

実験計画学 2005 年度期末試験

四捨五入の仕方は2種類の方法のどちらでもよい。P値は適当な位で四捨五入する。

1. 次の () に当てはまる言葉を, [] に当てはまる数字を書き込め.
- ① 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. 標本は母集団を代表するように (C) に抽出しなければならない.
- ② A 社のチョコレートのキャンペーンで, 5 個に1つの割合でビビット君ぬいぐるみが当たるという. どうしてもビビット君ぬいぐるみがほしい B さんはとりあえずぬいぐるみが1つ以上当たる確率を 0.95 以上になるだけのチョコレートを買うことにした. 二項分布に従うとすれば, 少なくともチョコレート [D] 個買えば, 当たる確率は 0.95 以上となる.
- ③ C 国では冬季オリンピック 1 回平均で 0.3 人の金メダリストが出ている. ポアソン分布に従うと考えると, ことしのトリノオリンピックで金メダリストが 2 人出る確率は [E] である. 小数第 4 位を四捨五入して, 小数第 3 位までとせよ.
- ④ 地球上の海水に含まれる水銀の量をすべて調査することは理論的には可能であり, このような母集団を (F) という. 一方, すべてのヒツジのように母集団に属する要素が無限にあるとき, このような母集団を (G) という.
- ⑤ 統計的に標本の (B) から母集団の (A) を推測することを統計的 (H) といい, 標本の (B) から母集団の (A) に関する予想の真偽を検証することを統計的 (I) という. (A) をある幅をもつ (J) とともに (H) することを (K) という. 95% (J) をつけて (K) すると, 母平均は 95% の確率でこの範囲にある. この 95% という確率を (L) という. (L) が大きくなるほど (J) は (M) くなる.
- ⑥ 因子を大きく分類すると層別因子など 4 つある. そのうち乱塊法では (N) 因子と (O) 因子の 2 つの因子についてはかならず取り上げているはずである. もし (N) 因子を 2 つ取り上げるならば, 乱塊法に代わり, (P) 法によって実験計画を立てることになる.
- ⑦ 2 つの標本についてその母平均が異なるかを検定するときは, (Q) を使う. しかし, 3 つ以上の標本についてその母平均が異なるかを検定するときには (R) を使う. 繰り返しのある (R) では因子それぞれの単独の効果である (S) だけでなく, 2 つ以上の (S) の絡んだ (T) の有無も検定できる.

2. ある会社のクッキーの重さを75個調べたところ、事前に配布したエクセルファイルの第2問のページにあるデータをえた.

- ① 平均, 分散, 標準偏差, メジアン, レンジ, 変動係数, 標準誤差を計算せよ. 結果は小数第3位を四捨五入し, 小数第2位までとせよ.
- ② このデータが正規分布に従うとすると 12.25g 以下の範囲には母集団全体のうち何%が属するか? (小数第2位を四捨五入して小数第1位までを答えよ)
- ③ このデータが正規分布に従うとすると 10.38~13.06g の範囲には母集団全体のうち何%が属するか? (小数第2位を四捨五入して小数第1位までを答えよ)

3. H市にあるA小学校は海辺にあり, 小学生は毎日, 砂浜の上で走る. S小学校は山の近くにあり, 小学生は毎日, 山頂まで走る. 両小学校の校長が居酒屋でどちらも自分の小学校の生徒の方が50m走を早く走れると譲らず, けんかしたので, どちらの小学校からも6年生の男子を無作為に15人選んで市営競技場で50m走を行ったところ, 事前に配布したエクセルファイルの第3問のページにあるデータをえた. ①, ②は小数第3位を四捨五入して小数第2位までを答えよ

