



2016 年 RSS/JSS 試験 (Higher Certificate)

HIGHER CERTIFICATE IN STATISTICS, 2016

モジュール 3：基礎的な統計的方法

制限時間：90 分

4 問中 3 問を選択の上 解答のこと。

各問は合計 20 点である。小問の配点は括弧の中に記されている。

グラフ用紙と統計数値表は配布する。

解答にあたっては電卓を使用してよい。
ただし、一般財団法人統計質保証推進協会による「受験要領」に記された範囲で使用する。

数学記号 \log は e を底とする自然対数を表す。
その他の底をもつ対数は、例えば \log_{10} のように底を明示する。

また、 $\binom{n}{r}$ は ${}_nC_r$ と同じ意味とする。

問題用紙は 8 頁からなり、それぞれの頁は片面にのみ印刷されている。
この表紙が 1 頁目である。
第 1 問は 2 頁目から始まる。

問題は全部で 4 問である。

1. (i) 仮説検定で使われる以下の用語を，第1種，第2種の過誤とどのように関係するか説明しつつ，定義せよ.
- (a) 有意水準. (2)
- (b) 検出力. (2)
- (ii) ファーストフード店に設置されたあるソフトドリンクの機械から出る飲料の量は，標準偏差 15ml の正規分布に従うように調節されている．出てくる平均量が 200ml になって欲しい．この機械が正しく動作しているか検定するため，無作為に 9 杯の標本をとり，その平均を計算してチェックすることを定期的に行う．この平均が 191ml から 209ml の間にあれば，この機械は申し分なく動作していると考えられる．
- (a) この検定に対する適切な帰無仮説と対立仮説を述べよ. (2)
- (b) 帰無仮説が正しいとき，標本平均 \bar{X} の分布を述べよ. (3)
- (c) この検定の有意水準を計算せよ．有意水準 5% の検定を行うと，どのような結論になるか. (5)
- (d) 出てくる量の真の平均が 205ml のとき，検定の検出力を求めよ．また，さらに計算をせずに，出てくる量の真の平均が 210ml のときの検出力と真の平均が 205ml のときの検出力とを比べて，どのようなことが予想されるか，理由をつけ述べよ. (6)

2. ある商業野菜生産者が、郵便で顧客にキャベツのタネ 10 粒が入ったパックを送る。これまでは、配達されたもののうち 12%のタネが発芽しなかった。今年、彼は異なる未発芽率を持つかもしれない新種のキャベツ「ストールワート」を試みようとしている。ストールワートのタネ 10 粒が入ったパックを受け取った無作為な 60 人の顧客から、以下の表で示された結果を受け取った。この生産者は、ストールワートの種がこれまでの種とは異なる発芽率を持つかどうか調べたい。

発芽しなかったストールワートのタネの数	0	1	2	3	>3
頻度	25	28	5	1	1

- (i) 未発芽率がこの生産者のこれまでの種と同じとき、10 粒のうち発芽しないストールワート種の数に適したモデルを述べよ。このモデルが適切であるために必要とされる 2 つの仮定を述べよ。また、現実問題においてはこれらの仮定がなぜ妥当でないかもしれないかを短く述べよ。
(7)
- (ii) ストールワート種がこれまでの種と同じ未発芽率をもつとき、60 パックのうち、発芽しなかったタネの数が 0, 1, 2, 3, >3 となるパックの期待度数はそれぞれ 16.71, 22.79, 13.98, 5.08, 1.44 であると仮定して良い。期待度数は観測度数と矛盾しないかどうか検定せよ。有意水準 5% で検定せよ。仮説と結論を明確に述べよ。
(11)
- (iii) 検定の結果とそれが野菜生産者にとって意味することについて短く述べよ。
(2)

3. 不動産市場が不安定なとき、多くの自宅所有者は家を売ることもよりも修繕することを選ぶ。無作為に 11 件の家を選んでキッチンのリフォーム費用とリフォーム後の住宅評価の上昇額を調べたところ以下の結果を得た。すべての単位は 1000 ポンドである。

家	キッチンのリフォーム費用(1000 ポンド)	住宅評価の上昇額 (1000 ポンド)
A	3.4	4.75
B	6.2	7.75
C	2.8	3.5
D	7.8	8.5
E	4.2	5.0
F	3.6	5.5
G	9.2	10.25
H	8.4	9.5
I	5.8	6.5
J	7.1	8.0
K	6.6	7.0

- (i) 平均リフォーム費用に対する 95%信頼区間を計算せよ。分布に関して何を仮定したか。
(7)
- (ii) ある資産アドバイスサイトが、住宅評価の上昇額は平均 1000 ポンド以上リフォーム費用を上回ると言っている。帰無仮説 $\mu = 1$ を対立仮説 $\mu > 1$ に対して有意水準 5% で検定せよ。ただし、 μ は住宅評価の上昇額からリフォーム費用を引いたものを千ポンド単位で表したときの母平均とする。あなたが選んだ検定を正当化し、結論を明確に述べよ。あなたが選んだ検定が妥当であるために必要な分布に対する仮定は何か。
(9)
- (iii) (ii)における仮定が妥当でないとき、このデータに対して適用できる 2 つの検定の名前を挙げよ。それぞれの検定のもう一方に対する長所を挙げよ。ただし、検定を行わないこと。
(4)

4. あるろうそく製造業者が香料入りろうそくのパッケージに平均燃焼時間を記したい。無作為に 15 本のろうそくをとり燃焼時間を記録し、コンピュータパッケージにデータを入力したところ、平均燃焼時間に対する 90%信頼区間は 48.388 時間から 56.012 時間であった。

(i) 15 本のろうそくの平均燃焼時間と標準誤差はいくらか。 (4)

(ii) この製造業者はこの香料入りろうそくの平均燃焼時間の 95%信頼区間を見積もりたい。この区間を計算し、両方の区間が妥当であるために燃焼時間についてなされる仮定を述べつつ、前の区間と簡潔に比較せよ。 (3)

この製造業者は同一の大きさの香料入りと香料無しのろうそくの燃焼時間を比較したい。特に、香料入りろうそくに使われる油が、平均して早く燃えることになっているかもしれないと思っている。彼は無作為に香料無しのろうそく 19 本に火を付けたところ、平均燃焼時間が 58.4 時間で燃焼時間の標準偏差が 10.2 時間であった。

(iii) 香料入りろうそくの燃焼時間の標準偏差を計算し、2 種類のろうそくの燃焼時間の分散が等しいかどうか検定せよ。検定に対して有意水準 5% とせよ。 (5)

(iv) 平均燃焼時間について彼の疑いを調べるため有意水準 5% で検定をせよ。仮説と結論をはっきり述べよ。 (8)

BLANK PAGE

BLANK PAGE

BLANK PAGE