

令和6年度 編入学試験問題

学力試験（1）

英語・数学

（120分）

医学群

医学類

「試験開始」の合図があるまで、この表紙を開けないこと。

以下の注意事項をよく読みなさい。

1. 「試験開始」の合図があったら、問題用紙、解答用紙、
下書き用紙の枚数を確認なさい。

問題用紙	16枚（1～16ページ）
------	--------------

解答用紙	5枚
------	----

下書き用紙	2枚
-------	----

2. 氏名と受験番号はすべての解答用紙に記入しなさい。
3. 解答は所定の解答用紙の解答欄に記入しなさい。
（下書きは採点の対象とならない）
4. 解答用紙、下書き用紙のホッチキスはずすこと。
ただし、問題用紙のホッチキスはずさないこと。

英 語

問題 1

次の文章を読み、問 1 から問 6 に答えなさい。

(この部分は、著作権の都合上、公開できません)

(この部分は、著作権の都合上、公開できません)

(この部分は、著作権の都合上、公開できません)

(この部分は、著作権の都合上、公開できません)

(Will ChatGPT transform healthcare? *Nature Medicine*. 2023;29:505より引用、一部改変)

問 1. Fill in blanks (A) to (D) with the most appropriate words from the following list:

- (a) human-artificial intelligence
- (b) human-like
- (c) patient-physician
- (d) peer-to-peer

問 2. Give a word from the passage that has the same meaning as underlined ア.

問 3. Fill in blank (イ) with the correct prefix from the list below based on the meaning of the sentence:

- (a) dis-
- (b) extra-
- (c) mis-
- (d) over-
- (e) self-
- (f) -(no prefix)

問 4. Referring to the passage, which of the following does not belong to underlined ウ?

- (a) ChatGPT developers
- (b) Ethicists
- (c) Healthcare professionals
- (d) Patients
- (e) Pharmaceutical companies

問 5. According to the passage, for which of the following purposes has ChatGPT not yet been used? Choose all the correct answers.

- (a) patient-doctor communication
- (b) patient support group communication
- (c) diagnostic tool
- (d) self-diagnosis
- (e) self-administered therapy

問 6. For each of the following statements, circle "T" if it is true and "F" if it is false.

- (a) Standard approaches are sufficient to support patients with speech impairments.
- (b) Large language models require extensive training on expert annotations to surpass human expertise.
- (c) The accuracy of clinical diagnosis by DL-based language models and physicians was found to be comparable.
- (d) The study found that a minority of US adults use internet searches to obtain information on medical issues rather than consulting a doctor.
- (e) Improving the quality of life of patients can be achieved through the rapid evolution of language models as an alternative to medical care, thus transforming the medical system.

問題2

次の文章を読み、問1から問7に答えなさい。

(この部分は、著作権の都合上、公開できません)

(この部分は、著作権の都合上、公開できません)

(この部分は、著作権の都合上、公開できません)

(この部分は、著作権の都合上、公開できません)

(Frank AW. *The Wounded Storyteller*. 2nd ed. University of Chicago Press; 2013 より引用、一部
改変)

問 1. To which of the following questions would underlined ア likely answer “Yes”?

- (a) Am I a body?
- (b) Do I have a body?
- (c) Am I cognitive?
- (d) Am I ethereal?

問 2. Fill in blank (**A**) with the most appropriate word from the list below:

- (a) abstracted
- (b) blurred
- (c) embodied
- (d) specified
- (e) symbolized

問 3. Which of the following is the most likely statement for blank (**B**)?

- (a) I am what I eat
- (b) I am what I dream
- (c) I am what I think
- (d) I am what I love

問 4. Fill in blank (C) with the most appropriate word from the list below:

- (a) coincidence
- (b) moral
- (c) paradox
- (d) result

問 5. Rearrange the following words into the correct order to fill in blank (D):

a accept as body choice his lot moral prone suffering to to

問 6. Fill in blank (E) with the most appropriate phrase from the list below:

- (a) control suffering
- (b) discourage body association
- (c) empty one's mind
- (d) focus on subjective feelings
- (e) recognize the body's needs

問 7. Fill in each of blanks (i) to (iv) with either *monadic* or *dyadic*. Capitalize your answer as necessary.

数 学

次の問題 1 から問題 3 に答えなさい。解答は考えた過程がわかるように丁寧に記しなさい。

問題 1

以下の問に答えなさい。

問1 次のベクトルの組が線型独立かどうか、理由をつけて述べなさい。

(1)

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 5 \\ -2 \\ -3 \end{pmatrix}$$

(2)

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \\ 6 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 7 \\ 8 \\ 9 \end{pmatrix}$$

