけです。

基本の流れ

仮説検定の考え方は、次の流れです。

1. 調べたいことについて仮説を立てる。
2. その仮説が正しいものと仮定する。
3. 実際の観測結果がどの程度起こりにくいかを考える。
4. 十分に起こりにくければ、仮説を疑う。
5. 十分に起こりにくいとはいえなければ、その観測結果だけでは仮説を疑う根拠が足りないと判断する。

「起こりにくい」ことが仮説を疑う手掛かりになる

珍すぎる結果なら仮説と合いにくい

ある仮説が正しいとしたとき、今回のような観測結果が 100 回に 30 回程度起こるとします。この結果は、それほど珍しいとはいえません。

一方、同じ仮説のもとで、今回のような結果が 1000 回に 1 回程度しか起こらないとします。その場合、

「本当にこの仮説を前提にしてよいのだろうか」

と考える理由が強くなります。

仮説検定では、このように**仮説のもとで観測結果がどれだけ起こりにくいか**を判断材料にします。

珍しい結果が絶対に起こらないわけではない

「十分に起こりにくい」ということは、「絶対に起こらない」という意味ではありません。

仮説が正しくても、非常に珍しい結果がたまたま観測される可能性は残ります。

そのため、仮説検定の結論は数学的な絶対証明とは異なります。

判断の基準は結果を見る前に決める

結果に合わせて基準を変えない

どの程度起こりにくければ仮説を疑うのかは、観測結果を見てから都合よく決めるべきではありません。

たとえば、あらかじめ

「この仮説のもとでは非常に起こりにくいと判断できる結果なら、仮説を疑う」

という判断基準を決めておきます。

そのうえで、実際の結果がその基準に当てはまるかを考えます。

結果を見てから基準を変えると、都合のよい結論へ寄せてしまう危険があります。

観測前に判断の仕方を決める

仮説検定では、

仮説 → 判断基準 → 観測結果 → 判断

という順序が大切です。

観測結果を見てから、都合よく仮説や判断基準を変えないようにします。

仮説を疑えなかったことは証明ではない

証拠が足りないことと正しいことは別

仮説が正しいとしたとき、今回の観測結果がそれほど珍しくなかったとします。

この場合、

「今回の結果だけでは、この仮説を疑う十分な根拠がない」

と判断します。

しかし、

「仮説が正しいことが証明された」

とは言えません。

別のデータを集めれば、仮説を疑うような結果が得られる可能性もあります。

仮説検定では、仮説を疑うだけの証拠が得られたかどうかを考えているのであって、仮説そのものを絶対に正しいと証明しているわけではありません。

2つの判断を区別する

- ・ 結果が十分に起こりにくい
- ・ 結果が十分に起こりにくいとはいえない

後者は、仮説が正しいことの証明ではありません。

断定しすぎない

仮説検定では、

「仮説は絶対に正しい」

「仮説は絶対に間違っている」

と断定するものではありません。

観測されたデータが、仮説とどの程度両立しやすいかを考えて判断します。

判断の流れを具体例で確認する

機械の動作を調べる例

ある装置について、

「装置の動作には偏りがない」

という仮説を立てます。

その仮説が正しい場合、今回観測されたほど極端な結果は非常にまれにしか起こらないことが分かったとします。

このとき、

「偏りがないなら、今回の結果はあまりにも起こりにくい」

と考え、最初の仮説を疑います。

一方、今回程度の結果がよく起こるのであれば、その観測だけを理由に仮説を疑うことはできません。

例題

例題 1

ある装置について、
「この装置の出力には偏りがない」
という仮説を立てました。
この仮説が正しいとしたとき、今回観測された結果と同じ程度以上に極端な結果は、非常にまれにしか起こらないことが分かりました。
このとき、どのように考えるのが適切ですか。

例題 1 の解答・解説

仮説が正しいとしたときに、今回のような結果が非常に起こりにくいのであれば、その仮説を疑う理由になります。

したがって、「出力には偏りがない」という仮説を疑うのが適切です。
ただし、仮説が絶対に間違っていると証明されたわけではありません。

例題 2

ある方法について、
「従来の方法と結果の出方は変わらない」
という仮説を立てました。
仮説が正しい場合でも、今回観測された程度の違いは比較的良好よく起こることが分かりました。
この結果から、仮説が間違っていると判断してよいのでしょうか。

例題 2 の解答・解説

仮説が正しい場合でも今回程度の結果が比較的良好よく起こるなら、その結果は仮説と大きく矛盾しているとはいえません。

したがって、今回の観測結果だけでは仮説を疑う十分な根拠はありません。
ただし、仮説が正しいことが証明されたわけでもありません。

例題 3

次の判断にはどのような問題がありますか。
「データを調べたところ予想外の結果だったので、その結果が珍しいかどうかを見てから、仮説を疑う基準を決めた。」

例題 3 の解答・解説

観測結果を見てから判断基準を決めると、結果に都合のよい基準を選んでしまう可能性があります。仮説検定では、どの程度起こりにくければ仮説を疑うかという判断の仕方を、結果を見る前に決めておくことが大切です。

