

第1問 答案用紙 <1>
(統計学)

問題 1

問 1	ア	イ	ウ	エ	オ
	$P(A_i)$	$P(K_1 \cap A_i)$	$P(K_1)$	比例	排反
カ					キ
$\sum_{i=1}^2 P(K_1 A_i)P(A_i)$					0.08

問 2	0.99 $\leq c < 1$
-----	------------------------------

問題 2

問 1	(1) 1.563	(2) 1.551
-----	--------------	--------------

問 2	(1) (w_i) $\frac{p_{0i}q_{0i}}{\sum p_{0i}q_{0i}}$	(2) (v_i) $\frac{p_{ti}q_{ti}}{\sum p_{ti}q_{ti}}$
-----	--	--

第1問 答案用紙 <2>
(統計学)

問題 3

問 1

層化抽出法（層別抽出法）

問 2

$$V(\hat{\mu})=\sum_{i=1}^3\left(\frac{N_i}{N}\right)^2\left(\frac{N_i-n_i}{N_i-1}\right)\left(\frac{\sigma_i^2}{n_i}\right)$$

問 3

(1)	
(グループ1の標本の大きさ)	(グループ2の標本の大きさ)
200	600

(2)
2.11

第2問 答案用紙 <1>

(統計学)

問題 1

問 1

(1)
1.286

(2)
$L(D \mid \lambda) = \frac{e^{-T\lambda} \lambda^{\sum_{t=1}^T x_t}}{\prod_{t=1}^T x_t!}$

(3)
1.286

第2問 答案用紙 <2>

(統計学)

問 2	(1)
	(c)

(2)
事前分布は， $\pi(\lambda)=\frac{\beta^\alpha}{\Gamma(\alpha)}\lambda^{\alpha-1}e^{-\beta\lambda}$ と示される。また，尤度関数については， $L(D\mid\lambda)\propto e^{-T\lambda}\lambda^{\sum_{i=1}^Tx_i}$ と示される。これらより，事後分布については， $\pi(\lambda\mid D)\propto\pi(\lambda)L(D\mid\lambda)\propto\lambda^{\alpha-1}e^{-\beta\lambda}e^{-T\lambda}\lambda^{\sum_{i=1}^Tx_i}=\lambda^{\alpha+\sum_{i=1}^Tx_i-1}e^{-(\beta+T)\lambda}$ と示される。このため，事後分布は，つぎのように示される。 $\lambda\mid D\sim Ga\left(\alpha+\sum_{i=1}^Tx_i,\beta+T\right)$

問 3	(1)
a 0.599 b 2.136	
	(2)
$a<\hat{\lambda}<b$ という関係があり，最尤推定値 $\hat{\lambda}$ は，95%事後信用区間の内部に含まれている。ただし， $\hat{\lambda}-a=0.687$ ， $b-\hat{\lambda}=0.850$ となっており，上側の幅の方が長いという特徴がある。これは，事後分布であるガンマ分布が右に歪んだ分布であることから，事後信用区間は $\hat{\lambda}$ を中心とする左右対称な区間にならないことを示している。	

第2問 答案用紙 <3>
(統計学)

問題 2

問 1

(1)

$$\hat{\rho} = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}S_{yy}}}$$

(2)

$$0.819$$

問 2

(1)

$$\hat{\beta} = \frac{S_{xy}}{S_{xx}}$$

(2)

$$\hat{\beta} = \hat{\rho} \sqrt{\frac{S_{yy}}{S_{xx}}}$$

(3)

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n-2} \left(S_{yy} - \frac{S_{xy}^2}{S_{xx}} \right)$$

(4)

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n-2} S_{yy} (1 - \hat{\rho}^2)$$

第2問 答案用紙 <4>

(統計学)

問 3	(1)		(2)
	(検定統計量)	(確率分布)	
	$\frac{\hat{\rho}\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-\hat{\rho}^2}}$	自由度 $n-2$ の t 分布	5.346

(3)

この問題では， $n=16$ であるので，検定統計量として，

$$T=\frac{\hat{\rho}\sqrt{16-2}}{\sqrt{1-\hat{\rho}^2}}$$

をもちいる。このとき，この検定統計量 T は，帰無仮説 $H_0:\rho=0$ のもとで，自由度14の t 分布に従う。このため，有意水準5%における両側検定の棄却域は，

$$|T|\geq 2.145$$

と示される。この検定統計量 T の値 t は，(2)より， $t=5.346$ であるので，帰無仮説 H_0 が棄却され，男性の賃金と女性の賃金の間の相関が統計的に有意と判断される。