問2 実数 a, b, c を成分に持つ 2 次の正方行列 $A = \begin{pmatrix} a & c \\ c & b \end{pmatrix}$ が

$$A^2 - 5A + 6E = O$$

を満たすとする。ここで、 E は 2 次の単位行列、 O は 2 次の零行列である。このとき、実数 a, b, c が満たすべき条件を求めなさい。

問題 2

次の積分の値を求めなさい。ただし、必要に応じて

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$$

を証明無しに用いてよい。

問1 $\int_0^1 \frac{1}{x^2 - 7x + 12} dx$

問2 $\int_{-1}^3 \sqrt{-x^2 + 2x + 3} dx$

問3 $\int_{-1}^1 x^{100} (e^{-x^{101}} + x^{101} e^{-x^{100}}) dx$

問4 $\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2 - 2xy - 2y^2} dx dy$

問題 3

xy 平面上の 4 点 $(0,0), (M,0), (M,N), (0,N)$ で囲まれる領域(境界線上を含む)に含まれる整数座標(x 座標, y 座標が共に整数である点)を考える。ただし, M および N は正の整数であり, $M + N \geq 3$ とする。

始点 $O(0,0)$ をスタートして, 次のステップを繰り返して終点 $P(M,N)$ へ移動する経路について考える(図)。

- ・ x 軸方向に $+1$, または y 軸方向に $+1$ 移動する
- ・ 囲まれる領域外は通らない

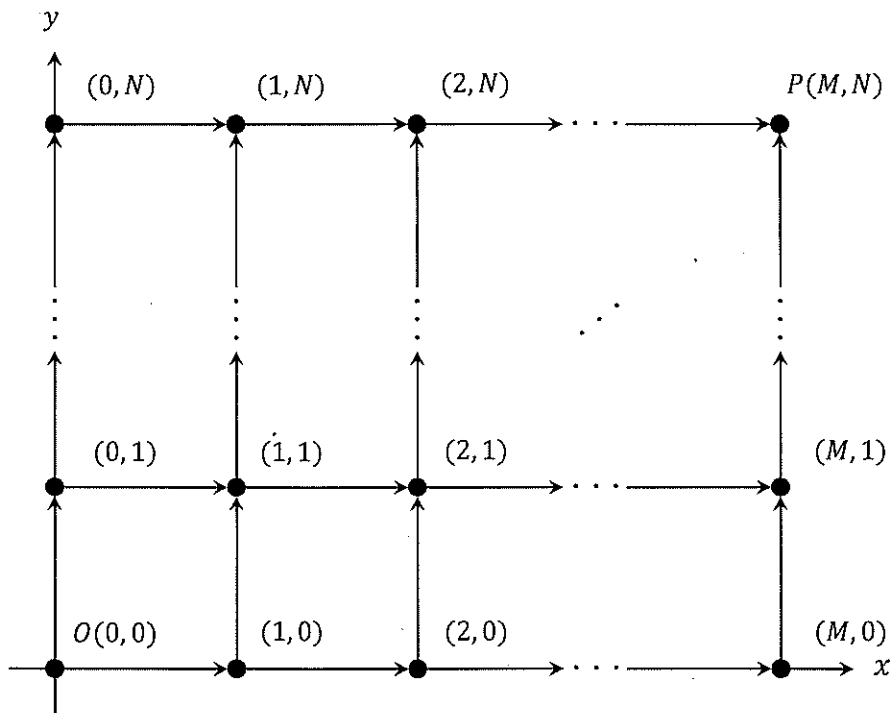


図 各ステップにおける移動

このとき, 以下の問に答えなさい。

問1 始点 O から終点 P へ移動する経路の総数を求めなさい。

次に, 領域内に含まれる 2 点 $Q(m,n)$ および $R(m',n')$ を考える。ここで, m,n,m',n' は次を満たす整数とする。

$$0 \leq m \leq m' \leq M, \quad 0 \leq n \leq n' \leq N, \quad 0 < m + n < m' + n' < M + N.$$

以下の問に答えなさい。

- 問2 始点 O から点 Q を通らずに終点 P へ移動する経路の総数を求めなさい。
- 問3 始点 O から点 Q を通らず、点 R を通り終点 P へ移動する経路の総数を求めなさい。
- 問4 始点 O から 2 点 Q および R を通らずに終点 P へ移動する経路の総数を求めなさい。

令和6年度 編入学試験問題

学力試験（2）

化学・生物

（120分）

医学群

医学類

「試験開始」の合図があるまで、この表紙を開けないこと。

以下の注意事項をよく読みなさい。

1. 「試験開始」の合図があったら、問題用紙、解答用紙、
下書き用紙の枚数を確認なさい。

問題用紙	12枚（1～12ページ）
解答用紙	6枚
下書き用紙	2枚
2. 氏名と受験番号はすべての解答用紙に記入しなさい。
3. 解答は所定の解答用紙の解答欄に記入しなさい。
（下書きは採点の対象とならない）
4. 解答用紙、下書き用紙のホッチキスをはずすこと。
ただし、問題用紙のホッチキスをはずさないこと。

化 学

次の問題 1 から問題 3 に答えなさい。

問題 1

次の文章を読み、問 1 から問 5 に答えなさい。

鉄は、周期表第（ア）族に属する元素である。主要な鉱石は①赤鉄鉱や磁鉄鉱であり、溶鉱炉で（イ）することで鉄の単体が得られる。化学的に酸化されやすい性質により②錆びるという現象が起こり、鉄が腐食する原因の一つとなる。③鉄を希硫酸と反応させると、鉄イオンを含む（ウ）色の水溶液が得られる。また、鉄の主な錯塩には④（エ）色結晶のフェロシアン化カリウムや（オ）色結晶のフェリシアン化カリウムがある。

