

令和4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, 5 ページあります。解答用紙は 3 枚あります。問題は I と II の 2 題です。2 題すべてに解答しなさい。
- 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と氏名を記入しなさい。
- 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 次の文章を読み、問いに答えなさい。

生物が生きていくためには、多数の遺伝子が必要であり、その情報は DNA に保持されている。真核生物では、DNA は染色体に含まれている。図 1 は  $2n = 6$  の真核生物の染色体の模式図であり(核膜や細胞小器官は省略している)、同じ大きさの染色体が 1 対ずつある<sup>1</sup>。分裂期にない細胞では染色体は分散しており、このような像を光学顕微鏡で観察することはできない。

細胞分裂には、体細胞分裂と減数分裂がある。どちらの分裂でも分裂期(M 期)に入るときには、すでに DNA の複製は終了しており、染色体が見えるならば、図 2 のようになっている。

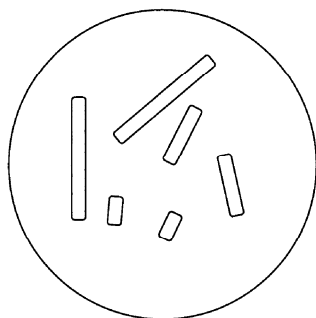


図 1  $2n = 6$  の真核生物の染色体の模式図

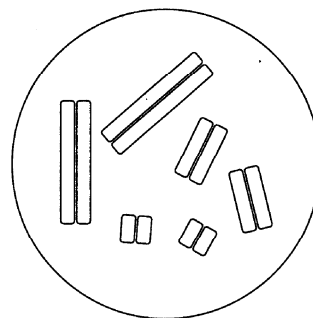


図 2  $2n = 6$  の真核生物の間期を終えた時点での染色体の模式図

問 1 下線部 1 の 1 対ずつある同じ大きさの染色体を何というか、答えなさい。

問 2 体細胞分裂と減数分裂は、それぞれどのような分裂か。生物学的意義を含めて、その違いがわかるように説明しなさい。

問 3  $2n = 6$  の生物の体細胞分裂中期と減数分裂第一分裂中期の染色体の模式図を、図 1 と図 2 を参考に、分裂時の赤道面を横からみたとして、それぞれ書きなさい。

問 4  $2n = 6$  の  $n$  とは何か。また、なぜ  $2n =$  と表されるのか、説明しなさい。

問 5  $2n = 6$  の生物の配偶子には何通りの染色体の組み合わせがあるか、答えなさい(染色体の乗り換えは考えなくてよい)。

問 6 有性生殖における遺伝子型の多様化は、染色体の分配以外に、染色体の乗り換えによっても起こる。染色体の乗り換えの際に遺伝子の組換えが起こると、同一染色体にのっている対立遺伝子の組み合わせは世代を経て変化する。遺伝子の組換えが起こる頻度は組換え価と呼ばれ、次の式で表される。

$$\text{組換え価(\%)} = \frac{\text{組換えを起こした配偶子の数}}{\text{配偶子の総数}} \times 100$$

図 3 は 2 組の対立遺伝子のうち、A と B、a と b がそれぞれ連鎖しており、A と B が優性(顕性)遺伝子で、a と b が劣性(潜性)遺伝子の場合に、組換え価を求めるときの交雑の手順を示している。

- (1) 図 3 の  ~  に入る個体の遺伝子型をそれぞれ答えなさい。
- (2) 図 3 の検定交雑の結果、生じた各個体数の比(実験値)② : ③ : ④ : ⑤は 7 : 1 : 1 : 7 であった。組換え価は何%になるか、答えなさい。
- (3) 実験値は検定交雑によって生じた子の個体数の比である。配偶子の数は明らかになっていないが、組換え価を求めることができるのはなぜか、説明しなさい。

