

生 物

注意事項

1. 試験開始の指示があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始の指示があったら、すぐに「試験問題並びに答案用紙」の種類と枚数が以下のとおりであることを確認し、受験番号をすべての用紙に記入して下さい。

生物の 1	1 枚
生物の 2	1 枚
生物の 3	1 枚
生物の 4	1 枚
3. 「試験問題並びに答案用紙」の枚数が異なる場合や印刷が不鮮明な場合は、手を挙げて監督者に知らせして下さい。
4. 「試験問題並びに答案用紙」の裏面を草案として使用しても構いませんが、採点対象とはしません。
5. 試験終了後、「試験問題並びに答案用紙」は、科目ごとにすべて回収します。上から「生物の 1」、「生物の 2」、「生物の 3」、「生物の 4」のように、おもて面を上にして、広げた状態で用紙の上下を揃えて 4 枚重ねて下さい。異なる科目の答案用紙が混入しないように注意して下さい。
6. すべての確認作業が終了するまで着席して下さい。
7. 試験終了後は、面接試験を行います。監督者の指示に従って下さい。

平成 23 年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙 (生物の 1)

問題 I 次の文章を読み、続く問いに答えなさい。解答は指定された解答欄内に記入すること。

先祖になかった形質が子に現れ、しかもその変化が子孫に遺伝する場合、これを(a)という。(a)には、遺伝子の変化によって生ずるものと染色体の数や構造の変化によって起こるものがある。

前者の例として、鎌(かま)状赤血球貧血症がある。これは(b)の(c)配列がわずかに変化し、(d)配列の一部が変化したため、そのタンパク質本来の機能が変化して、赤血球が鎌のような形になり、貧血を発症する疾患である。しかし、アフリカなどマラリア流行地では、鎌状赤血球保有者の割合は他の地域より高い。その理由として、鎌状赤血球保有者の方がマラリアに感染しにくく、この遺伝子変化を有する者が(e)された結果と考えられている。

後者の染色体の構造変化のタイプには、(f), (g), (h)などがある。また、染色体数の変化が生じ、本来の数よりも多いか少ない場合、これを(i)とよび、そのような性質の個体を(j)という。ヒトでは 21 番目の染色体が通常の 2 本より 1 本多い 3 本有する例が良く知られており、この病名を(k)症候群という。

ところで、遺伝の法則として知られているものにメンデルの法則がある。これには、優性の法則、分離の法則、⁽¹⁾〇〇の法則の 3 つがある。ヒトの遺伝も基本的にはこれに従うが、近年、これからはずれる事象も存在することが判明した。例えば、X 染色体不活化とよばれる現象である。X 染色体不活化現象とは、2 本の X 染色体のうちの片方が不活化される現象で、X 染色体を 2 本有する女性(XX 型)にのみみられ、X 染色体を 1 本しか有しない男性(XY 型)には見られない。X 染色体不活化のような「遺伝子発現量を補償する現象」は、ほ乳類などの高等動物だけがもつ特性であり、進化した遺伝と言えよう。

分子遺伝学の進歩は、このような新しい遺伝現象の解明のほか、さまざまな疾患遺伝子の解明を通じて医療にも貢献してきた。しかし遺伝学の進歩は留まるところを知らず、最近、次世代シーケンサーとよばれる超高速塩基配列決定装置が開発され、手軽にかつ大量に遺伝子情報を入手できるようになった。遺伝子情報には、疾患の治療に対して役立つものだけでなく、⁽²⁾知ることが必ずしも良いと言い切れないものもある。従って、遺伝学の進歩をどのように適正に社会に役立たせるかが、遺伝学研究者に課せられた課題と言えよう。

問 1 文中の(a)から(k)に当てはまる語句を記入しなさい。

a (), b (), c (), d ()
e (), f (), g (), h ()
i (), j (), k ()

問 2 下線部(1)の伏せられている法則名称を記し、その内容を簡潔に説明しなさい。

法則名称()

問 3 下線部(2)に関し、知ることが必ずしも良いと言い切れない遺伝子情報とは、具体的にはどのようなものがあり、さらに、これに関わる社会的問題としてどのようなことが考えられるか、いずれも簡潔に記しなさい。

