

【自然科学総合】

I

【出題の意図】

問1は受験者の確率統計に関する基本知識を問うことを意図した。問2は受験者の統計解析の基本知識として「正規分布表の扱い」を問うことを意図した。

【解答例】

問1.

(1) 以下の通りである

X	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
P	1/36	1/18	1/12	1/9	5/36	1/6	5/36	1/9	1/12	1/18	1/36	1

(2) 期待値 $E(X)$ の計算は以下の通りである

$$\begin{aligned}
 E(X) &= 2 \times \frac{1}{36} + 3 \times \frac{2}{36} + 4 \times \frac{3}{36} + 5 \times \frac{4}{36} + 6 \times \frac{5}{36} + 7 \times \frac{6}{36} + \\
 &\quad 8 \times \frac{5}{36} + 9 \times \frac{4}{36} + 10 \times \frac{3}{36} + 11 \times \frac{2}{36} + 12 \times \frac{1}{36} \\
 &= \frac{1}{36} \times (2 + 6 + 12 + 20 + 30 + 42 + 40 + 36 + 30 + 22 + 12) \\
 &= \frac{252}{36} \\
 &= 7
 \end{aligned}$$

答え 7

問2.

(1)

本問の母集団は48,000名の患者の収縮期血圧であり、大きさ48,000の正規母集団である。以下、収縮期血圧を X とする。このとき

標準化 $Z = \frac{X-143.5}{24.2}$ である。

$P(180 \leq X \leq 200)$ を計算すると、

$$\begin{aligned}
 P(180 \leq X \leq 200) &= P\left(\frac{180-143.5}{24.2} \leq Z \leq \frac{200-143.5}{24.2}\right) \\
 &= P(1.51 \leq Z \leq 2.33) \\
 &= P(0 \leq Z \leq 2.33) - P(0 \leq Z \leq 1.51) \\
 &= 0.4901 - 0.4345 \\
 &= 0.0556
 \end{aligned}$$

よって求める人数は $48,000 \times 0.0556 = 2668.8 \div 2669$ (人) である。なお上式の最後から2行目の小数値は「標準正規分布表」から読み取ったものである。

答え 2,669 人

(2) 収縮期血圧が上から数えて 10,000 番目の患者の血圧は, 上位
 $10000 / 48000 = 0.2083 \doteq 20.8\%$ の位置にある。

したがって求める血圧を x とすると, $0.208 = P(X \geq x) = P(Z \geq \frac{x-143.5}{24.2})$ である。

よって $0.5 - 0.208 = P(0 \leq Z \leq \frac{x-143.5}{24.2})$

$$0.292 = P(0 \leq Z \leq \frac{x-143.5}{24.2})$$

「標準正規分布表」より $\frac{x-143.5}{24.2} = 0.81$

$x = 163.102 \doteq 163$ mmHg である。

答え 163 mmHg

II

【出題の意図】

問 1.～問 4.

免疫に関する基礎的知識を問うた。

問 5.

細胞内シグナル伝達機構に関する基礎的知識を問うた。

問 6.

非興奮性細胞におけるカルシウム動態に関する基礎的知識を問うた。また、実験データを解釈して生理現象を洞察し、説明する能力を問うた。

【解答例】

問 1.

獲得免疫または適応免疫または液性免疫または体液性免疫

問 2.

樹状細胞（ランゲルハンス細胞も可）またはマクロファージまたは B 細胞

問 3.

D

問 4.

血管の拡張，血管透過性の亢進

問 5.

①ジアシルグリセロール（DAG も可）②イノシトール 3 リン酸（IP₃ や InsP₃ も可）

③プロテインキナーゼ C（PKC や C キナーゼも可）

問 6.

（1）カルシウムイオンが小胞体から細胞質へ放出され、細胞質中の遊離カルシウムイオン濃度が上昇した。

（2）小胞体から細胞質に放出されるカルシウムイオンだけでは脱顆粒反応を起こせない。カルシウムチャンネル Y を介する細胞外から細胞内へのカルシウムイオンの流入が、脱顆粒反応に必要である。

Ⅲ

【出題の意図】

問 1.