演習問題

練習問題 1

次のうち、仮説検定の基本的な考え方として適切なものを選びなさい。

- ・ (ア) 観測結果を見たら、まず仮説が正しいと証明されたかを調べる。
- ・ (イ) 仮説が正しいとしたとき、観測結果がどの程度起こりにくいかを考える。
- ・ (ウ) 予想と少しでも違う結果が出たら、必ず仮説を否定する。

練習問題 2

ある仮説が正しいとしたとき、今回の観測結果と同じ程度以上に極端な結果が比較的良好よく起こるとします。

この観測結果だけをもとに、仮説を強く疑うことは適切ですか。理由も答えなさい。

練習問題 3

ある仮説が正しいとしたとき、今回のような観測結果が非常に起こりにくいことが分かりました。

この結果は、仮説についてどのような判断の材料になりますか。

練習問題 4

次の文が適切かどうか答え、理由を説明しなさい。

「仮説を疑うほど珍しい結果ではなかった。したがって、この仮説が正しいことが証明された。」

練習問題 5

仮説検定の判断の流れとして、次の 4 つを適切な順番に並べなさい。

- ・ 観測結果がどの程度起こりにくいか考える。
- ・ 仮説を立てる。
- ・ 観測結果にもとづいて仮説を疑うか判断する。
- ・ 仮説が正しいものとして考える。

練習問題 6

ある調査で、最初に立てた仮説のもとでは、今回の結果が 100 回に 40 回程度は起こると考えられました。

この結果を「非常に起こりにくい結果」と考えるのは適切ですか。また、この結果だけで仮説を疑うべきだといえますか。

練習問題 7

ある調査で、最初に立てた仮説のもとでは、今回の結果と同じ程度以上に極端な結果が非常にまれにしか起こらないと考えられました。

ある人は、

「非常にまれな結果が出たのだから、仮説は 100%間違いだ」

と主張しました。

この主張の問題点を説明しなさい。

練習問題 8

次のうち、仮説検定について適切な説明をすべて選びなさい。

- ・ (ア) 仮説が正しい場合に、観測結果がどの程度起こりにくいかを考える。
- ・ (イ) 十分に起こりにくい結果なら、仮説を疑う理由になる。
- ・ (ウ) 仮説を疑わなかった場合、その仮説が正しいことが証明されたことになる。
- ・ (エ) 珍しい結果でも、仮説が正しいときに偶然起こる可能性は残る。

演習問題の解答・解説**練習問題 1 の解答・解説**

適切なのは (イ) です。

仮説検定では、仮説が正しいとしたうえで、実際の観測結果がどの程度起こりにくいかを考えます。少し予想と違っただけで仮説を否定するわけではありません。

練習問題 2 の解答・解説

適切ではありません。

仮説が正しい場合でも比較的によく起こる結果なら、その観測は仮説と強く矛盾しているとはいえません。

したがって、その結果だけを理由に仮説を強く疑う根拠は足りません。

練習問題 3 の解答・解説

仮説が正しいなら非常に起こりにくい結果が実際に観測されたので、その仮説を疑う理由になります。

ただし、それだけで仮説が絶対に間違っていると証明されたわけではありません。

練習問題 4 の解答・解説

適切ではありません。

仮説を疑うほど珍しい結果ではなかったということは、今回のデータから仮説を疑う十分な根拠が得られなかったという意味です。

仮説が正しいことを証明したという意味ではありません。

練習問題 5 の解答・解説

適切な順番は、

1. 仮説を立てる。
2. 仮説が正しいものとして考える。
3. 観測結果がどの程度起こりにくいか考える。
4. 観測結果にもとづいて仮説を疑うか判断する。

です。

練習問題 6 の解答・解説

100 回に 40 回程度起こるのであれば、今回の結果は特に珍しいとはいえません。

したがって、「非常に起こりにくい結果」と考えるのは適切ではありません。

この結果だけから仮説を疑うべきだともいえません。

練習問題 7 の解答・解説

「非常にまれ」と「絶対に起こらない」は異なります。

仮説が正しくても、珍しい結果が偶然に起こる可能性は残っています。

そのため、非常にまれな結果が観測されたことは仮説を疑う理由にはなりますが、仮説が 100%間違いだと断定することはできません。

練習問題 8 の解答・解説

(ア) は適切です。仮説が正しいとした場合の観測結果の起こりにくさを考えます。

(イ) も適切です。十分に起こりにくい結果は、仮説を疑う理由になります。

(ウ) は適切ではありません。仮説を疑わなかったことは、仮説が正しいことの証明ではありません。

(エ) は適切です。珍しい結果でも、偶然に起こる可能性は残ります。

したがって、適切なのは (ア)、(イ)、(エ) です。