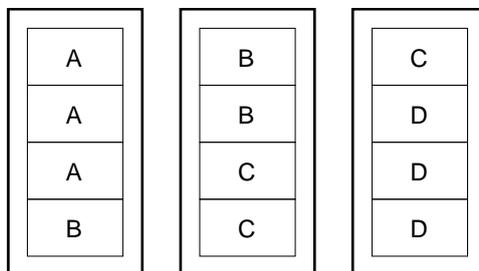
- ① A小学校の50m走について, 95%信頼区間をつけて母平均を区間推定せよ.
- ② S小学校の50m走について, 99%信頼区間をつけて母標準偏差を区間推定せよ.
- ③ 2つの小学校の50m走の母平均には差があるのかを1%の有意水準で検定せよ.
- ④ 2つの小学校の50m走の母分散には差があるのかを5%の有意水準で検定せよ.
- ⑤ A小学校の50m走の母平均が9.5秒であるかを5%の有意水準で検定せよ.
- ⑥ S小学校の50m走の母標準偏差が1.3秒であるかを1%の有意水準で検定せよ.

4. D社はカーペットのダニの繁殖を抑制する薬を探索しており, 5種類の薬を供試した結果, 事前に配布したエクセルファイルの第4問のページにあるデータをえた. 分散分析を行い, 薬によってダニの繁殖を抑制できるかを検定せよ.

5. 3つの光源(白熱電球, 蛍光灯, 発光ダイオード)と4種類の液肥(液肥A, B, C, D)でホウレンソウを水耕栽培した結果, 事前に配布したエクセルファイルの第5問のページにあるホウレンソウの収量のデータをえた.

- ① 分散分析を行え.
- ② 交互作用を評価, 検討せよ.
- ③ この実験では4種類の液肥のうち1つを使わなければ交互作用は検出されなかった. どの薬剤を使わなければ交互作用が検出されなかったのか?

6. J君はビニルハウスにおいてAからDの4品種のコムギの栽培試験を行うことにした。ビニルハウスは3つあり、それぞれ日当たり、土壌などが少しずつ違うためにコムギの生育はビニルハウスによって多少異なっていた。最初にJ君は下の図のようにコムギを植え付けることにした。しかし、X君はこれではいけないと主張した。



① X君の主張は以下の通りである。()に当てはまる言葉を, []に当てはまる数字を書き込め。

君の実験は (a) の3原則のうち, (b) しか満たしていない。このように品種を順番に並べるのでは (c) を満たしていないから, (d) と処理の効果とこんがらがってしまう。少なくとも (c) によって, (d) を (e) に転化すべきだ。さらにハウスによって日当たりなどが違い, 生育が異なることがすでにわかっているのだから, ハウスの違いによって生じる (d) を (f) によって除去できるだろう。(a) の3原則をすべて満たした実験計画法である (g) で実験計画を立てるべきだ。

J君はX君のアドバイスに従い, (g) で実験をした結果, 事前に配布したエクセルファイルの第6問のページにあるデータをえた。品種の効果はP値が [h] なので, [i] %の有意水準で認められた。誤差分散は [j] であり, (k) の効果の分散である [l]の方が誤差分散より大きいので, 乱塊法を採用した結果, 誤差を小さくすることができたとわかった。

② ①の議論をもとにコムギの植え付け方を考えよ。

7. S県では20カ所の茶畑から採取したサンプルを分析し, 全窒素含有量とタンニン含有量を調べた結果, 事前に配布したエクセルファイルの第7問のページにあるデータをえた。

- ① 相関係数を計算せよ。小数第4位を四捨五入して小数第3位までで結果を示せ。
- ② 母相関係数を95%信頼区間をつけて区間推定せよ。小数第4位を四捨五入して小数第3位までで結果を示せ。
- ③ 相関の有無を検定せよ。

