

RSS Higher Certificate in Statistics, Specimen A

Module 3 : Basic Statistical Methods

1. 鉄鋼の精製温度を 200°C から 250°C に上げることで破壊応力が増加するかどうかを調べる実験が行われた。各温度で処理された無作為標本（単位：10 メガパスカル）は以下のようであった。

	<i>Tempering at 200°C</i>	<i>Tempering at 250°C</i>
	66	54
	49	63
	58	43
	77	56
	39	47
	51	97
	46	85
	91	
Sample mean	59.6	63.6
Sample standard deviation	17.4	20.1

- (i) 帰無仮説および対立仮説を示し、 t 検定を行え。
 (ii) 上問での t 検定が妥当であるための仮定を述べ、それらの仮定の成否に関するグラフを用いた検討を行え。
 (iii) 上記のデータを、帰無仮説および対立仮説を示した上で適切なノンパラメトリック検定法により再解析せよ。
 (iv) 結果を要約すると共に、解析に用いた手法に関してコメントせよ。

2. 英国では、脳卒中を患った患者はその後定期的にコレステロール値を測定することが求められている。脳卒中を患った患者でコレステロール値を測定している人たちの比率が男女間で異なるかどうかを見るため医療記録を調査したところ以下の結果を得た。

		Cholesterol level recorded	
		<i>No</i>	<i>Yes</i>
Sex	<i>Female</i>	109	22
	<i>Male</i>	97	77

- (i) 性別とコレステロールの測定の有無との間には関係がないという帰無仮説を調べるためのカイ 2 乗検定を実行せよ。
 (ii) コレステロール値を測定している人の比率の男女間の差の近似的な 95% 信頼区間を求め、その結果を解釈せよ。
 (iii) 上問 (i) および (ii) の結論について、それらの間の関係を述べつつ、コメントせよ。

3. 以下の各問に答えよ。

- (i) 仮説検定における以下の用語の意味を説明せよ。

- (a) 第一種の過誤
 - (b) 第二種の過誤
 - (c) 有意水準
 - (d) 検出力
- (ii) あるコーヒー会社はコーヒー豆を瓶詰めする機械を用いている。その機械は瓶に詰めるコーヒーの量が期待値 (μ) 200g, 標準偏差 (σ) 15g となるように調整されている。1時間ごとに、その前の1時間に生産した瓶の中から9個の瓶を無作為に取り出してそれらのコーヒー豆の量の標本平均 \bar{x} を求める。そしてその標本平均が $190 < \bar{x} < 210$ の範囲にあった場合には生産した瓶を受け入れ、そうでなかった場合には生産した瓶は廃棄して機械の調整を行う。
- (a) 機械が本当に $\mu = 200\text{g}$, $\sigma = 15\text{g}$ で瓶詰めを行っているとき、生産された瓶を廃棄してしまう第一種の過誤の生じる確率を求めよ。
 - (b) 機械の瓶詰めが実際は $\mu = 216\text{g}$, $\sigma = 15\text{g}$ で行われているときに、生産された瓶が受け入れられてしまう確率を求めよ。

4. トウモロコシの品種改良実験において、研究者はトウモロコシのタイプが2つの遺伝子 A および B にのみ依存して決まるという仮説を持っている。もしその仮説が正しければ優性遺伝子 A, B および劣性遺伝子 a, b の組み合わせの頻度は $AB : Ab : aB : ab = 9 : 3 : 3 : 1$ になるはずである。実際に1301個のトウモロコシを4つのタイプに分類したところ以下のものであった。

$AB: 773, \quad Ab: 231, \quad aB: 238, \quad ab: 59$

- (i) 研究者の仮説はこのデータを十分説明できるかどうかを検定し、結果をコメントせよ。
- (ii) 二重劣性 ab の作物は他のタイプの作物より発育が悪いのではないかとの疑念がある。すなわち ab の作物すべてが生育するとは限らない。そこで、以下の2つの帰無仮説を調べることにする：
 - (A) $AB : Ab : aB = 9 : 3 : 3$
 - (B) (AB, Ab, aB の合計) : ab = 15 : 1
 これらの仮説に関する検定を実行し、上記すべての結果から推測される事柄を述べよ。
- (iii) 母集団全体における ab の比率の近似的な95%信頼区間を求めよ。結果に関してコメントするとともに、ここでの研究仮説に対しさらに追加的な情報があればそれを示せ。