第2問 答案用紙 <5>
(統計学)

問題 3

問 1

先頭の桁の数值が 「9」である確率	先頭の桁の数值が 「9」以外となる確率
0.046	0.954

問 2

(本社に対する検定結果)

先頭の桁が9である観測度数を O_1 ，先頭の桁が9以外である観測度数を O_2 とし，さらに，帰無仮説のもとで，先頭の桁が9となる観測度数を E_1 ，先頭の桁が9以外となる観測度数を E_2 とすると，検定統計量として，

$$K = \frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1} + \frac{(O_2 - E_2)^2}{E_2}$$

をもちいる。このとき，この検定統計量 K は，帰無仮説 H_0 のもとで，近似的に自由度1のカイ2乗分布に従うので，有意水準5%における棄却域は，

$$K \geq 3.84$$

と示される。この検定統計量 K の値 k は，

$$k = \frac{(21 - 240 \times 0.046)^2}{240 \times 0.046} + \frac{(219 - 240 \times 0.954)^2}{240 \times 0.954} = 9.4189 \dots$$

と求められるので，帰無仮説 H_0 は棄却される。

(本社以外に対する検定結果)

検定統計量は，本社に対する検定と同じ K をもちいる。このとき，この検定統計量 K は，帰無仮説 H_0 「領収書の枚数分布は理論分布に従っている」のもとで，近似的に自由度1のカイ2乗分布に従うので，有意水準5%における棄却域は，

$$K \geq 3.84$$

と示される。この検定統計量 K の値 k は，

$$k = \frac{(6 - 104 \times 0.046)^2}{104 \times 0.046} + \frac{(98 - 104 \times 0.954)^2}{104 \times 0.954} = 0.3239 \dots$$

と求められるので，帰無仮説 H_0 は棄却されない。このことより，本社以外については，「領収書の枚数分布は理論分布に従っていない」とはいえない。

第2問 答案用紙 <6>
(統計学)

問 3	(帰無仮説を棄却しなかった場合の解釈) 「帰無仮説は正しいと結論付けられない。」
	(理由) 帰無仮説を棄却できないことは，帰無仮説が正しいことを意味せず，これを否定するだけのデータが得られず第二種の過誤の可能性が残ることを示すにすぎないため。
問 4	(社員 A に対する検定結果) 先頭の桁が9となる確率をpとすると，帰無仮説を$H_0 : p = 0.046$，対立仮説を$H_1 : p > 0.046$とする。先頭の桁が9である領収書の枚数を検定統計量X_Aとすると，帰無仮説のもとで，X_Aは試行回数7，成功確率0.046の二項分布に従う。このため，有意水準5%における棄却域は， $P(X_A \geq 1) = 1 - 0.954^7 = 0.2808 \cdots > 0.05,$ $P(X_A \geq 2) = 1 - 0.954^7 - {}_7C_1 \times 0.046 \times 0.954^6 = 0.0380 \cdots < 0.05$ であることから，$X_A \geq 2$となる。検定統計量の値は$X_A = 1$であるので，帰無仮説は棄却されない。このため，社員Aについては，不正処理が行われているとはいえない。 (社員 B に対する検定結果) 先頭の桁が9となる確率をpとすると，帰無仮説を$H_0 : p = 0.046$，対立仮説を$H_1 : p > 0.046$とする。先頭の桁が9である領収書の枚数を検定統計量X_Bとすると，帰無仮説のもとで，X_Bは試行回数6，成功確率0.046の二項分布に従う。このため，有意水準5%における棄却域は， $P(X_B \geq 1) = 1 - 0.954^6 = 0.2461 \cdots > 0.05,$ $P(X_B \geq 2) = 1 - 0.954^6 - {}_6C_1 \times 0.046 \times 0.954^5 = 0.0280 \cdots < 0.05$ であることから，$X_B \geq 2$となる。検定統計量の値は$X_B = 2$であるので，帰無仮説は棄却される。このため，社員Bについては，不正処理が行われている疑いがある。