

平成 20 年 (2008 年)7 月 23 日 (水) 2 時限施行				
担当者名	吉岡完治・早見 均・新保一成			
科目名	統計学 I	試験時間	50 分	持込 電卓のみ可

注意: □内に指定のない場合は-(マイナス)かあるいは数字 0, ..., 9 を, 指定のある場合は問題文末にある選択肢(語句)の数字を入れること. 数字で答える場合には先頭や最後の欄が 0 の場合もありうるのですべての欄を埋めること. 必要に応じて裏面の統計分布表を利用すること.

問 1 () 式 欄には本問の式群から, () 語句 欄には本問の語句群にある選択肢の番号を選んで記入し, また () の欄には-(マイナス)および 0, 1, 2, ..., 9 の数字を記入して文章を完成させなさい. 平均 μ , 分散 σ^2 の無限母集団から無作為にサイズ n の標本 (x_1, x_2, \dots, x_n) を抽出した. 標本平均の計算式は $\bar{x} =$ (1) 式, 標本分散の計算式は $s^2 =$ (2) 式である. 標本平均 \bar{x} の平均 $E(\bar{x})$ は (3) 式, 分散 $E(\bar{x} - \mu_{\bar{x}})^2$ は (4) 式となる.

標本平均 \bar{x} を $z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$ と標準化した確率変数 z の分布は, サンプルサイズ n を大きくしていくと平均 (5), 分散 (6) の (7) 語句 分布に近づいていく. この性質は (8) 語句 とよばれている.

仮説検定をおこなう際, 第 1 種の過誤確率とは仮説 H_0 が成立 (9) 語句 0: している / 1: していない のに, H_0 を棄却 (10) 語句 0: してしまう / 1: できない 確率である. 第 (11) 種の過誤を考えると, たとえ仮説 H_0 を採択しても仮説 H_0 が成立しない場合を無視することはできない. このジレンマを回避するには (12) 式 を大きくすることである.

式群:	1. サンプルサイズ n	2. μ	3. σ	4. σ^2	5. σ/\sqrt{n}
	6. σ^2/n	7. $\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})$	8. $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$	9. $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$	0. $\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$
語句群:	1. 大数の法則	2. 有界収束定理	3. 中心極限定理	4. 平均値の定理	5. H (エータ) 定理
	6. 負の二項	7. 対数正規	8. 標準正規	9. 指数	0. ガンマ

問 2 平均 $\mu = 173$, 分散 $\sigma^2 = 25$ の正規分布にしたがう無限母集団を考えたときつぎの確率を求めよ. (a) 上記の正規分布にしたがう確率変数 x について $P(172 < x < 174) = 0.$ (13) (14) (15) (16), (b) 上記の正規分布にしたがう確率変数 x について $P(170 < x) = 0.$ (17) (18) (19) (20), (c) 上記の母集団からサンプルサイズ $n = 100$ で無作為抽出した標本の標本平均を \bar{x} とすると $P(172 < \bar{x} < 174) = 0.$ (21) (22) (23) (24).

注意) すべての □内に数字 0, ..., 9 を入れて回答すること. 1 桁目と小数点 [0.] は省略しているので注意すること.

問 3 気象庁は, 与那国島と南鳥島で CO_2 濃度の観測を行っている. 2007 年の与那国島について, 無作為に抽出した 25 個の観測値から標本平均を計算すると 385ppm であった. また, CO_2 濃度の標準偏差は, どの観測地点でも 8ppm であることが知られている. このとき 2007 年の与那国島の CO_2 濃度の母平均に関する 95% の信頼区間は, ((25) (26) (27), (28) (29) (30), (31) (32) (33), (34) (35) (36)) である. 2006 年の与那国島の CO_2 濃度の平均は, 382ppm であったことがわかっており, 2006 年から 2007 年にかけて CO_2 濃度は 4ppm 上昇すると予測された. 2007 年度の観測値は, この予測を支持できるだろうか. 仮説を $H_0 : \mu = 382\text{ppm}$, 対立仮説を $H_1 : \mu = 386\text{ppm}$ としてサイズ 5% で検定したい. 棄却域は, 標本平均の値が (37) (38) (39), (40) (41) (42) ppm より大きい範囲である. 判定結果は, 仮説 H_0 を棄却 (43) 0. できる. 1. できない. 南鳥島についても 2007 年の観測値から無作為に 36 個の観測値を抽出して標本平均を計算したところ 388ppm であった. 与那国島と南鳥島の CO_2 濃度に有意な差があるといえるだろうか. 仮説 H_0 を二つの島の CO_2 濃度に差がない, 対立仮説を CO_2 濃度に差があるとして, 有意水準 5% で検定したい. 棄却域は, 標本平均の差の絶対値が (44), (45) (46) (47) ppm より大きい範囲である. 判定結果は, 仮説 H_0 を棄却 (48) 0. できる. 1. できない.