問 1 （ア）から（オ）に当てはまる英数字または語句を書きなさい。

問 2 下線部①について、赤鉄鉱と磁鉄鉱の主成分の化学式をそれぞれ答えなさい。

問 3 下線部②について、錆びにくいという特徴を持つステンレス鋼を作るために必要な金属を答えなさい。

問 4 下線部③について、この時の反応式を答えなさい。ただし、気体が生成して反応系から出ていく場合は、↑をつけなさい。

問 5 下線部④について、フェロシアン化カリウムおよびフェリシアン化カリウムの化学式を答え、それぞれの毒性の有無とその理由について 120 字程度で簡単に説明しなさい。

問題 2

次の文章を読み、問 1 から問 5 に答えなさい。なお、気体定数 R を $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。

「一定量の気体の体積は、圧力に反比例し、絶対温度に比例する」という法則を (ア) と呼ぶ。(ア) に厳密に従う気体を (イ) と呼ぶ。気体の物質量を n [mol]、体積を V [L]、温度を T [K]、圧力を P [Pa]、気体定数を R [$\text{Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$] として (ア) を表した方程式を①気体の状態方程式と呼ぶ。

(イ) と異なり、実在気体は、分子自身が (ウ) をもつこと、分子の間に (エ) が働くことなどにより、厳密には (ア) に従わない。そのため、実測圧力を P' [Pa]、実測体積を V' [L] とおいたとき、気体の状態方程式のうち、 P を $P' + \frac{an^2}{V'^2}$ で、 V を $V' - bn$ で補正した② (オ) が考案された。ただし、 a は (エ) によって決まり、気体の種類によって異なる正の定数であり、 b は分子自身の (ウ) に関する定数である。

真空にした容積 10 L の反応容器に CO_2 を入れた。この反応容器を 2000 K に加熱保持したところ、 CO_2 が解離して以下のような平衡状態に到達した。



③このとき CO_2 濃度は $1.00 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ 、 O_2 の濃度は $5.00 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ であった。

問 1 文中の (ア) から (オ) に当てはまる語句を答えなさい。

問 2 下線部①の気体の状態方程式を、 n 、 V 、 T 、 P 、 R を用いて答えなさい。

問 3 下線部②の補正された式を用いて、 CO_2 の 1.0 mol を 27°C で 1.0 L の容器に入れたときの圧力 [Pa] を有効数字 3 桁で答えなさい。ただし、 CO_2 については $a = 3.60 \times 10^5 \text{ Pa} \cdot \text{L}^2/\text{mol}^2$ 、 $b = 0.0400 \text{ L/mol}$ とする。

問 4 下線部③について、反応容器に入れた CO_2 の物質量 [mol] を有効数字 3 桁で答えなさい。ただし、全ての気体は (イ) であるとする。

問 5 下線部③について、解離反応 (A) の平衡定数 K_C および圧平衡定数 K_P を有効数字 3 桁で答えなさい。ただし、全ての気体は (イ) であるとする。

問題 3

次の文章を読み、問 1 から問 3 に答えなさい。

煤煙などに含まれるベンゾ[a]ピレン (図 1) は発がん性物質である。ベンゾ[a]ピレンに代表される芳香族炭化水素 (アレーン) は、生体内で酸化酵素 (CYP) による酸化を受けて不安定なアレーンオキシドを生じる (図 2 反応式 i)。アレーンオキシドに対する核酸の付加反応により DNA が修飾され、がん化が誘発されることが考えられている (図 2 反応式 ii)。アレーンオキシドの付加反応は転移反応 (図 2 反応式 iii) と競合する。