8. R君は同じ品種で、ほぼ生育も同じ鉢植えのラズベリーを10鉢用意し、週1回、異なる量の液肥を与えたところ、事前に配布したエクセルファイルの第8問のページにある着果数のデータをえた。

- ① 回帰分析を行え。
- ② 99%信頼区間をつけて、母回帰係数を区間推定せよ。結果は小数第4位を四捨五入して小数第2位までで示せ。
- ③ 液肥の量が10mLのときの着果数を点推定せよ。結果は小数第2位を四捨五入して小数第1位までで示せ。
- ④ 液肥の量が14mLのときの着果数を点予測せよ。結果は小数第2位を四捨五入して小数第1位までで示せ。
- ⑤ 着果数が28個の鉢に与えられた液肥の量を逆推定（点推定でよい）せよ。結果は小数第2位を四捨五入して小数第1位までで示せ。

実験計画学 2005 年度期末試験答案用紙

学生番号		氏名		評価	
------	--	----	--	----	--

1. (DとEは各3点, それ以外は各1点, 計24点)

A		B		C	
D		E		F	
G		H		I	
J		K		L	
M		N		O	
P		Q		R	
S		T			

2. (①は各1点, ②, ③は各2点, 計11点)

①

平均		分散		標準偏差	
メジアン		レンジ		変動係数	
標準誤差					

②		%	③		%
---	--	---	---	--	---

3. (各2点, 計12点)

①		$\leq \mu_A$ (秒) \leq
②		$\leq \sigma_B$ (秒) \leq
③	帰無仮説 : 対立仮説 : P 値 : 結論 :	

④	帰無仮説： 対立仮説： P 値： 結論：
⑤	帰無仮説： 対立仮説： P 値： 結論：
⑥	帰無仮説： 対立仮説： P 値： 結論：

4. (計8点)

帰無仮説：

対立仮説：

P 値：

結論：

5. (①は5点, ②は4点, ③は2点, 計11点)

①

帰無仮説 1 :

対立仮説 1 :

P 値 1 :

帰無仮説 2 :

対立仮説 2 :

P 値 2 :

帰無仮説 1×2 :

対立仮説 1×2 :

P 値 1×2 :

結論 :

②

③

6. (①は各1点, ②は2点, 計14点)

①

a		b		c	
d		e		f	
g		h		i	
j		k		l	

②

7. (①と②は各2点, ③は4点, 計8点)

①

②

$$\leq \rho \leq$$

③

帰無仮説 :

対立仮説 :

P 値 :

結論 :

8. (①は4点, ②から⑤は各2点, 計12点)

①

帰無仮説:

対立仮説:

P値:

結論:

②

$$\leq \beta \leq$$

③

④

⑤

実験計画学 2005 年度期末試験答案用紙 (解答例)

学生番号		氏名		評価	
------	--	----	--	----	--

1. (DとEは各3点, それ以外は各1点, 計24点)

A	母数	B	統計量	C	無作為
D	14	E	0.033	F	実在母集団
G	仮説的無限母集団	H	推定	I	検定
J	信頼区間	K	区間推定	L	信頼率
M	大き	N	ブロック	O	制御
P	ラテン方格	Q	t 検定	R	分散分析
S	主効果	T	交互作用		

2. (①は各1点, ②, ③は各2点, 計11点)

①

平均	11.39g	分散	2.34g ²	標準偏差	1.53g
メジアン	11.67g	レンジ	7.39g	変動係数	13.43%
標準誤差	0.18g				

②	71.4%	③	60.8%
---	-------	---	-------

3. (各2点, 計12点)

①	$8.22 \leq \mu_A \text{ (秒)} \leq 9.67$
②	$0.46 \leq \sigma_B \text{ (秒)} \leq 1.27$
③	<p>帰無仮説: 2つの小学校の50m走の母平均には差がない</p> <p>対立仮説: 2つの小学校の50m走の母平均には差がある</p> <p>P値: 0.034</p> <p>結論: 1%の有意水準で帰無仮説は棄却されず, 差があるとはいえない.</p>

