

平成 30 年度入学者選抜学力検査問題

- 13 時 00 分 — 14 時 30 分 **地域デザイン科学部志願者**(社会基盤デザイン学科を志願した者)
- 13 時 00 分 — 14 時 30 分 **工学部志願者**(機械システム工学科・電気電子工学科・情報工学科を志願した者)
- 13 時 00 分 — 15 時 30 分 **工学部志願者**(応用化学科を志願した者)
- 13 時 00 分 — 14 時 30 分 **農学部志願者**(生物資源科学科・応用生命化学科・森林科学科を志願した者)

理 科 (本文 28 ページ)

- [注意]
1. 検査開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
 2. 「受験番号」は、解答用紙の受験番号欄に忘れずに記入すること。
 3. この問題冊子には、「物理 1 頁～8 頁(4 問題)」、「化学 9 頁～22 頁(4 問題)」、「生物 23 頁～28 頁(3 問題)」の 3 科目の問題がある。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあつた場合は、申し出ること。
 4. 解答は、必ず解答用紙の解答欄に記入すること。所定の欄以外に記入したものは、無効である。
 5. **地域デザイン科学部**「社会基盤デザイン学科」の志願者は、物理の第 1 問～第 4 問を解答すること。
 6. **工学部**「機械システム工学科・電気電子工学科・情報工学科」の志願者は、物理の第 1 問～第 4 問を解答すること。「応用化学科」の志願者は、化学の第 1 問～第 4 問を解答すること。
 7. **農学部**「生物資源科学科」の志願者は、届け出た 1 科目を選択し、化学は第 1 問～第 2 問を、生物は第 1 問～第 3 問を解答すること。「応用生命化学科」の志願者は、化学の第 1 問～第 2 問を解答すること。「森林科学科」の志願者は、届け出た 1 科目を選択し、物理は第 1 問～第 3 問を、化学は第 1 問～第 2 問を、生物は第 1 問～第 3 問を解答すること。
 8. 問題または解答用紙に指示がある場合は、必ず計算過程も記入すること。
 9. 計算用紙は別に配付しないので、問題冊子の余白を使うこと。

生 物

第1問 次の文章を読み、以下の設問(問1～問4)に答えよ。

生物の体は細胞からできている。細胞の中にはさまざまな細胞小器官が存在している。動物細胞と植物細胞に共通するおもな細胞小器官には、核、ミトコンドリア、 などがある。一方、葉緑体、 は植物細胞特有の細胞小器官である。細胞や細胞小器官の膜をまとめて という。 は と でできており、物質の出入りを調節している。 の は疎水性の物質を速やかに通過させるが、親水性の物質は通しにくい。親水性の粒子は で構成された小さな孔を通して移動する。これらの孔は、細胞と組織液の間での物質の輸送に重要な働きをしている。この物質の輸送には、濃度の勾配に基づく拡散によって起こる受動輸送と、濃度差に逆らって起こる能動輸送がある。各細胞は、その細胞に必要な特定の物質を通過させる特性をもつ。能動輸送には などのエネルギーが使われる。

問1 文章中の ～ に適語を入れよ。

問2 以下の(1)および(2)に答えよ。

- (1) 共生説においてミトコンドリアと葉緑体の起源と考えられている生物について、5文字以上10文字以下で答えよ。
- (2) ミトコンドリアと葉緑体の両方でみられ、他の細胞小器官ではみられない特徴を2つ答えよ。

問 3 下線部 1～3 について、(1)および(2)に答えよ。

(1) 受動輸送と能動輸送を行う機能あるいは仕組みはそれぞれ何と呼ばれているか答えよ。

(2) 下線部 3 のことを何というか答えよ。

問 4 細胞膜を通過できないような大きな物質を細胞内から細胞外に放出する仕組みについて、以下の語群の用語を全て用いて 100 字以内で説明せよ。また、その仕組みを何というか答えよ。