問 4

無作為に選ばれた 100 人の商学部生に関心事は何かアンケートしたところ 10%の人が「スポーツ」と回答した。スポーツに関心のある学生の比率の 95%の信頼区間を簡便法によって求めると、

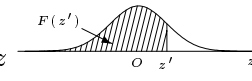
$$0. \boxed{(49)} \boxed{(50)} \boxed{(51)} \boxed{(52)} < p < 0. \boxed{(53)} \boxed{(54)} \boxed{(55)} \boxed{(56)} \text{となる。}$$

問 5

英国の放送局 BBC の行った英国内の世論調査では捕鯨に賛成の人は 1.9%にすぎず、大半が反対意見であった。日本では捕鯨に賛成しているといえるのかどうか検定してみることにした。日本国内の世論調査 ($n = 2464$) では、56.0%の人が賛成だと答えている。仮説 $H_0: p = 0.50$ に対して対立仮説 $H_1: p \neq 0.50$ を設定し、サイズ $\alpha = 5\%$ の両側側検定を行った。仮説 H_0 が成立すると仮定したとき割合 p' が $c_1 = 0.5 - \boxed{(57)} \boxed{(58)} \boxed{(59)} \sqrt{0.000 \boxed{(60)} \boxed{(61)} \boxed{(62)}} = \boxed{(63)} \boxed{(64)} \boxed{(65)} \boxed{(66)} \boxed{(67)}$ と $c_2 = \boxed{(68)} \boxed{(69)} \boxed{(70)} \boxed{(71)} \boxed{(72)}$ の間に含まれる確率は 95%になる。調査の結果から得られる割合は $p' = 0.56$ であり、棄却域のなかに $\boxed{(73)}$ 語句。したがって、仮説 H_0 を棄却 $\boxed{(74)}$ 語句。日本では捕鯨賛成派は 5%水準で統計的に有意に 50% $\boxed{(75)}$ 語句といえる。(朝日新聞 (2008 年 2 月) 調査サンプルサイズを変更、40 代以上の男性の 80%が捕鯨賛成で、20 代の女性には捕鯨支持は 40%と低いことも報告されている。および英国は BBC Focus 誌を参照、

CBBC サイトには子どもへのアンケートがある。)

語句 (73),(74):	1. 入る	2. 入らない	3. できない	4. できる
語句 (75):	5. と差はない	6. を超えている	7. を下回っている	.

$$F(z') = \int_{-\infty}^{z'} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}z^2} dz$$


(7) 分布の値 $F(z')$

z'	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990

平成 20 年 (2008 年)7 月 23 日 (水) 2 時限施行				
担当者名	吉岡完治・早見 均・新保一成			
科目名	統計学 I	試験時間	50 分	持込 電卓のみ可

この解答例は十分チェックしていないので，入力ミスや一年前の問題とずれていたり間違っている可能性もあります。注意してください。

問 1 (1) 8, (2) 0, (3) 2, (4) 6, (5) 0, (6) 1, (7) 8, (8) 3
(9) 0, (10) 0, (11) 2, (12) 1.

問 2 [(13)–(16)] [0.]1586

$$\begin{aligned}
 P(172 < x < 174) &= P\left(-\frac{1}{\sqrt{25}} < z < \frac{1}{\sqrt{25}}\right) \\
 &= P(-0.2 < z < 0.2) = F(0.2) - (1 - F(0.2)) = 0.5793 - 0.4207 = 0.1586
 \end{aligned}$$

[(17)–(20)] [0.]7257

$$\begin{aligned}
 P(170 < x) &= P\left(-\frac{3}{\sqrt{25}} < z\right) = P(-0.6 < z) \\
 &= F(0.6) \\
 &= 0.7257
 \end{aligned}$$

[(21)–(24)] [0.]9544

$$\begin{aligned}
 P(172 < \bar{x} < 174) &= P\left(-\frac{1}{\sqrt{25/100}} < \bar{x} < \frac{1}{\sqrt{25/100}}\right) \\
 &= P(-2 < z < 2) = P(z < 2) - (1 - P(z < 2)) \\
 &= 2F(2) - 1 = 0.9772 - 0.0228 \\
 &= 0.9544
 \end{aligned}$$

問 3 [(25)–(30)] 381.864

[(31)–(36)] 388.136

$$\begin{aligned}
 h &= 1.96 \times \frac{8}{\sqrt{25}} = 1.96 \times 8/5 = 3.136 \\
 \mu_{lower} &= 385 - 3.136 = 381.864 \\
 \mu_{higher} &= 385 + 3.136 = 388.136
 \end{aligned}$$

[(37)–(42)] 384.632

$$c = 382 + h = 382 + 1.645 \times \frac{8}{\sqrt{25}} = 382 + 2.632 = 384.632$$

[(43)] 0 できる

[(44)-(47)] 4.082

$$\sigma_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}^2 = \sigma^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) = 64 (1/25 + 1/36) = 4.337777778$$

$$\sigma_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = 2.082733247$$

$$h = 1.96 \times \sigma_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = 1.96 \times 2.082733247$$

$$c = 4.082$$

[(48)] 1 できない $\bar{x}_1 - \bar{x}_2 = 385 - 388 = -3$

問 4

$$h = 1.96 \times \sqrt{\frac{p'(1-p')}{n}} = 1.96 \times \sqrt{\frac{0.1 \times 0.9}{100}} = 1.96 \times 0.03 = 0.0588$$

[(49)(50)(51)(52)] [0.]0412 = 0.0412

[(53)(54)(55)(56)] [0.]1588 = 0.1588

問 5

[(57)(58)(59)] 1.96

[(60)(61)(62)] 101

$$c_1 = 0.5 - 1.96 \times \sqrt{0.5 \times 0.5 / n} = 0.5 - 1.96 \sqrt{0.25 / 2464}$$

$$= 0.5 - 1.96 \sqrt{0.000101461} = 0.5 - 1.96 \times 0.01007279 = 0.5 - 0.0197427 = 0.48026$$

$$c_2 = 0.5 + 0.0197427 = 0.51974$$

[(63)(64)(65)(66)(67)] 0.4803

[(68)(69)(70)(71)(72)] 0.5197

[(73)] 1 入る

[(74)] 4 できる

[(75)] 6 を超えている