④	帰無仮説：2つの小学校の50m走の母分散には差がない 対立仮説：2つの小学校の50m走の母分散には差がある P値：0.0219 結論：5%の有意水準で帰無仮説は棄却され、母分散は異なる
⑤	帰無仮説：A小学校の50m走の母平均は9.5秒である 対立仮説：A小学校の50m走の母平均は9.5秒でない P値：0.122 結論：5%の有意水準で帰無仮説は棄却できず、9.5秒でないとはいえない
⑥	帰無仮説：S小学校の50m走の母標準偏差は1.3秒である 対立仮説：S小学校の50m走の母標準偏差は1.3秒でない P値：0.0078 結論：1%の有意水準で帰無仮説は棄却され、母標準偏差は1.3秒でない

4. (計8点)

帰無仮説：薬はダニの繁殖を抑制する効果がない

対立仮説：薬はダニの繁殖を抑制する効果がある

P値：0.019892

結論：5%の有意水準で帰無仮説は棄却され、薬の効果が認められた。

5. (①は5点, ②は4点, ③は2点, 計11点)

①

帰無仮説1 : 液肥によってホウレンソウの収量は変わらない

対立仮説1 : 液肥によってホウレンソウの収量は変わる

P 値1 : 4.89×10^{-9}

帰無仮説2 : 光源によってホウレンソウの収量は変わらない

対立仮説2 : 光源によってホウレンソウの収量は変わる

P 値2 : 1.76×10^{-16}

帰無仮説1 × 2 : 光源と液肥の効果の間に交互作用がない

対立仮説1 × 2 : 光源と液肥の効果の間に交互作用がある

P 値1 × 2 : 3.57×10^{-6}

結論 :

光源は0.1%の有意水準で効果がある

液肥は0.1%の有意水準で効果がある

0.1%の有意水準で光源と液肥の効果の間の交互作用がある.

②

光源の主効果の分散は 24963, 液肥の主効果の分散は 3822 とそれぞれ交互作用の分散 1261 よりかなり大きいので, 光源, 液肥の効果をそれぞれ単独に論じてかまわない.

液肥 B と蛍光灯, 液肥 B と発光ダイオードに組み合わせの妙がみられる.

③

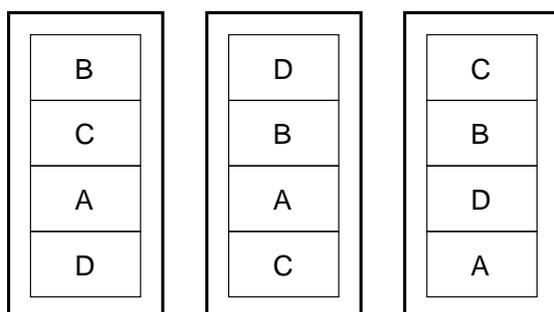
液肥 B

6. (①は各1点, ②は2点, 計14点)

①

a	フィッシャー	b	反復	c	無作為化
d	系統誤差	e	偶然誤差	f	局所管理
g	乱塊法	h	0.005546	i	1
j	910.8056	k	ブロック因子, ビニルハウス	l	2923.583

②



7. (①と②は各2点, ③は4点, 計8点)

① -0.891

② $-0.957 \leq \rho \leq -0.741$

③

帰無仮説：全窒素含有量とタンニン含有量の間には相関がない

対立仮説：全窒素含有量とタンニン含有量の間には相関がある

P値： 1.35×10^{-7}

結論：0.1%の有意水準で全窒素含有量とタンニン含有量の間には相関がある

8. (①は4点, ②から⑤は各2点, 計12点)

①

帰無仮説: 液肥の量は着果数に効果がない

対立仮説: 液肥の量は着果数に効果がある

P値: 0.000995

結論: 0.1%の有意水準で回帰があることが認められ, 液肥の量は着果数に効果がある

回帰式は $y=0.9745x+14.836$

寄与率は 0.7609 である.

②

$$0.326 \leq \beta \leq 1.623$$

③24.6 個

④28.5 個

⑤13.5mL