

## 第9回 問題演習

### 問題1

次の空欄にあてはまる適切な言葉を答えよ。統計的仮説検定を行う場合、まず(①) 仮説を設定します。次に、データから統計量を算出します。その統計量より極端な値をとる確率が(②) です。(②) から結論を導くために、(③) を設定します。(③) は検定を行う前に設定しておかなくてはなりません。(②) が(③) より小さくなった場合、(④) 仮説を棄却します。このとき(⑤) 仮説が正しいと結論づけられます。一方、逆の場合は(⑥) 仮説が正しいということとはできません。これは検定が(⑦) 法を用いているためです。

### 問題2

ある不思議な「痩せる」健康法がある、帰無仮説を「この健康法に体重を減少させる効果がない」、対立仮説を「この健康法には体重を減少させる効果がある」と設定し、検定を行ったところ有意となった。次のような条件の下で、あなたがこの健康法を試したらどのようなことが起こるか自由に述べよ。

1. 検定が第一種の過誤によって間違えていた場合
2. 検定が正しかった場合

### 問題3

次の表は、1つ25.5 kgの強力粉20個をサンプリングし、重量を測定した結果をまとめたものである。このデータを用いて、強力粉の重量は25.5 kgではないと言えるかどうか検定せよ。なお、有意水準は0.05とする。

項目	測定結果
サンプルサイズ	20
平均	25.29
標本標準偏差	1.49

### 問題4

ある島には非常に珍しい鳥が生息している。研究員がその鳥の数を1年間に10回調査したところ、平均25羽、標準偏差は3羽であった。この結果から、この島には21羽を超える数の鳥が生息していると言えるかどうか検定せよ。なお、有意水準は0.05とする。

問題 5 【2014 年 6 月 統計検定より出題】

次の文章中の(ア)～(オ)に当てはまる正しい用語の組み合わせとして、次の①～⑤のうちから最も適切なものを一つ選べ。

統計的推測では、母集団の標本として得られたデータを用いて、測定値を得た対象だけに限定することなく、母集団について何らかの判断を下す方法論を扱っている。統計的推測は大きく 2 つに分けられる。(ア)と(イ)である。(イ)は、はじめに母集団に対して(ウ)と呼ばれる特定の仮説を設定し、観測したデータがこの仮説を否定するかどうかを調べる手法である。(ウ)が正しいにもかかわらず、(エ)を否定してしまう確率をある値以下にする必要がある。この値を(エ)と呼ぶ。(エ)を決めることで、(オ)と呼ばれる判定のための領域を決めることができる。

- ① (ア) 推定 (イ) 検定 (ウ) 帰無仮説 (エ) 第一種過誤の確率 (オ) 検出力
- ② (ア) 検定 (イ) 推定 (ウ) 対立仮説 (エ) P-値 (オ) 有意水準
- ③ (ア) 推定 (イ) 検定 (ウ) 対立仮説 (エ) 有意水準 (オ) 棄却域
- ④ (ア) 検定 (イ) 推定 (ウ) 帰無仮説 (エ) P-値 (オ) 有意水準
- ⑤ (ア) 推定 (イ) 検定 (ウ) 帰無仮説 (エ) 有意水準 (オ) 棄却域

解答

## 第 8 回 問題演習解答

### 解答 1

統計的仮説検定を行う場合、まず (① 帰無) 仮説を設定します。次に、データから統計量を算出します。その統計量より極端な値をとる確率が (② P 値) です。(② P 値) から結論を導くために、(③ 有意水準) を設定します。(③ 有意水準) は検定を行う前に設定しておかなくてはなりません。(② P 値) が (③ 有意水準) より小さくなった場合、(④ 帰無) 仮説を棄却します。このとき (⑤ 対立) 仮説が正しいと結論づけられます。一方、逆の場合は (⑥ 帰無) 仮説が正しいということはありません。これは検定が (⑦ 背理) 法を用いているためです。

### 解答 2

1：第一種の過誤が起こった場合、本当は帰無仮説が正しいのに誤って帰無仮説を棄却してしまっています。つまり、「体重を減少させる効果がない」のに「体重を減少させる効果がある」という結論を下していることになります。残念ながら、健康法には効果はなく体重が減少しないでしょう。

2：検定が正しかった場合、この健康法には体重を減少させる効果があると考えられます。しかしながら、具体的にどれくらいの効果があるかを教えてはくれません。ものすごく体重が減るかもしれませんし、数十 g 程しか体重が減らないかもしれません。

統計的仮説検定では、効果や差の有無を検証することは可能ですが、その大きさについて具体的に知ることはできない点に注意が必要です。

### 解答 3

この問題では、帰無仮説を「平均重量は 25.5kg である」、対立仮説を「平均重量は 25.5kg ではない」として両側 t 検定を行います。統計量 t は次の式から計算できます。

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{25.29 - 25.5}{\frac{1.49}{\sqrt{20}}} = -0.63$$

自由度 19 の t 分布の両側 5% 点は、-2.093 または 2.093 です。したがって、 $t < -2.093$  または  $2.093 < t$  が棄却域となりますが、 $-2.093 < -0.63$  であるため、帰無仮説を棄却できません。以上の事から「平均重量は 25.5kg でないとは言えない」と結論付けられます。

#### 解答 4

この問題では、帰無仮説を「生息数は平均 21 羽である」、対立仮説を「生息数は平均 21 羽を超える」として片側 t 検定をします。統計量 t は次の式から計算できます。

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{25 - 21}{\frac{3}{\sqrt{10}}} = 4.22$$

自由度 9 の t 分布の片側 5% 点は、1.833 です。したがって、1.833 < 4.22 が棄却域となりますが、1.833 < 4.22 であるため、帰無仮説を棄却します。以上のことから「生息数は平均 21 羽を超える」と結論付けられます。

#### 解答 5

統計的検定は大きく「推定」と「検定」に分けられる。文意より、

(ア)：「推定」

(イ)：「検定」

があてはまる。検定では帰無仮説と対立仮説を設定が、否定できるかどうかを考えるのは帰無仮説である。帰無仮説が正しいにもかかわらず否定（棄却）する確率を第一種過誤の確率もしくは有意水準という。有意水準を決めることで棄却する領域（棄却域）が決定される。よって、

(ウ)：「帰無仮説」

(エ)：「有意水準」

(オ)：「棄却域」

以上から、語句の組み合わせとして正しいのは⑤である。