図 1 ベンゾ[a]ピレン

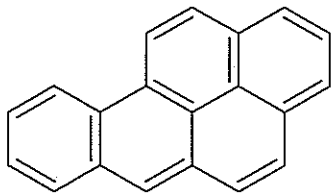
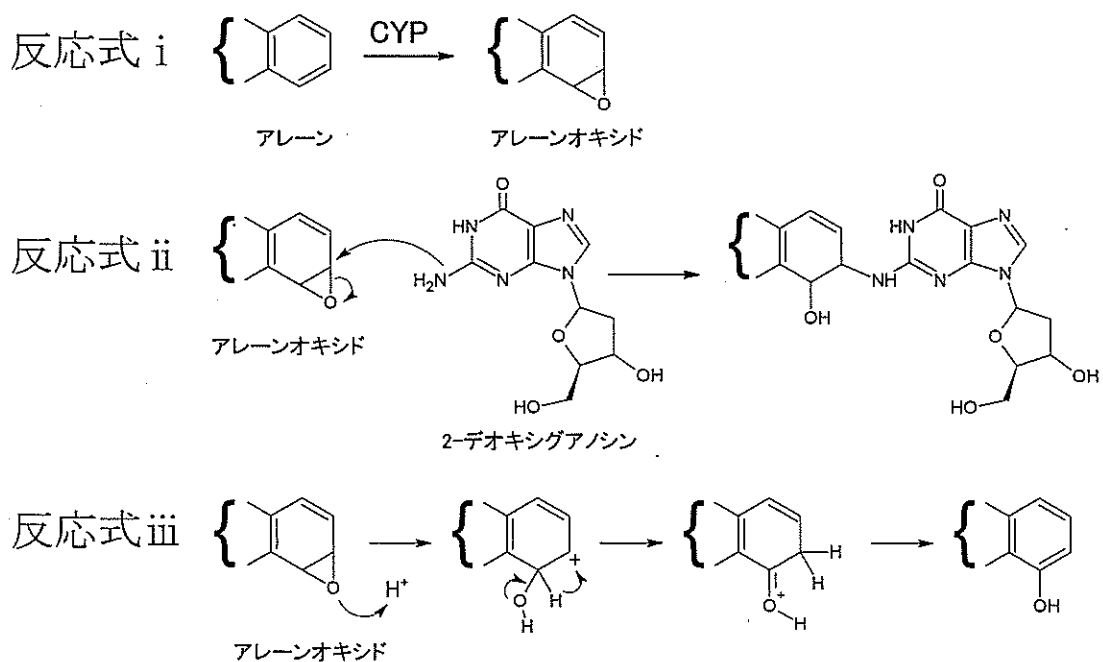
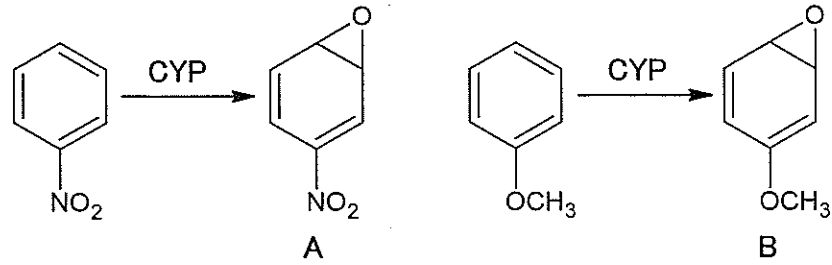


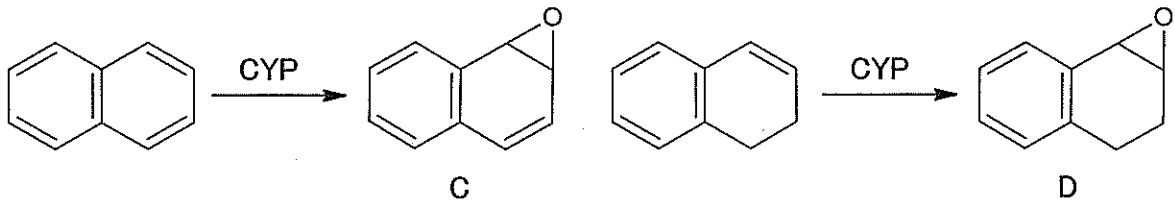
図 2



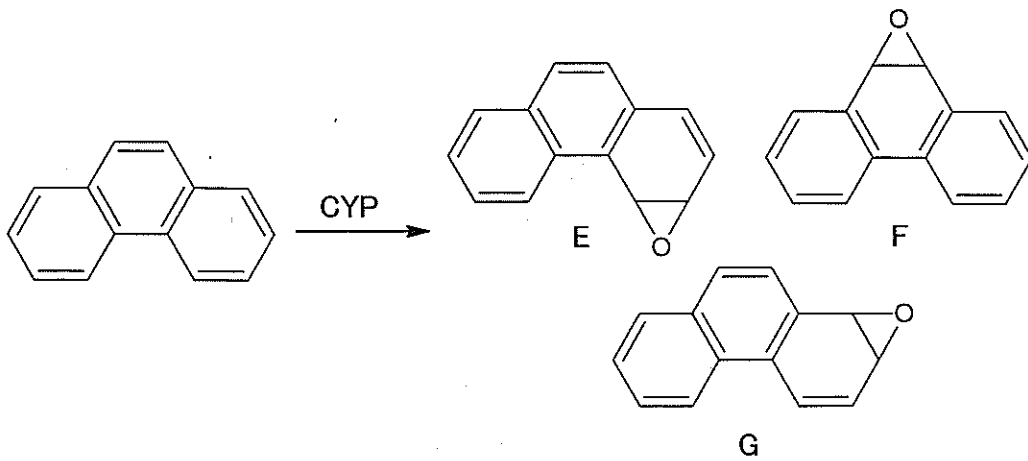
問1 下記A、Bのどちらがより高い発がん性を持つと考えられるか答えなさい。
また、その理由について150字程度で答えなさい。



問2 下記C、Dのどちらがより高い発がん性を持つと考えられるか答えなさい。
また、その理由について150字程度で答えなさい。



問3 下記のE、F、Gのうち、最も高い発がん性を持つと考えられるものはどれか
答えなさい。また、その理由について150字程度で答えなさい。



生 物

次の問題 1 から問題 3 に答えなさい。

問題 1

次の文章を読み、問 1 から問 5 に答えなさい。

遺伝情報の伝達はセントラルドグマと呼ばれる一連のプロセスが担う。セントラルドグマを仲介する主な分子機械はレプリソーム、RNA ポリメラーゼおよびリボソームである。レプリソームは (ア) を担うおよそ 800 kDa の質量の巨大なタンパク質複合体である。RNA ポリメラーゼの大きさは 5 nm で、大腸菌の場合 400 kDa の質量であり、(イ) を担う。リボソームは①3 つの RNA および 50 を超えるタンパク質の複合体で、20~30 nm の大きな分子機械であり、(ウ) を担う。医学的観点においては、RNA ポリメラーゼや②リボソームは効果的な抗生物質の標的となる。

