

実験計画学2003年度定期試験

計算問題の場合、式や途中経過を答案に書くと部分点を与えることもある。

1. 次の () に当てはまる言葉を、 [] に当てはまる数字を書き込み、 { } の中から適切な語句を選択せよ。 , の数値は小数第4位を四捨五入して、小数第3位までとせよ。 の数値は小数第1位までとせよ。

私たちが何かについて調査するとき、その調査対象すべてを母集団といい、その特徴を表す数値を (A) という。調査対象すべてを調査することはたいてい行わずに、その一部だけを調査する。選び出されたその一部のことを標本といい、標本から得られた数値を (B) という。統計解析とは (B) から (A) を推定することである。標本は (C) を代表するように (D) に抽出しなければならない。

島大神社に10人で初詣に行き、全員が1枚ずつおみくじを買った。おみくじには5枚に1枚の割合で凶が入っている。二項分布に従うとすれば、10人のうち3人が凶を引く確率は [E] である。

たくさんの牛を飼養している松江OK牧場では10年に1頭の割合で赤い牛が生まれるという。ポアソン分布に従うと考えると、標準偏差は [F] であり、ことし1頭赤い牛が生まれる確率は [G] である。

ある品種のヤギの平均体重は80kg、標準偏差は12kgだった。このヤギの平均体重が正規分布にしたがうとすると、体重が44~116kgの間に全体のヤギの約 [H] %が属する。 [I] と [J] の間の体重となるヤギが全体の99%である。体重90kg以上となるヤギは全体の [K] %である。

(L) ではデータの変動を処理によって生じた変動と誤差によって生じた変動とに分解し、処理によって生じた変動が誤差によって生じた変動より十分に大きいかを { M t検定・カイ二乗検定・F検定 } する。繰り返しのある二元配置で (L) すると、主効果だけでなく、2つの要因の間にある (N) も検出できる。

いくつかの要因を組み合わせると、単一の要因だけで実験した場合と異なり、 { O 実験の効率が低下する・実験の効率は変わらない・実験の効率が上昇する } 。要因の数をふやすとより高次の交互作用の検出が可能になるが、実験規模は拡大し、実験が困難になる。実験の一部を実施する方法として (P) や (Q) による一部実施がある。(P) はブロック因子が2つある実験でも採用される。

2つの変量間の相関係数は [R] から [S] の間の数値をとる。 [R] に近いほど (T) の相関が強い。すなわち両変量のうち一方が増加すれば一方が減少する傾向にある。

標本数が18の標本の相関係数が-0.575であるときは、両側検定のときは、相関は1%の有意水準で { U 有意である・有意でない } 。

2. 次のA～Gの発言のうち、統計学的にみて正しくない発言をすべて選び、その理由を簡単に説明せよ。(数字が事実と違うというようなものはここでは正しくない発言とは考えない)

- A. 20歳の日本人の平均余命は60年だから、20歳のぼくは80歳までは生きられる。
- B. A国の国民一人当たりの平均年収は10000ドルでその標準偏差は3000ドルだという。ということは7000ドル以下の年収の人は全体の約16%位だ。
- C. 「ランダムに10回に1回の割合で『もう1本』当たる」という宣伝のアイスキャンデーを20回買ったけど、一度も当たらない。こんなことは絶対あり得ないから、宣伝は嘘つきだ。
- D. 人口1万人のA市と人口100万人のB市でそれぞれ無作為に100人ずつ選んで好きなプロ野球チームを調査したそうだ。母集団の人口は10倍違うけど、A市、B市、どちらの調査も母集団を推定する精度は大きく変わらないと思う。
- E. たばこは長寿の秘訣だ。その証拠にわたしは90歳で、毎日タバコを2箱吸っているが、ぴんぴんしている。となりのおやじなどタバコはやめたといった次の年に肺ガンで死んだから、禁煙こそガンの原因だ。

3. 次のデータはある品種のコムギの稈長を10反復調査した結果である。無作為標本であり、正規分布するとして、以降の問いに答えよ。答えは小数第2位を四捨五入して、小数第1位までとせよ。

77, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 88, 89, 92 (cm)