知ることが必ずしも良いと言い切れない遺伝子情報
これに関わる社会的問題

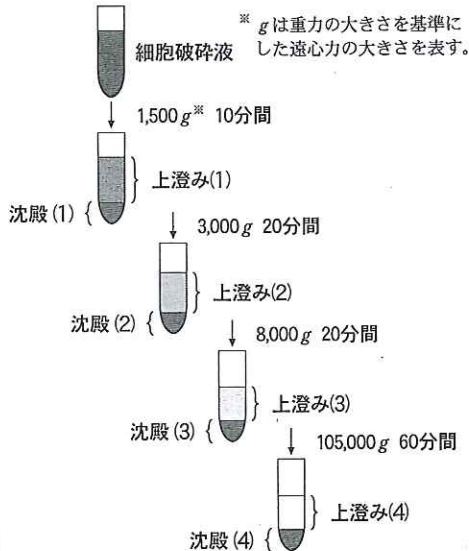
受 験 番 号	小 計

問題 II 次の文章を読み、続く問いに答えなさい。解答は指定された解答欄内に記入すること。

動植物の細胞内には、さまざまな微細構造が存在する。この構造物を (A) といい、それぞれが固有の働きを行なうことにより、細胞内では、エネルギーや物質の合成と (B) が行なわれている。(A) の構造や機能を研究する方法として、細胞の (A) を顕微鏡で直接観察する方法や、(A) がこわれない程度に、組織をすりつぶし、遠心分離機にかけ、それぞれの密度の違いによって分離・分画し、その機能を調べる細胞分画法という方法もある。以下に植物組織を用いた細胞分画の操作法を示した。

ホウレンソウの緑葉を乳鉢と乳棒で破碎し、未破碎の組織片をガーゼでこし取り、細胞破碎液を調製する。次に、遠心分離機を用いて、右図に示した手順により細胞破碎液からの (A) の分画を行なう。沈殿 (1) には (C) や細胞壁断片が主に含まれ、沈殿 (2) には (D) が、沈殿 (3) には (E) が、沈殿 (4) には小胞体や (F) といった構造体が含まれる。

沈殿 (2) に含まれる構造物 (D) には、青緑色の (G)、黄色または橙黄色の (H)、黄緑色の (I) などの光合成色素が含まれており、これらの色素によって光エネルギーから炭水化物が合成される。また、構造物 (D) は内膜と外膜で包まれ、その内部には (G) などの光合成色素を多く含む (J) という膜構造と、色素を含まない (K) を有する。また、(K) では、(L) が固定される。この (L) 固定の仕組みはカルビン・ベンソン回路と呼ばれ、カルビンとベンソンらによる実験によりその一部が明らかにされた。カルビンは、放射性同位元素の (M) を含む (L) を用いて、緑藻類(クロレラ)に光合成を行なわせ、光合成反応の進行にともない (M) がどのような物質に移行したのかを (N) 法により解析した。反応時間が 1 分以上では (M) はさまざま炭素数の化合物に取り込まれるが、反応時間が 5 秒以下では (M) は炭素数 3 の C₃ 化合物に取り込まれた。



問 1 文中の (A) から (N) に当てはまる語句を記入しなさい。

- A (), B (), C (), D (), E ()
 F (), G (), H (), I (), J ()
 K (), L (), M (), N ()

問 2 沈殿 (1) を、その容量に対して 10 倍量の溶解液(食器用中性洗剤を 12% 食塩水で 10 倍に希釈した溶液)で懸濁したところ、沈殿の粘性が急に高くなった。この理由について簡潔に説明しなさい。

問 3 沈殿 (4) には、小胞体と (F) が含まれ、これらは細胞内のタンパク質の生成に不可欠である。さらに、細胞外に分泌されるタンパク質が生成される場合は、もうひとつの構造物が必要となる。この分泌性タンパク質の生成の過程について説明しなさい。

受 験 番 号	小 計

平成 23 年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙 (生物の 3)

問題Ⅲ 次の文章を読み、続く問いに答えなさい。解答は指定された解答欄内に記入すること。

人類は、現存する動物ではツバイやモグラなどに近い(ア)から、さまざまな過程を経て、現生人類(ホモ・サピエンス)へ進化してきた。(ア)は、地上生活する夜行性動物であり、視覚があまり発達していなかった。(ア)から⁽¹⁾眼を変化させた原始的な(イ)が現れ、樹上生活に適した視覚機能を発達させていった。視覚が発達したことで、脳の受けとる情報量が増加し(ウ)の発達が促された。さらに(ア)から(イ)への進化により⁽²⁾臼歯が発達した。また、四肢の5本の指は独立して動き、爪は(エ)から平爪に変化し、さらに手も木の枝をつかみやすいように変化した。新生代第三紀末になると、草原が拡大し森林が縮小した。そのため、樹上生活を送ってきた(イ)には地上で生活するものが出現した。これらの中から、地上生活に適応した(オ)をおこなうものが現れた。(オ)の獲得により、高い位置から食糧を見つけやすくなるとともに、外敵をも察知しやすくなった。また、(オ)により、⁽³⁾からだの構造も大きく変化した。

問 1 文中の(ア)から(オ)にあてはまる語句を記入しなさい。

ア(), イ(), ウ(), エ(), オ()

問 2 下線部(1)の眼の変化とは、どのようなことか(ア)と(イ)を比較して説明しなさい。さらに、この変化により(イ)が樹上生活に適応した理由を説明しなさい。説明には図を用いてもよい。

問 3 下線部(2)について、(イ)の臼歯の発達が化石研究から明らかにされ、この発達が(イ)の樹上生活移行の証拠のひとつになっている。臼歯の発達が、樹上生活への移行の証拠となる理由を簡潔に説明しなさい。

問 4 下線部(3)の変化について、次のキーワードをすべて用いて説明しなさい。

キーワード：後肢の指、つちふまず、骨盤、脊柱、道具、言語

以下の表は、続く生物の4の問5から問7に関するものである。

名称	猿人 アウストラロピテクスなど	原人 ホモ・エレクトス	旧人 ネアンデルタール人	新人 ホモ・サピエンス
生息年代	約 600 万年前～130 万年前	約 180 万年前～50 万年前	約 20 万年前～3 万年前	約 15 万年前～現在
特徴	樹上から草原へ進出	打製石器発明、狩猟、火の使用、食物分配	石器作製、埋葬、宗教心、ヨーロッパに分布した	やり、弓矢の使用、壁画、精巧な石器作製
脳容積	400～900 ml	600～1,300 ml	1,300～1,600 ml	1,450～1,800 ml

受験番号	小計

生物の 4 へ続く

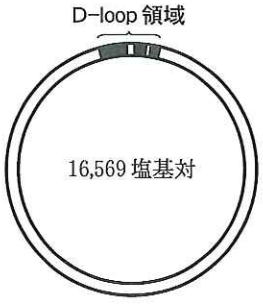
平成 23 年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙 (生物の 4)

生物の 3 から続く

問 5 生物の 3 の表から、猿人から新人への進化過程で、原人以降で比較的短時間で脳容積が著しく増加したことがわかる。脳容積のほかに、進化に従って出生率、平均寿命の上昇により総個体数が増え、生息可能な地域も広がった。これらの顕著な変化の引き金のひとつとして、原人が火を発見し利用し始めた事が考えられている。火の利用が人類の進化にどのように影響したかを簡潔に説明しなさい。

問 6 遺跡などから発見された新人の遺体からミトコンドリア DNA を抽出し、その DNA 塩基配列を現生人類と比較することによって、現生人類の起源は、約 22 万年前～12 万年前にアフリカ大陸に生存したひとりの女性に由来する「アフリカ単一起源説」が有力である。ミトコンドリア DNA 解析が生物種の進化過程説明に有利で、広く研究利用されている理由を簡潔に説明しなさい。

問 7 ミトコンドリア DNA は、解答欄中の図に示すようにヒトでは、16,569 塩基対からなる環状構造をとる。この DNA 解析は起源説明のみならず、現代では個体識別など法医学領域にも応用されている。実際には、ミトコンドリア DNA のすべての領域を解析する前に、図中で D-loop 領域と示された約 1,100 塩基対の領域が最初に解析される。この領域が最初に解析される理由を簡潔に説明しなさい。また、D-loop 領域の解析方法を立案し、図を用いて簡潔に説明しなさい。なお、図は解答欄中の図を利用しても、新たに作図してもかまわない。

<p>最初に解析される理由</p> 	 <p style="text-align: center;">D-loop 領域</p> <p style="text-align: center;">16,569 塩基対</p>
<p>解析方法</p> 	

受験番号	小計