

A, B, D

平成 29 年度個別学力検査問題
(国際資源学部, 教育文化学部, 理工学部)

生 物

前 期 日 程

注 意 事 項

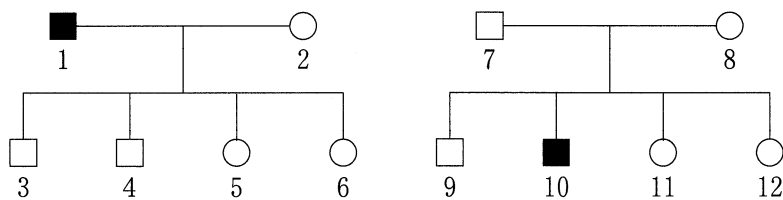
- 1 試験開始の合図があるまで, この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子は, 6 ページあります。解答用紙は 2 枚あります。問題は I と II の 2 題です。
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明, ページの乱丁・落丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は, 手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 4 監督者の指示に従って, 解答用紙に受験番号を記入しなさい。
- 5 解答は, 解答用紙の該当欄に記入しなさい。
- 6 配付された解答用紙は, 持ち帰ってはいけません。
- 7 試験終了後, 問題冊子は持ち帰りなさい。

I 染色体と遺伝に関して、問いに答えなさい。

ヒトの体細胞には雌雄の配偶子によって運ばれた、基本的には形や大きさが同じ染色体が2本ずつ含まれている。それらの一方は母方から、もう一方は父方から受け継いだものである。この対になっている染色体は、(ア)と呼ばれる。遺伝情報を担う遺伝子は、染色体上のそれぞれ決まった位置にある。ある遺伝子が染色体の中で占める位置を、(イ)と言う。ある(イ)において、1つの形質に関して2つの異なる遺伝子が存在するとき、これらの遺伝子をそれぞれ、(ウ)と呼ぶ。1対の(ア)について、同じ遺伝子が対になっている状態を、(エ)と言い、異なる遺伝子が対になっている状態を、(オ)という。

ヒトのある形質についての遺伝子が性染色体のうち、XあるいはY染色体にある場合、男女で染色体の構成が異なっているため、次世代の形質の現れ方は男女によって異なる。このように、性染色体にある遺伝子によっておこる遺伝を、(カ)という。男性はX染色体を、(キ)から受け継いでいる。標準的な精子の染色体数は、(ク)本である。一人の男性がつくる精子の染色体の組み合わせは、乗換えが起こらないと仮定すると、最大(ケ)通りとなる。

配偶子もつ遺伝子は、アルファベットなどの遺伝子記号で表される。健常な遺伝子を持つX染色体を X^A 、遺伝性疾患の遺伝子を持つX染色体を X^a として遺伝子型を表記できる。ヒトのある遺伝性疾患の2家系における発症の状況を、図で表した。ただし、□は健康な男性、○は健康な女性、■は遺伝性疾患を発症した男性を示す。両家系とも、染色体の乗換えは起こらず、突然変異は無く、また他の遺伝性疾患の遺伝子を持っていないものとする。



問 1 (ア)から(ケ)に適切な語句を入れなさい。

問 2 図において、女性 2, 6, 及び 8 の考え得る全ての遺伝子型を書きなさい。

問 3 2家系における健康な女性 6 を母親に、健康な男性 9 を父親に持つ子の考え得る遺伝子型を、男女別に答えなさい。

問 4 健康な女性 6 を母親に、健康な男性 9 を父親に持つ子の考え得る表現型とその分離比(健康：発症)を、男女別に答えなさい。

問 5 この遺伝性疾患の発症は、圧倒的に男性が多い。その理由を 200 字程度で説明しなさい。ただし、X, Y, X^A , X^a 等のアルファベットや、数字、句読点は 1 字とする。

II 以下の文章を読み、問いに答えなさい。

1903年、サットン^Aは減数分裂の観察から、染色体の挙動がメンデルの法則に従うことを見出し、遺伝子は染色体上に存在するという「染色体説」を提唱した。その後、モーガンらのショウジョウバエを用いた研究により「染色体説」は揺るぎない事実として認められるようになった。染色体は主にタンパク質と核酸からできていることが知られていたため、この2つの物質が遺伝子の候補であったが、遺伝子の実体は不明のままであった。

1928年、グリフィスは不思議な現象に気が付いた。肺炎双球菌には強い病原性をもつS型菌と病原性をもたないR型菌がある。S型菌からはS型が、R型菌からはR型が分裂により増える。すなわち、菌の性質は遺伝するのである。これらの菌をネズミに注射するとS型菌の場合では発病して死んでしまうが、R型菌の場合では発病しない。また、煮沸して殺したS型菌を注射しても発病することはない。しかし、煮沸して殺したS型菌と生きたR型菌を混ぜて注射すると、ネズミは発病して死ぬのである。^A