遺伝子の機能が発揮されるためには遺伝情報がセントラルドグマに従ってタンパク質に変換される必要がある。細胞内の遺伝子発現量を測る方法は様々であるが、その多くは RNA の量を決定する方法である。塩基配列決定技術の発達に伴い、大規模に細胞内の RNA を定量することが可能となった。しかし、細胞内に mRNA が存在するからといってタンパク質が発現するとは限らない。近年、リボソームと結合した RNA を網羅的に解析する手法 (リボソームプロファイリング) が開発された。細胞の中のリボソームの状態は疾患にも関与する例が知られており、緻密に制御される必要がある。

問 1 文中の空欄 (ア) ~ (ウ) に当てはまる適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部①に関して、大腸菌の場合、リボソームは合計およそ 7500 のアミノ酸から成るタンパク質と合計およそ 4600 のヌクレオチドから成る RNA から構成される。リボソーム全質量に占めるタンパク質の割合 [%] を有効数字 3 桁で答えなさい。ただし、アミノ酸の平均質量を 110 Da、RNA ヌクレオチドの平均質量を 340 Da とする。

問 3 下線部②のリボソームを標的とする抗生物質について、そのしくみの例と、なぜ細菌特異的に作用するかの理由を 100 字程度で答えなさい。

問4 リボソームプロファイリングの概略を図1に示す。この実験手法から得られる遺伝子発現情報についてRNA全体の配列を決定し定量する手法と比較してどのような特徴があるか、50字程度で答えなさい。

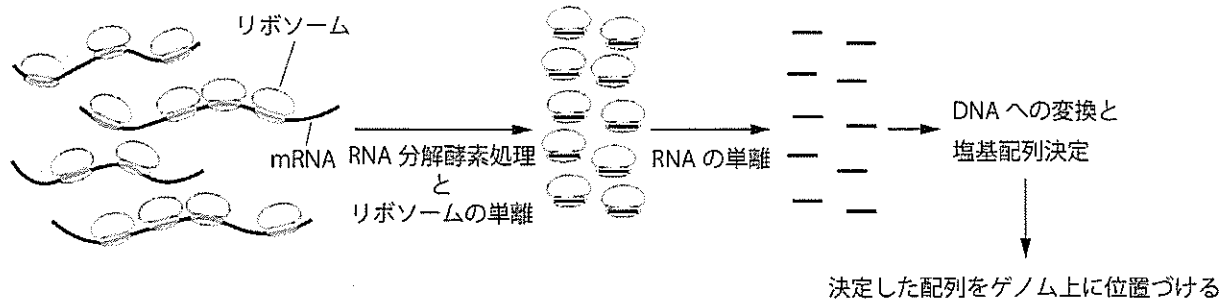


図1

問5 リボソームを標的とする抗生物質を添加して培養した大腸菌のリボソームプロファイリングの結果を図2に示す。この抗生物質はリボソームのどのような働きを阻害すると考えられるか、50字程度で答えなさい。

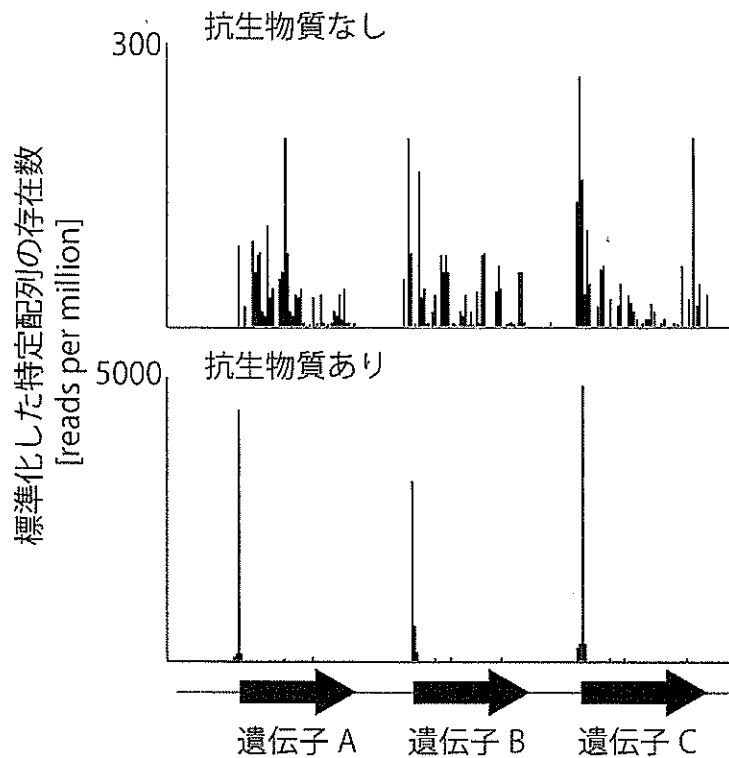


図2

問題 2

次の文章を読み、問 1 から問 4 に答えなさい。

がん（悪性腫瘍）は、生体の自律制御を外れて自己増殖する細胞集団であり、DNA に変異が蓄積することにより生じる。DNA の変異は、放射線や紫外線、化学物質への暴露、ウイルスの感染等、様々な要因により生じる。化学物質の内、DNA の構造に不可逆的な変化をもたらすものを変異原と呼び、化学物質が変異原性を有するか否かを確認するために、以下の実験 1 および実験 2 を行った。