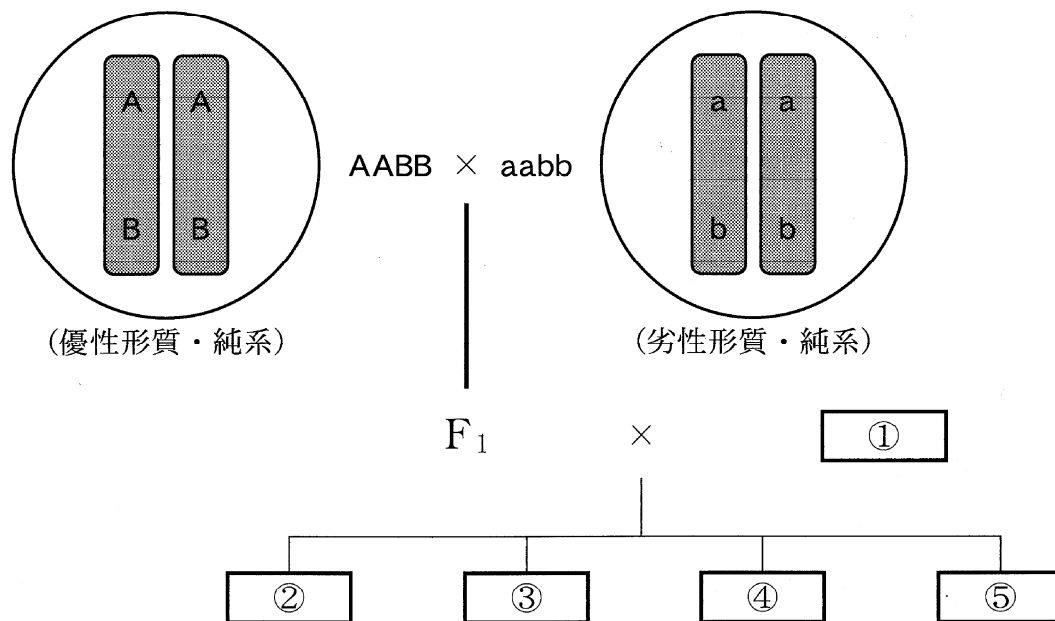


図3 組換え価を求めるときの交雑

2組の対立遺伝子のうち、AとB、aとbがそれぞれ連鎖しており、A、Bがそれぞれ優性(顕性)の場合、F<sub>1</sub>(雑種第一代)を検定交雑することにより、組換え価を求めることができる。

## II 次の文章を読み、問いに答えなさい。

ヒトの体内環境は、自律神経系とホルモンの作用などにより調節されている。

体温、血糖値(血液中のグルコース濃度)、水分量などを調節する自律神経系の中枢は、間脳の(ア)にあり、(ア)は(イ)につながっている。(イ)は前葉と後葉に分かれている。末梢<sup>まっしょう</sup>の自律神経系には、交感神経系と副交感神経系があり、前者は(ウ)から、後者は中脳・延髄<sup>えんずい</sup>・(ウ)下部から出て、各器官<sup>(a)</sup>に分布する。

体温が低下すると、(ア)から放出ホルモンが分泌される。その結果、(イ)の前葉から(エ)刺激ホルモンが分泌され、これが(エ)に作用するとチロキシンの分泌を促進する。チロキシンは、肝臓における代謝<sup>(b)</sup>を活発にし、発熱量を増やすことで体温を上げる。

血糖値が低下すると、(ア)から放出ホルモンが分泌される。その結果、(イ)の前葉から副腎皮質刺激ホルモンが分泌され、これが副腎皮質に作用すると糖質コルチコイドの分泌を促進する。糖質コルチコイドは、タンパク質などからのグルコース合成を促進することによって、血糖値を上昇させる。血糖値が低下すると、(ア)から交感神経系を通じた情報も伝えられ、副腎髄質から(オ)が、ランゲルハンス島のA細胞から(カ)が、それぞれ分泌される。(オ)や(カ)は、肝臓などの細胞にはたらきかけ、貯蔵されている(キ)からのグルコース生成を促進する。

血糖値が上昇すると、(ア)から副交感神経系を通じた情報が伝えられ、ランゲルハンス島のB細胞からインスリンが分泌される。インスリンは、標的細胞でのグルコースの取り込みと消費を高め、肝臓や筋肉での(キ)の合成を促進することから、血糖値は低下する。何らかの原因でインスリンの分泌が低下したり、インスリンの標的細胞の感受性が低下したりすると、血糖値は低下せず、糖尿病となる。糖尿病患者では、慢性的な高い血糖値が原因となり、尿中にグルコースが排出<sup>(c)</sup>されることがある。

体の水分量が低下すると、体液の塩類濃度が上昇する。(ア)が体液の塩類濃度の上昇を感知すると、(イ)の後葉からのバソプレシンの分泌を促進する。

バソプレシンは腎臓にはたらきかけて、集合管での水の(ク)を促す。水分子を通過させる膜タンパク質(水チャネル)は、(ケ)と呼ばれる。腎臓には血圧を感知する機構があり、体の水分量が低下して血圧が下がると、副腎皮質にはたらきかけて、鉱質コルチコイドの分泌を促す。鉱質コルチコイドは、腎臓の集合管でのナトリウムイオンと水の(ク)を増大させる。

ヒトの内分泌系には、自律神経系の調節を受けない内分泌腺とホルモンもある。  
(d)

問 1 (ア)~(ケ)に、あてはまる適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部(a)に関し、副交感神経が分布しない器官を次の①~⑦から2つ選び、番号を答えなさい。

- ① 瞳孔<sup>どうこう</sup>      ② 気管支      ③ 胃腸      ④ 心臓  
⑤ ぼうこう      ⑥ 立毛筋      ⑦ 汗腺

問 3 下線部(b)に関し、肝臓は生体内の化学工場とよばれ、さまざまな物質の合成や分解を行っている。尿素の合成と排出について、以下の語句をすべて用いて説明しなさい。

語句：アミノ酸，アンモニア，腎臓，毒性

問 4 下線部(c)に関し、高い血糖値が原因となり、尿中にグルコースが排出されるしくみを説明しなさい。

問 5 下線部(d)の例として、副甲状腺から分泌されるパラトルモンがある。このホルモンが調節する血液中の陽イオンの名称を1つ書きなさい。