<語群>：細胞膜，小胞，モータータンパク質，融合

第2問 次の文章ⅠおよびⅡを読み、以下の設問(問1～問5)に答えよ。

Ⅰ 受精卵に外来の DNA を注入して発生を続けさせると、外来遺伝子を組み込んだ 動物をつくることができる。外来遺伝子が生殖細胞でも保持されていれば、その子孫にも受け継がれていくことになり、特定の外来遺伝子をもつ動物を代々維持していくことができる。一方で、特定の遺伝子を発現させないノックアウト動物も作製されている。 マウスやノックアウトマウスはヒトの疾患モデルとしても用いられている。ノックアウトマウスは、ES細胞(胚性幹細胞)を利用して作製されてきた。ES細胞は、さまざまな組織に分化することができる多分化能を維持した胚由来の細胞である。

多くの動物の個体は雌雄の性が分化している。雌では 内で卵がつくられ、雄では精巣内で がつくられる。卵や をつくるもとになる細胞は、 と呼ばれ発生と比較的早い時期に分化している。 は、雌では で に、雄では精巣で になる。 と は体細胞分裂を繰り返して増殖する。体細胞は染色体を2組ずつ含んでおり $2n$ と表される複相であるのに対し、生殖細胞は と表される である。

問1 文章中の ～ に適語を入れよ。

問2 下線部1について、小腸、脳、骨格筋はそれぞれの胚葉由来か記せ。

問3 下線部2について、精子形成では一次精母細胞がどのような過程を経て何個の精細胞になるかを50字以内で説明せよ。

II 植物種 A では、種子の大きさを決定する遺伝子 D と種皮の色を決定する遺伝子 E が連鎖している。各形質において、大きい(D)が小さい(d)に対し優性であり、褐色(E)が黄色(e)に対して優性を示す。大きくて褐色の種子をつくる個体(DDEE)と小さくて黄色の種子をつくる個体(ddee)を交雑して得られた雑種第一代(F_1)の個体は、全て大きくて褐色の種子をつくる個体となる。この F_1 と小さくて黄色の種子をつくる個体を交雑して得られた次世代の中で大きくて褐色の種子をつくる個体の占める割合は 40 % である。

問 4 植物種 A における種子の大きさと種皮の色の遺伝子間の組換え価を求めよ。

問 5 F_1 を自家受粉させた場合に得られた F_2 個体の種子の大きさと種皮の色について、表現型の分離比を求めよ。

第3問 次の文章を読み、以下の設問(問1～問5)に答えよ。

植物の物質生産は、主に同化器官である葉で行われる。植物は光合成のエネルギー源として光を利用するため、できるだけ多くの葉をつけて受光面積を広げる必要がある。しかし一方で、¹多くの葉をつけることは、物質生産の面からみるとマイナスとなる。植物にとって、同化器官である葉をどのように展開するかは、その植物の生活と密接に関係している。

ある植物群落において、地表から一定の高さごとに階層に分け、各階層にどれだけ同化器官と非同化器官が分布しているのかを示した図を生産構造図という。生産構造図は²木本群落と草本群落によって大きく異なる。

イネを栽培する水田において、除草区(A区)とイネのほか種類の異なる雑草群落を含む区(B区およびC区)の3つの実験区を設置し、秋におけるイネと雑草の生産構造図を作成した(図1)。また、³イネの収穫量(精もみ重)、収穫時の雑草の重量、窒素吸収量の相対値を調べた(図2)。なお、各実験区におけるイネと雑草の窒素吸収量の総量には大きな違いはみられなかった。

(この部分は、著作権の都合上、公開できません。)

図1 3つの実験区におけるイネと雑草の生産構造図
生嶋・沼田(1966)雑草研究(5): 1—9の図を改編して作成

(この部分は、著作権の都合上、公開できません。)

図2 3つの実験区におけるイネ収穫量(a)、雑草量(b)、窒素吸収量(c)の相対値

生嶋・沼田(1966)雑草研究(5): 1—9の図を改編して作成

問1 下線部1について、多くの葉をつけることで生じるマイナス面を60字以内で説明せよ。

問2 下線部2について、木本群落の生産構造図の特徴を50字以内で説明せよ。

問3 下線部2について、木本群落と草本群落で比較したとき、現存量あたりの純生産量はどちらが大きいのか、理由とともに60字以内で述べよ。

問4 下線部3について、B区において、A区よりイネの収穫量が減少した理由として考えられることを50字以内で述べよ。

問5 下線部3について、C区において、A区よりイネの収穫量が減少した理由として考えられることを60字以内で述べよ。