ヒスチジン要求性サルモネラ菌株（以下、サルモネラ菌）は、ヒスチジン合成酵素の遺伝子に点突然変異を有するため、ヒスチジンを生合成できない。したがって、ヒスチジンが含まれている His⁺ 寒天培地に塗り広げ培養すると、増殖しコロニーを形成するが、ヒスチジンが含まれていない His⁻ 寒天培地に塗り広げ培養すると、ほとんどコロニーは形成されない。

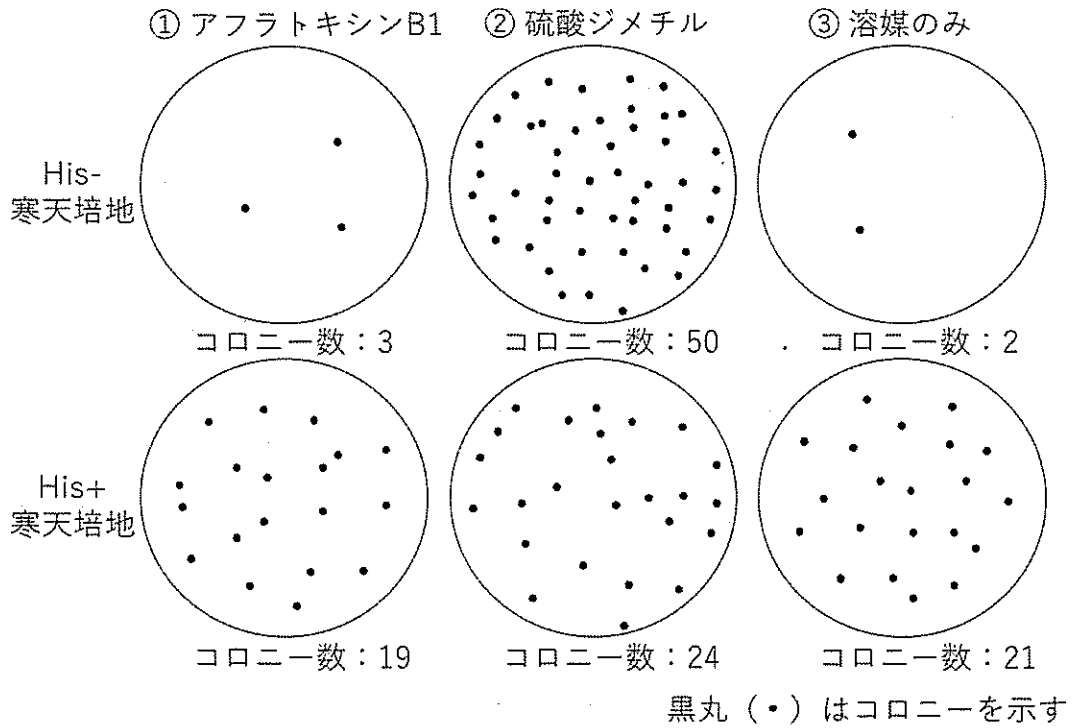
<実験 1>

サルモネラ菌を、①アフラトキシン B₁、②硫酸ジメチル、③溶媒のみを添加した液体培地で一晚培養した。その後、遠心操作により回収したサルモネラ菌を、液体培地に再懸濁し、各サンプルのサルモネラ菌を 100 μL とり、ヒスチジンが含まれていない His⁻ 寒天培地に塗り広げ培養した。また、各サンプルのサルモネラ菌を 10⁶ 倍希釈したものを 100 μL とり、ヒスチジンが含まれている His⁺ 寒天培地に塗り広げ培養したところ、実験 1 結果のように寒天培地上にコロニーが観察された。

<実験 2>

新鮮なラットの肝臓を生理食塩水中で粉碎し、遠心操作の後、得られた上清分画をラット肝抽出液とする。ラット肝抽出液の半量は、80℃で 30 分間加熱し、加熱処理ラット肝抽出液とした。①アフラトキシン B₁、②硫酸ジメチル、③溶媒を、生理食塩水または非加熱もしくは加熱処理ラット肝臓抽出液と混和し、37℃で 30 分反応させた。その後、反応物を液体培地に添加し、サルモネラ菌を一晚培養した。遠心操作により回収したサルモネラ菌を、液体培地に再懸濁し、同数のサルモネラ菌を、ヒスチジンが含まれていない His⁻ 寒天培地に塗り広げ培養し、コロニーを計測した。各実験条件におけるコロニー数を実験 2 結果の表で示す。

<実験1 結果>



<実験2 結果>

	① アフラトキシンB1	② 硫酸ジメチル	③ 溶媒のみ
生理食塩水	1	50	2
ラット肝抽出液 (非加熱)	63	39	1
ラット肝抽出液 (加熱処理)	2	52	1

