

宿題 No.6 - 解答例

2025 年 6 月 26 日

※正答は赤字、解説は青字で印字してあります。

問1～問5

以下の空欄に該当する数値を選べ。もし正答が見つからない場合は、正答に最も近い数値を選択せよ。また、必要に応じて適当な数表を利用せよ。

企業Aが製造・販売する電気自動車は1回の充電で平均200km走行することができる。同社はバッテリーの改良が走行距離を延ばすと考え、バッテリーのみを取り替えた電気自動車9台をテスト走行した。テストの結果は

197, 215, 199, 223, 209, 193, 225, 219, 201 (単位: km)

であった。電気自動車の走行距離は正規分布に従うものとして、バッテリーの取り替えにより電気自動車の平均走行距離は延びるかどうかを有意水準5%で検定したい。

電気自動車の平均走行距離を μ とすると、帰無仮説は $H_0: \mu = 200$ である。また、対立仮説を $H_1: \mu > 200$ とする。さらに、9台の走行距離の平均は (問1) であり、分散は (問2) であるから、検定統計量の値は (問3) となる。これと臨界値 (問4) とを比較して、 H_0 は有意水準5%で (問5) という結論に至る。

問1: ①199 ②204 ③209 ④214

問2: ①32 ②64 ③128 ④256

標本平均および標本分散は以下の通りである。

$$\bar{x} = \frac{197 + 215 + 199 + 223 + 209 + 193 + 225 + 219 + 201}{9} = \frac{1881}{9} = 209$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{(-12)^2 + 6^2 + (-10)^2 + 14^2 + 0^2 + (-16)^2 + 16^2 + 10^2 + (-8)^2}{9} = \frac{1152}{9} = 128$$

問3: ①1.75 ②2.25 ③2.75 ④3.25

検定統計量の値は以下のようになる。

$$t = \frac{\sqrt{9-1}(209-200)}{\sqrt{128}} = 2.25.$$

問4: ①1.833 ②1.860 ③2.262 ④2.306

問5: ①棄却されず、バッテリーの取り替えにより走行距離は延びるという証拠は得られなかった

②棄却されず、バッテリーの取り替えにより走行距離は延びるという証拠が得られた

③棄却され、バッテリーの取り替えにより走行距離は延びるという証拠は得られなかった

④棄却され、バッテリーの取り替えにより走行距離は延びるという証拠が得られた

臨界値は自由度8の t 分布の上側5%点 $t_{0.05}(8) = 1.860$ であり、

$$t_{0.05}(8) = 1.860 < 2.25 = t$$

から、帰無仮説は有意水準5%で棄却される。言い換えれば、バッテリーの取り替えにより走行距離は延びるという証拠が得られた。

問6 ～ 問9

以下の空欄に該当する数値を選べ。もし正答が見つからない場合は、正答に最も近い数値を選択せよ。また、必要に応じて適当な数表を利用せよ。

全国の有権者から2400人を無作為に選んで面接調査を実施したところ、1248人がある政策に賛成すると回答した。この結果をもとに、有権者の過半数がこの政策を支持しているかどうかを有意水準5%で検定したい。この政策を支持する有権者の割合を p とすると、帰無仮説と対立仮説はそれぞれ $H_0: p = 1/2$ と $H_1: p > 1/2$ である。標本比率は（問6）であるから、検定統計量の値は（問7）となる。これと臨界値（問8）とを比較して、 H_0 は有意水準5%で（問9）という結論に至る。

問6：①0.505 ②0.510 ③0.515 ④**0.520**

問7：①1.65 ②**1.96** ③2.33 ④2.58

標本比率

$$\hat{p} = \frac{1248}{2400} = 0.520$$

を使うと、検定統計量の値は以下ようになる。

$$z = \frac{0.520 - 0.5}{\sqrt{\frac{0.5 \times (1 - 0.5)}{2400}}} \approx 1.96$$

問8：①**1.65** ②1.96 ③2.33 ④2.58

問9：①棄却されず、有権者の過半数がこの政策を支持しているという証拠は得られなかった

②棄却されず、有権者の過半数がこの政策を支持しているという証拠が得られた

③棄却され、有権者の過半数がこの政策を支持しているという証拠は得られなかった

④棄却され、有権者の過半数がこの政策を支持しているという証拠が得られた

臨界値は $N(0,1)$ の上側5%点 $z_{0.05} = 1.65$ であり、

$$z_{0.05} = 1.65 < 1.96 = z$$

から、帰無仮説は有意水準5%で棄却される。この結果は、有権者の過半数がこの政策を支持しているという証拠があると解釈される。

問10 ～ 問15

以下の空欄に該当する数値を選べ。もし正答が見つからない場合は、正答に最も近い数値を選択せよ。また、必要に応じて適当な数表を利用せよ。

あるアンケート調査の結果、25-29歳の男性192人中120人、30-34歳の男性288人中216人が「過去1月の間にフルタイムで働いた経験がある」と回答した。この結果をもとに、2つの年齢層でフルタイム労働経験の割合に差があるかどうかを有意水準1%で検定したい。

25-29歳の男性および30-34歳の男性に対するフルタイム労働経験者の割合をそれぞれ p_1 と p_2 とする。次に、帰無仮説と対立仮説をそれぞれ $H_0: p_1 = p_2$ と $H_1: p_1 \neq p_2$ とする。標本比率はそれぞれ $\hat{p}_1 = (\text{問10})$ と $\hat{p}_2 = (\text{問11})$ であり、仮説 $H_0: p_1 = p_2 = p$ の下での2グループ全体の標本比率 $\hat{p} = (\text{問12})$ と併せて、検定統計量（問13）が得られる。この絶対値と臨界値（問14）とを比較して、 H_0 は有意水準1%で（問15）という結論に至る。

問10：①0.605 ②0.615 ③0.625 ④0.635

問11：①0.675 ②0.700 ③0.725 ④0.750

各年齢層におけるフルタイム労働経験者の比率はそれぞれ以下の通りである。

$$\hat{p}_1 = \frac{120}{192} = 0.625$$

$$\hat{p}_2 = \frac{216}{288} = 0.750$$

問12：①0.650 ②0.688 ③0.700 ④0.725

問13：①-3.93 ②-2.93 ③-1.93 ④-0.93

2つの年齢層を合算した場合のフルタイム労働経験者の比率

$$\hat{p} = \frac{120 + 216}{192 + 288} = 0.7$$

を使うと、検定統計量の値は以下のようになる。

$$z = \frac{0.625 - 0.750}{\sqrt{0.7 \times (1 - 0.7) \times \left(\frac{1}{192} + \frac{1}{288}\right)}} \approx -2.93$$

問14 : ①1.65 ②1.96 ③2.33 ④**2.58**

問15 : ①棄却されず、2つの年齢層でフルタイム労働経験の割合に差があるという証拠は得られなかった
②棄却されず、2つの年齢層でフルタイム労働経験の割合に差があるという証拠が得られた
③棄却され、2つの年齢層でフルタイム労働経験の割合に差があるという証拠は得られなかった
④**棄却され、2つの年齢層でフルタイム労働経験の割合に差があるという証拠が得られた**

臨界値は $N(0,1)$ の両側1%点 $z_{0.005} = 2.58$ であり、

$$z_{0.005} = 2.58 < 2.93 = |z|$$

から、帰無仮説は有意水準1%で棄却される。言い換えれば、2つの年齢層でフルタイム労働経験の割合に差があるという証拠が得られた。