グリフィスの研究をさらに進めたのがエイブリーである。エイブリーらは肺炎双球菌を試験管で培養し、遺伝子の本体が何であるかを確かめる実験を行った。図1に示したように、S型菌の抽出物を①そのままR型菌と混ぜ、培養する。②S型菌の抽出物にタンパク質分解酵素を加え処理したものをR型菌に混ぜ、培養する。③S型菌の抽出物にDNA分解酵素を加え処理したものをR型菌と混ぜ、培養する。この一連の実験の結果、遺伝子の本体はDNAであることが明らかになったが、多くの研究者はタンパク質が遺伝子の本体であると考えていたので、すぐに^Bは受け入れられなかった。

問 1 下線部Aについて、ネズミが発病して死ぬ理由について最も適当なものを次の(ア)~(エ)から1つ選びなさい。また、そのような現象を何というか答えなさい。

(ア) S型菌とR型菌の細胞融合により、S型菌が生き返った。

(イ) 死んだS型菌がR型菌から何らかの物質を取り込み、生き返った。

(ウ) R型菌が死んだS型菌から何らかの物質を取り込み、病原性を持つ菌へと変化した。

(エ) R型菌がS型菌のさや(カプセル)を取り込み、病原性を持つ菌へと変化した。

問 2 エイブリーが実験を行っていた当時すでにタンパク質を構成するアミノ酸やDNAを構成するヌクレオチドについては知られていた。このことに基づき、下線部Bについて、なぜ、多くの研究者はタンパク質が遺伝子の本体であると考えていたのか。その理由を推論しなさい。

問 3 ②の実験でS型菌の抽出物にタンパク質分解酵素を加えた意図を答えなさい。

問 4 ③の実験でS型菌の抽出物にDNA分解酵素を加えた意図を答えなさい。

問 5 表1はエイブリーの実験から予想される2つの結果(AとB)である。

(1) もし、結果がAだった場合、その結果から推定できることを述べなさい。

(2) もし、結果がBだった場合、その結果から推定できることを述べなさい。

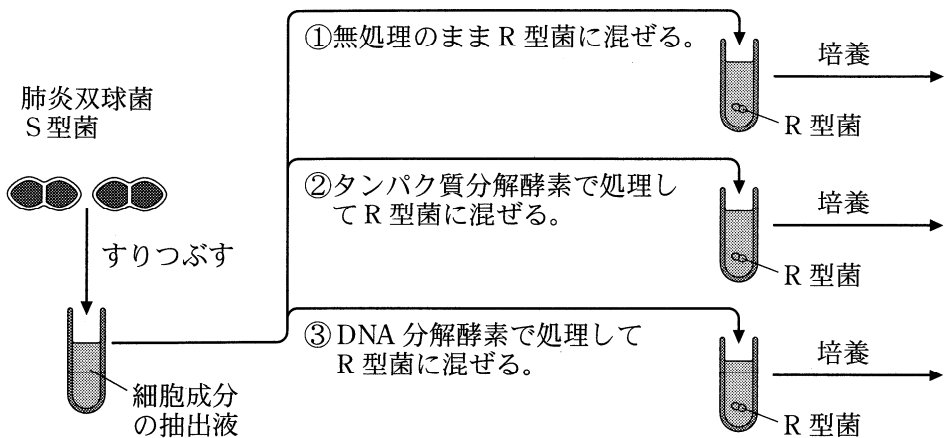


図 1

表 1 エイブリーの実験から予想される結果

	結果 A	結果 B
① 無処理のまま R 型菌に混ぜる。	○	○
② タンパク質分解酵素で処理して R 型菌に混ぜる。	○	×
③ DNA 分解酵素で処理して R 型菌に混ぜる。	×	○

○は S 型菌が出現したことを表している。

×は S 型菌が出現しなかったことを表している。

問 6 グリフィス、エイブリーらの実験により遺伝子の本体は DNA であることが明らかになった。表 2 はさまざまな細胞 1 個あたりの DNA 量を比較したものである。この表から読み取れることを 3 つ述べなさい。

表 2 細胞 1 個あたりの DNA 量の比較

細胞の種類		体細胞			生殖細胞
		肝臓	すい臓	胸腺	精子
DNA 量 (pg*)	ニワトリ	2.66	2.61	2.55	1.26
	ウシ	7.05	7.15	7.26	3.42

* 1 pg(ピコグラム)は 1 g の 1 兆分の 1 の重さ