寒天培地1枚当たりのコロニーの数

問1 下線のがん（悪性腫瘍）に関する次の文章 (a) から (e) を読み、正しいものには (○)、誤っているものには (×) を記しなさい。

- a) がん遺伝子における DNA の変異は、機能不活型の変異である。
- b) がん細胞は、周囲の正常細胞を排斥して増殖する。
- c) がん細胞は、アポトーシスと呼ばれる自己破壊プログラムを回避する性質がある。
- d) がん遺伝子 Ras は、遺伝性のがん患者から発見された。
- e) がん抑制遺伝子 p53 は、DNA ダメージに応答して、細胞増殖を抑制する。

問2 実験1について、以下の小問1)、2)に答えなさい。

- 1) 硫酸ジメチルを添加した培地で培養したサルモネラ菌には、どのような変化があったと考えられるか80字程度で答えなさい。
- 2) 溶媒のみを添加した時と比べ、アフラトキシン B1 および硫酸ジメチルによって変異率 (%) がそれぞれ何倍に変化したか、有効数字3桁で答えなさい。

問3 実験2について、以下の小問1)、2)に答えなさい。

- 1) ラット肝抽出液中に含まれる物質の働きと特徴について、80字程度で答えなさい。
- 2) アフラトキシン B1 と硫酸ジメチルの変異原としての特徴の違いについて、80字程度で答えなさい。

問4 抗がん剤の中には変異原性を持つものがある。その作用機序と将来的なリスクについて、100字程度で答えなさい。

問題 3

次の文章を読み、問 1 から問 5 に答えなさい。

多細胞生物の器官の形成と機能には上皮細胞が深く関わっている。さまざまに分化した上皮細胞が整列し互いに強固に接着することが上皮組織の大きな特徴であり、この性質が生体の内外を隔て、その恒常性維持に重要な働きを果たしている。

上皮細胞はバラバラにされても再集合する性質がある。この性質は古くから見出されており、例えばニワトリ胚の腎臓をトリプシンにて処理するとバラバラの細胞になるが、その細胞を培養すると細胞塊ができ、その中には上皮細胞からなる尿細管とそれを取り巻く結合組織が分離し、腎臓の基本構造が再構築されていた。このような知見から、後に①細胞接着装置が発見され、それらは上皮細胞の性質に寄与していることが明らかとなった。

細胞接着装置のひとつである（ア）結合を形成する②カドヘリンには結合特異性が存在し、同種のカドヘリン同士のみ結合することができる。（イ）結合では、クローディングがトランス、シスの両方向で結合し（イ）結合ストランドを形成している。コネキシンと呼ばれるタンパク質分子からなる（ウ）結合は細胞間を連結し水溶性のイオンや分子を通す役割を持っている。

自然に広く存在し、ヒトや家畜の常在菌でもあるウェルシュ菌の産生する毒素（CPE）は、ヒトや家畜に下痢、腹痛の症状を特徴とする食中毒を引き起こすことが知られている。この毒素は分子量 35 kDa の可溶性タンパク質であり、受容体結合ドメイン（C-CPE）と細胞傷害ドメインからなる。この毒素の受容体は膜貫通型タンパク質として同定され、のちにクローディングと同一であることが示された。現在 C-CPE は、その特性から③上皮細胞における細胞接着装置の性質を調べるための研究や薬剤開発にも利用されている。

