202 (1) 仮説「1 の目が出る確率 p は $\frac{1}{6}$ より大きい」を否定する仮説「1 の目が出る確率 p は $\frac{1}{6}$ に等しい」を仮定して，これを帰無仮説 H_0 とする．また，最初の仮説を対立仮説 H_1 とする．
このとき，H_0，H_1 は

$$\mathbf{H_0}: \boldsymbol{p} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{6}}$$

$$\mathbf{H_1}: \boldsymbol{p} > \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{6}}$$

(2) H_0 を仮定するとき，5 回のうち 3 回以上 1 の目が出る確率は,

$$\begin{aligned}&{}_5C_3\left(\frac{1}{6}\right)^3\left(\frac{5}{6}\right)^2+{}_5C_4\left(\frac{1}{6}\right)^4\left(\frac{5}{6}\right)^1\\&+{}_5C_5\left(\frac{1}{6}\right)^5\left(\frac{5}{6}\right)^0\\&=0.03549\cdots\end{aligned}$$

この値は有意水準 0.05 より小さいから，H_0 **は棄却され，**p **は** $\frac{1}{6}$ **より大きいといえる**.

203 全国平均と異なるかを調べるから，両側検定として仮説を次のようにおく．

$$H_0: \mu = 116.2$$

$$H_1: \mu \neq 116.2$$

H_0 が成り立つと仮定すると，検定統計量

$$T = \frac{\overline{X} - 116.2}{\sqrt{U^2/10}}$$

は自由度 9 の t 分布に従う．T の実現値 t は

$$\begin{aligned}t &= \frac{118.9 - 116.2}{\sqrt{24/10}}\\&= 1.7428\cdots\\&\fallingdotseq 1.743\end{aligned}$$

p 値を求めると

$$P(T \geq 1.7) = 0.0617$$

$$P(T \geq 1.8) = 0.0527$$

$$p > 2 \times 0.0527 = 0.1054 > 0.05$$

以上より，H_0 **は受容され，異なるとはいえない**.

204 少なくなったかを調べるから，左側検定として仮説を次のようにおく．

$$H_0: \mu = 350$$

$$H_1: \mu < 350$$

H_0 が成り立つと仮定すると，検定統計量

$$T = \frac{\overline{X} - 350}{\sqrt{U^2/15}}$$

は自由度 14 の t 分布に従う．T の実現値 t は

$$\begin{aligned}t &= \frac{348.3 - 350}{\sqrt{3.9^2/15}}\\&= 1.6882\cdots\\&\fallingdotseq 1.688\end{aligned}$$

p 値を求めると

$$P(T \leq -1.6) = P(T \geq 1.6) = 0.0660$$

$$P(T \leq -1.7) = P(T \geq 1.7) = 0.0556$$

$$p > 0.0556 > 0.05$$

以上より，H_0 **は受容され，少なくなったとはいえない**.

205 A，B の平均消費電力をそれぞれ μ_1，μ_2 とすると，仮説を

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

とおいて，両側検定をおこなう．
ウェルチの t 検定の検定統計量 T について，実現値と自由度は,

$$\begin{aligned}t &= \frac{4.8 - 5.2}{\sqrt{0.41^2/6 + 0.39^2/10}}\\&= -1.923\cdots\\&\fallingdotseq -1.92\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}d &= \frac{(0.41^2/6 + 0.39^2/10)^2}{\frac{(0.41^2/6)^2}{6-1} + \frac{(0.39^2/10)^2}{10-1}}\\&= 10.227\cdots\\&\fallingdotseq 10.23\end{aligned}$$

自由度 10 として t 分布表を用いると，p 値は,

$$P(T \leq -1.9) = P(T \geq 1.9) = 0.0433$$

$$P(T \leq -2.0) = P(T \geq 2.0) = 0.0367$$

$$p > 2 \times 0.0367 = 0.0734 > 0.05$$

以上より，H_0 **は受容され，有意ではない**.

206　男子，女子の平均点をそれぞれ μ_1，μ_2 とすると，仮説を

$$\mathrm{H}_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$\mathrm{H}_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

とおいて，両側検定をおこなう.
ウェルチの t 検定の検定統計量 T について，実現値と自由度は,

$$\begin{aligned} t &= \frac{66-74}{\sqrt{6^2/12+10^2/12}} \\ &= -2.376\cdots \\ &\fallingdotseq -2.38 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d &= \frac{(6^2/12+10^2/12)^2}{\dfrac{(6^2/12)^2}{12-1}+\dfrac{(10^2/12)^2}{12-1}} \\ &= 18.011\cdots \\ &\fallingdotseq 18.01 \end{aligned}$$

自由度 18 として t 分布表を用いると，p 値は,

$$P(T \leq -2.3) = P(T \geq 2.3) = 0.0168$$

$$P(T \leq -2.4) = P(T \geq 2.4) = 0.0137$$

$$p < 2 \times 0.0168 = 0.0336 < 0.05$$

以上より，H_0 **は棄却され，差があるといえる**.

207　右側検定をおこない，仮説を次のようにおく.

$$\mathrm{H}_0 : p = 0.03$$

$$\mathrm{H}_1 : p > 0.03$$

標本比率の実現値 $\hat{p}$ は

$$\hat{p} = \frac{5}{100} = 0.05$$

検定統計量 Z の実現値 z は

$$\begin{aligned} z &= \frac{0.05-0.03}{\sqrt{0.03(1-0.03)/100}} \\ &= 1.172\cdots \\ &\fallingdotseq 1.17 \end{aligned}$$

片側検定だから，p 値は

$$P(Z \geq 1.17) = 0.1210 > 0.05$$

以上より，H_0 **は受容され，高くなったとはいえない**.

208　両側検定をおこない，仮説を次のようにおく.

$$\mathrm{H}_0 : p = \frac{1}{6}$$

$$\mathrm{H}_1 : p \neq \frac{1}{6}$$

標本比率の実現値 $\hat{p}$ は

$$\hat{p} = \frac{32}{150} = 0.21333\cdots \fallingdotseq 0.2133$$

検定統計量 Z の実現値 z は

$$\begin{aligned} z &= \frac{0.2133-\dfrac{1}{6}}{\sqrt{\dfrac{1}{6}\left(1-\dfrac{1}{6}\right)/150}} \\ &= 1.532\cdots \\ &\fallingdotseq 1.53 \end{aligned}$$

両側検定だから，p 値は

$$P(Z \geq 1.53) = 0.0630$$

$$p = 2 \times 0.0630 = 0.126 > 0.05$$

以上より，H_0 **は受容され，**$\dfrac{1}{6}$ **でないとはいえない**.