平均, 分散, 標準偏差, 標準誤差を計算せよ。

95%信頼区間を付けて、母平均を推定せよ。

99%信頼区間を付けて、母分散を推定せよ。

4. S県水産試験場では汽水であるS湖でウナギの養殖を始めるための研究をしている。ウナギの飼料を5種類用意し、どの飼料が生長量が最大になるかを実験したい。しかし、飼料の効果は養殖場の塩分濃度、水温、水深、ウナギの最初の体重、季節によって影響を受けることがわかっている。このうち飼料の効果と交互作用のあるのは、水温、塩分濃度、季節であることがわかっている。この養殖場ではその立地の制約で塩分濃度、水温を調節することはできない。また、S県水産試験場のいけすの数は限られていて、同じ水深のいけすだけでは実験できない。しかし、試験場のいけすでは塩分濃度、水温を変えることができる。

因子を制御因子, 標示因子, ブロック因子, 層別因子に分類せよ。

フィッシャーの3原則に基づいて実験計画したい。以下の()を埋め, { }から適切な記号(設問の記号の語句を指す)を選べ。

フィッシャーの3原則の目的は実験データに必ず含まれる誤差を正しく取り扱うことである。実験誤差を見積もるためには(A)が必ず必要である。実験誤差は(A)の数をn, 標準偏差をSDとすると SD/\sqrt{n} で表される。これを(B)という。誤差には方向性のない(C)と方向性のある(D)の2種類がある。(D)を(C)に転化する方法が(E)である。(E)をしなければ、処理による変動と誤差を実験による総変動から分離して計算できない。(D)を小さくする方法が(F)である。(F)とは、実験の場全体ではなく、その一部分を均一にすることによって(D)を小さくする方法である。この実験の場合、ブロック因子を1つ採用するならば、(F)によって(G)という実験計画法を採用でき、プロ

ック因子を2つ採用するなら、(H)という実験計画法を採用できる。この実験の場合、体重の揃ったウナギを利用できるなら、{ I : GあるいはHを選べ }を採用し、体重の揃ったウナギを利用できないなら、{ J : GあるいはHを選べ }を採用する。

要因を絞って実験を行った結果、以下の結果を得た。この分散分析表を見ていえることをなるべく多く箇条書きで示せ。A × BはAとBの交互作用を意味する。**は処理が有意水準1%で有意であることを示す。nsは処理が有意水準5%で有意でないことを示す。

変動因	自由度	平方和	分散 (平均平方)	分散比 (F値)
全体	35	1411.56		
飼料	3	805.56	268.52	28.27**
塩分濃度	2	26.06	13.03	1.37 ^{ns}
水深	2	64.39	32.19	3.39 ^{ns}
飼料 × 塩分濃度	6	306.61	51.10	5.38**
誤差	22	208.94	9.50	

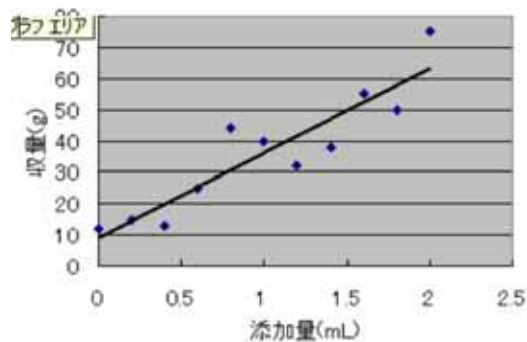
5. 水耕液に0~2mLの範囲で生長促進剤Kを添加すると、ハツカダイコンの収量および回帰分析した結果が以下の図表のようになった。以下の問いに答えよ。

回帰係数の95%信頼区間はいくらか？

得られた単回帰式から生長促進剤Kの添加量1mLのときのハツカダイコンの収量(g)を点推定せよ。

収量を50g以上にするには何mL以上添加すればよいかを点推定せよ？

水耕液に添加した量	収量
0	12
0.2	15
0.4	13
0.6	25
0.8	44
1	40
1.2	32
1.4	38
1.6	55
1.8	50
2	75



概要								
回帰統計								
重相関 R	0.914995							
重決定 R2	0.837216							
補正 R2	0.819128							
標準誤差	8.338483							
観測数	11							
分散分析表								
自由度	変動	分散	割された分散	有意 F				
回帰	1	3218.409	3218.409	46.28786	7.87E-05			
残差	9	625.7727	69.5303					
合計	10	3844.182						
係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 99.0%	上限 99.0%	
切片	9.227273	4.703539	1.961772	0.081412	-1.41288	19.86743	-6.05849	24.51304
水耕液に添加した量	27.04545	3.975216	6.803518	7.87E-05	18.05288	36.03802	14.12663	39.96428