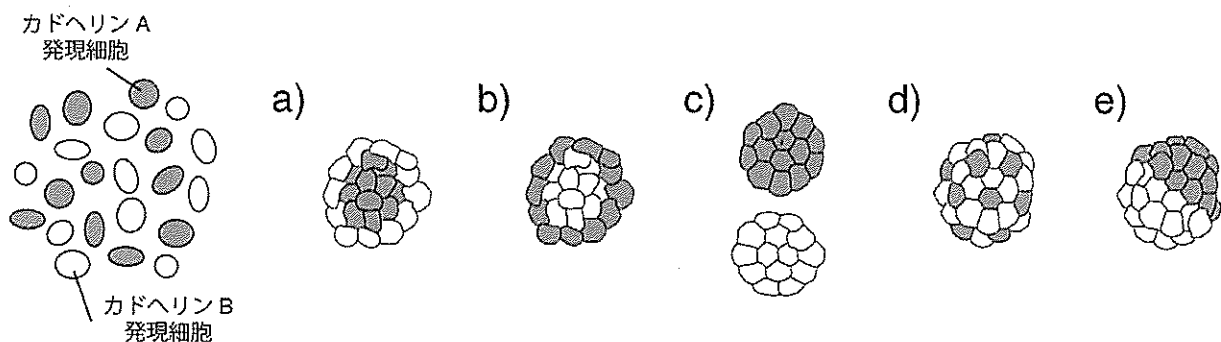
問1 文章中の空欄（ア）～（ウ）に当てはまる適切な語句を答えなさい。

問2 下線部①について、次の文a)からe)のうち、正しいものには○を、誤っているものには×を記しなさい。

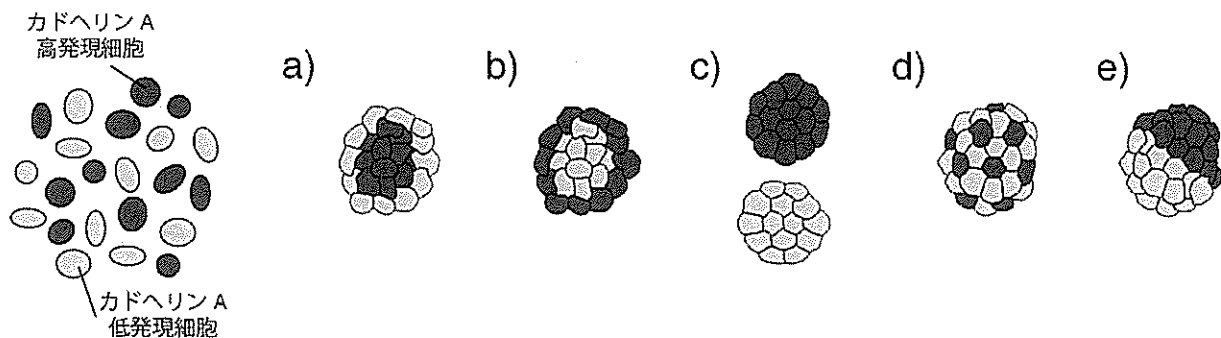
- a) 細胞接着装置の一つであるデスモソームに含まれるカドヘリンは中間径フィラメントに連結している。
- b) インテグリンは主に上皮細胞の基底部にて細胞と細胞外マトリックスの接着に機能する。
- c) コネキシン分子の多くはとても安定なタンパク質であり、その半減期は約12時間程度である。
- d) 腸管上皮細胞の細胞膜頂端側にはグルコース輸送体が局在し、基底膜側にはナトリウム-グルコース共輸送体が局在している。
- e) 植物細胞の細胞膜は細胞壁にて覆われているため細胞接着装置は存在せず、それぞれの細胞が独立して機能している。

問3 下線部②に関して次のような実験を行った。カドヘリンを発現していない培養繊維芽細胞にカドヘリンを発現するようDNAを導入した。この細胞をバラバラにした後に培養を行い、細胞が凝集する様子を観察した。1), 2)の条件にて細胞はどのような細胞塊を形成するか、それぞれ図中のa)～e)から答えなさい。

1) カドヘリンAまたはカドヘリンBを発現する細胞を等量ずつ混合した。



2) カドヘリンAを高発現または低発現する細胞を等量ずつ混合した。



問4 コネキシンは、ほぼ全ての上皮組織に分布しているが、その中でも心臓では特に重要な働きをしている。この働きについて、コネキシンを含む細胞接着装置の構造と機能から100字程度で概説しなさい。

問5 下線部③に関して次のような実験を行った。透過性膜からなるチャンバー上にクローデインを発現するMDCK細胞を培養し上皮細胞シートを作製した。チャンバーの上下を緩衝液にて満たし、図1のように経上皮電気抵抗を測定した。チャンバー下部の緩衝液にC-CPEを添加し、24時間後に除去した際の測定結果を図2のグラフに示す。またその際、上皮細胞シートにおけるクローデインを可視化すると、図3のような結果が得られた。以下の小問に答えなさい。

- 1) 経上皮電気抵抗は、上皮細胞のどのような働きを調べることができるか、10～20字程度で端的に答えなさい。
- 2) この実験の結果から、C-CPEはクローデインにどのように作用し、上皮細胞の機能にいかに関与すると考えられるか、80字程度で答えなさい。

図1

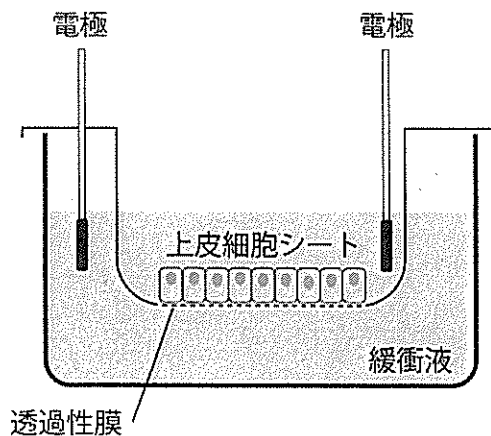


図2

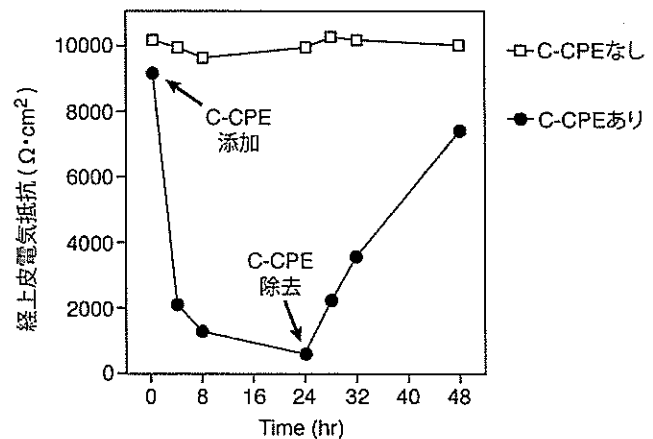


図3