配偶子形成時に遺伝的多様性が生じるメカニズムについて論述する能力を問うた。

問 2.

ヒトの妊娠についての基礎的知識を問うた。

問 3.

細胞分化の基盤となるエピジェネティクス機構について論述する能力を問うた。

問 4.

文章を読み、iPS 細胞作製へとつながる体細胞クローン技術の意義について論述する能力を問うた。

問 5.

iPS 細胞作製におけるプラスミドベクター利用の利点について、遺伝子工学の知識を元に論理的に説明する能力を問うた。

【解答例】

問 1.

減数分裂第一分裂中期において、相同染色体の対合が生じる。その際、染色体の一部がキアズマを形成し交叉が起き、これによって遺伝子の組換えが生じる。また第一分裂後期では、父方、母方由来の相同染色体の娘細胞へのランダムな分配が生じる。

問 2.

通常の 28 日月経周期では排卵日は最終月経の 14 日前である。よって、 $280 - 14 = 266$ (日)

問 3.

DNA の主にシトシンにメチル基が付加されてメチルシトシンに転換される DNA メチル化。
DNA に結合してヌクレオソーム構造やクロマチン構造を安定化させるヒストンタンパク質を化学修飾するヒストン修飾。

問 4.

分化した細胞の核も胚発生に必要な全ての遺伝子を持っており、特定の条件下で初期化することができる。

問 5.

レトロウイルスベクターでは遺伝子がゲノムに組み込まれるため、がん遺伝子の近くに組み込まれ活性化させる危険性があるが、プラスミドベクターではゲノムに組み込まれる可能性が低いため、がん化の危険性を低下できる。

IV.

【出題の意図】

医学生として生化学を学習していく上で必要な英文読解能力と、基礎的な化学の知識を問うものである。

【解答例】

問 1.

①	C	②	B
③	E	④	H
⑤	G	⑥	I
⑦	L	⑧	J
⑨	F	⑩	K

問 2.

多量の水を保持し、空間を満たすというプロテオグリカンの特性により、他の構造は衝撃から守られ、潤滑になっているが、この特性はプロテオグリカン分子上に存在する多数の水酸基と陰性荷電によりもたらされ、斥力により糖鎖同士が離れた状態になっている。

V.

【出題の意図】

英語長文の読解力を判定する目的で作成された問題である。また、日頃から医療問題に興味を持ち、本問に取り上げられたヒトパピローマウイルス(HPV)ワクチンの接種を巡る議論に精通していれば、解答を導く助けとなるように意図されている。

【解答例】

問1.

ワクチンに反対するキャンペーンや、ワクチンが有害であるという間違った情報

問2.

公然とワクチン反対派に闘いを挑む科学者達の中には、重圧にさらされているものもいる。

問3.

2016年3月に、Ikeda氏はHPVワクチンが脳障害の原因となるというマウス実験の研究結果をテレビ発表した。それに対し、同年6月にMuranaka氏はビジネス雑誌のWedge誌上で、Ikeda氏の発表が虚偽であると記載した。Ikeda氏は、その記事に対し、Muranaka氏とWedge誌を名誉棄損で訴えた。

問4.

Muranaka氏が敗訴し、同氏とWedge誌は330万円の支払いを命じられた。また、Wedge誌は裁判の争点となった記事からデータ虚偽に関する記載を削除し、謝罪文を掲載することを命じられた。

問5.

ワクチンに対する誤った情報が広がることで、多くの人々を癌になる不必要なリスクにさらすことになっている。ワクチンが安全であるという証拠が積み重なっているにも関わらず、厚生労働省はワクチンを積極的に推奨するかどうかについて、未だに議論を続けている。

ただし、問5については、本文の最終パラグラフの内容（ワクチン接種を巡る議論が、世間の注目を集めるようになったこと）を記載した場合も、加点した。